

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL ET D'HYDRAULIQUE



MEMOIRE DE MASTER

Filière: HYDRAULIQUE

Option: Traitement des eaux

Thème

Contribution A L'étude De Détermination De La Charge
Polluante des eaux usées (Cas De La Cuvette De Ouargla)

Présenté par:

- Kacemi Mohammed Rachid
- Ben abd elhakem Taha

BOUYUIA Kais

MCB

président

GHERAIRI Fatiha

MAB

Examineur

KATEB Samir

MCA

Encadreur

PROMOTION: 2018-2019

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos remerciement, avant tout, à notre Dieu qui nous à donné la patience et la force le long de notre formation.

A l'issus de ce modeste travail, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à :

Notre promoteur Mr KATEB SAMIR qui accepté de diriger notre travail avec une grande générosité , Mr SEDDIKI OMAR qui nous a accueillis et nous a aidé avec joie. Tous les enseignants d'hydraulique qui ont contribués à notre formation, tous les personnel du STEP Saïd Otba.

Aussi, nous nous permettons d'exprimer nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier notre travail.

En dernier lieu, nous remercions chaleureusement tous les personnes ayant contribuées de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

*A nos parents, nos frères et sœurs pour le
bonheur, la joie et le soutien*

Qu'ils nous portent

*A tous nos amis et camarades de classe avec
qui nous avons passé nos merveilleuses
Années d'études.*

*Ainsi qu'à tous nos professeurs que nous
avons eus durant tout notre cursus scolaire*

Table des matière

Introduction générale	1
Chapitre I : généralités sur les eaux usées	2
I.1 Introduction	3
I.2 Définitions	2
I.3 Origine des eaux usées	2
I.3.1 Origine industrielle	4
I.3.2 Origine domestique	4
I.3.3 Origine agricole	5
I.4 Caractéristiques des eaux usées :	6
I.4.1 Paramètres Physiques	6
I.4.1.1 La température	6
I.4.1.2 Les matières en suspension (MES)	6
I.4.2 Paramètres Organoleptiques	6
I.4.2.1 La Turbidité	6
I.4.2.2 La couleur	7
I.4.2.2.Matières organiques ou oxydables (MO)	7
I.4.3 Paramètres Chimiques	7
I.4.3.1 Le potentiel Hydrogène (pH):	7
I.4.3.2 La Conductivité	8
I.4.3.3 L'Oxygène Dissous	8
I.4.3.4 La Demande Chimique en Oxygène (DCO)	8
I.4.3.5 La Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	8
I.4.3.6 L'azote	9
I.4.3.7 Les nitrates	9
I.4.3.8 L'azote ammoniacal	9
I.4.3.9 Le Phosphore	10
I.4.3.10 Le sulfate	10
I.4.4. Paramètres Bactériologiques	10
I.4.4.1 Les coliformes	11
I.4.4.2 Les streptocoques fécaux et Entérocoques	11
I.4.4.3 Les bactéries sulfito-réductrices	12
I.5.Conclusion	13

Chapitre II : Généralités sur l'assainissement	14
II.1.Introduction	15
II.2. Les types de system d'évacuation	15
II.2.1. Le system unitaire	16
II.2.2 Le system séparatif	16
II.2.3.Le system pseudo-séparatif	17
II.3. : Avantages et inconvenants de chaque system	18
II.4. Défirent schéma d'évacuation	19
II.4.1.Schéma perpendiculaire au cours d'eau	19
II.4.2.Schéma par déplacement latéral ou a collecteur latéral	19
II.4.3.Schéma a collecteur transversal ou de collecte oblique	20
II.4.4.Schéma par zone étagée ou par intercepteur	20
II.4.5.Schémas sectionnels	21
II.4.6.Schéma sectionnel a centre collecteur unique	21
II.4.7.Schéma d'équipement radial(ou à secteurs multiples)	21
II.5.Choix du schéma d'évacuation	22
II.6.Les éléments constatif d'un réseau d'assainissement	22
II.6.1.Les ouvrages de transport des eaux	22
II.6.1.1.Les conduites	22
II.6.2.Les ouvrages annexes	24
II.6.2.1.Ouvrage normaux	24
II.6.2.2.Ouvrage spéciaux	27
II.7. Epuration des eaux usées	30
II.7.1.Les méthodes classiques de traitements	30
II.7.1.1.Les prétraitements	30
II.7.1.2. Le traitement primaire	31
II.7.1.3. Le traitement secondaire	32
II.7.1.4.L'élimination de l'ammoniaque : la nitrificatio	32
II.7.1.5. L'élimination des nitrates : la dénitrification	32
II.7.1.6. Le traitement tertiaire	33
II.7.1.7. La déphosphatation	33
II.7.1.8. La désinfection	33

II.7.2 Traitement par lagunage ou la phytoépuration	34
II.7.2.1. Le principe général de lagunage	34
II.8.La charge polluante	34
II.9.Conclusion	35
Chapitre III présentation de la zone d'étude	36
III.1.Introduction	37
III.2.Localisation géographique	37
III.3.Géologie	38
III.4.Géomorphologie	38
III.5.Présentation climatique	39
III.5.1.Données météorologiqu	39
III.5.2.Température	40
III.5.3.Précipitation	40
III.5.4.Vents	40
III.5.5.Humidité relative de l'air	40
III.5.6.Evaporation	40
III.5.7.Insolation	40
III.5.8.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	41
III.5.9.Quotient pluviothermique et Climagramme d'Emberger	41
III.6.Ressources en eaux souterraines	42
III.6.1.Nappe superficielle (nappe phréatique)	43
III.7.Conclusion	44
Chapitre IV : System d'évacuation et épuration des eaux usées	45
IV.1.Introduction	46
IV.2. Système d'évacuation des eaux usées dans la ville Ouargla	46
IV.2.1.L'assainissement domestique	46
IV.3.Processus d'évacuation des eaux usées dans la ville d'Ouargla	46
IV.3.1.Procède pour les eaux usées urbain	46
IV.3.Localisation des points de rejet	48
IV.4. : Stations de pompage	49
IV.5.La station d'épuration (STEP)	51

IV.5.1.Principe de lagunage aéré	52
IV.5.2.Caractéristiques de la STEP	52
IV.5.3.Dimensionnement de la STEP	53
IV.5.4.Qualité des eaux épurées	54
IV.5.5.Les étapes d'épuration	54
IV.5.5.1.Prétraitement	54
IV.5.5.2.Dégazage	54
IV.5.5.3.Dégrillage	55
IV.5.5.4.Dessablage	55
IV.5.5.5.Répartiteur	56
IV.5.5.6.Traitement par lagunage aéré	57
IV.5.5.7.Traitement des boues	57
IV.5.5.8.sortie du STEP	57
IV.6.Conclusion	59
Chapitre V : Détermination de la charge polluante	60
V.1. Introduction	61
V.2 .Echantillonnage et prélèvement	61
V.2.1.Choix de site expérimental	61
V.2.2.Prélèvement	61
V.2.2.1 Méthodologie de prélèvement	61
V.3.La mesure paramètres physico-chimiques	63
V.3.1.La température et le PH	63
V.3.3.La conductivité électrique (CE) et la salinité	63
V.3.4.Détermination de la salinité (minéralisation globale) de l'eau	63
V.3.5. détermination de La matière en suspension	62
V.4. La mesure des matières organiques	64
V.4.1. La demande biologique en oxygène a 5 jours (DBO5)	64
V.4.2. La demande chimique en oxygène (DCO)	64
V.4.3.L'indice de biodégradabilité (DCO/DBO5)	65
V.4.4. Matières organiques ou oxydables (MO)	65
V.5. Estimation du débit des eaux	65
V.6.Conclusion :	67

Chapitre VI : résultats et discussion	68
VI .1. Introduction :	69
VI.2.Résultats d'analyse de salinité et conductivité électrique :	69
VI.3. Résultats de l'analyse physico-chimique	73
VI.4.La charge polluante	76
VI.5.Estimation a longue durée	83
VI.5.Conclusion	85
Conclusion générale	
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des figures

<i>Figure II.1: schéma de principe d'un réseau unitaire</i>	16
<i>Figure II.2 : schéma de principe d'un réseau séparatif</i>	17
<i>Figure II.3 : schéma de principe d'un system pseudo-séparatif</i>	17
<i>Figure II.4: schéma perpendiculaire au cours d'eaux</i>	19
<i>Figure II.5 : schéma par déplacement latéral ou a collecteur latéral</i>	19
<i>Figure II.6 schéma a collecteur transversal ou de collecte oblique</i>	20
<i>Figure II.7 : schéma par zone étagée ou par intercepteur</i>	20
<i>Figure II.8 : schéma a sectionnel a centre collecteur</i>	21
<i>Figure II.9 : schéma d'équipement radial (ou a secteur multiples)</i>	21
<i>Figure II.10 : branchement particulier</i>	25
<i>Figure II.11 : regard ouvert</i>	25
<i>Figure II.12 : Fossé</i>	26
<i>Figure II.13 : caniveau</i>	26
<i>Figure II.14 : bouche d'égout</i>	27
<i>Figure II.15 : déversoirs d'orage a seuil frontal latéral</i>	28
<i>Figure II.16 : déversoirs d'orage a seuil</i>	28
<i>Figure II.17 : déversoir d'orage a double seuil latéral</i>	28
<i>Figure II.18 : déversoirs d'orage avec ouverture du radier</i>	28
<i>Figure II.19: schéma simplifier du poste de relevage et refoulement</i>	29
<i>Figure III.1 : localisation de la zone d'étude</i>	37
<i>Figure III.2 : carte géographique erg oriental</i>	38
<i>Figure III.3. diagramme ombrothermique de la région de Ouargla</i>	41
<i>Figure III.4 : climagramme d'émerger de la ville de Ouargla</i>	42
<i>Figure III.5 : section hydrogéologique de grand erg oriental</i>	43
<i>Figure IV.1 : schema simplifié du systéme d'assainissement de la ville de Ouargla</i>	48
<i>Figure IV.2 : station de refoulement haï Nasse</i>	50
<i>Figure IV.3 : station pompage haï Nasser</i>	50
<i>Figure IV. 4: plaque signalétique de station pompage</i>	51
<i>Figure IV.5: chambre de pompage (cuve)</i>	51
<i>Figure IV.6: Photo satellite de la STEP d'Ouargla</i>	52
<i>Figure IV.7 : dégazeur</i>	55
<i>Figure IV.8 : grilleur</i>	55
<i>Figure IV.9 : dessableur</i>	56
<i>Figure IV.10: répartiteurs</i>	56
<i>Figure IV. 11: bassin d'aération</i>	57
<i>Figure IV.12 : bassin de finition</i>	57
<i>Figure IV.13: lits de séchage</i>	57
<i>Figure IV.14: canal d'évacuation des eaux épurée</i>	58
<i>Figure IV. 15 : canal d'évacuation vers sabkhat safion</i>	58
<i>Figure V.1 : l'ouverture de la cuve de poste pompage</i>	62
<i>Figure V.2 : collection d'échantillon</i>	62
<i>Figure V.3 : ensemble des bouteilles polyéthylène</i>	62
<i>Figure V.4 : mesure des paramètres au laboratoire</i>	62
<i>Figure VI.1 : la distributions du conductivité électrique dans l'entrée du STEP</i>	69
<i>Figure VI.2 : la distributions du salinité dans l'entrée du STEP</i>	70
<i>Figure VI.3 : la distribution du PH dans l'entrée du STEP</i>	70
<i>Figure VI.4 : la distribution de la conductivité électrique dans les stations refoulement terminales</i>	71

<i>Figure VI.5 : la distributions du salinité dans les stations terminales</i>	72
<i>Figure VI.6: consécration du DCO dans les stations de refoulement terminales</i>	73
<i>Figure VI.7 : concentration du DBO5 dans les stations de refoulement terminales</i>	74
<i>Figure VI.8 : concentration du MES dans les station de refoulement terminales</i>	75
<i>Figure VI.9 : l'indice e biodégradabilité des eaux des station de refoulement terminales</i>	75
<i>Figure VI.10 : distribution des charges en DCO dans les stations de refoulement terminales</i>	77
<i>Figure VI.11 : distribution de la charge en MES dans les stations de refoulement terminales</i>	77
<i>Figure VI.12: distribution des charges en DBO5 dans les stations de refoulement terminales</i>	78
<i>Figure VI.13 : carte présentative de la distribution de charge polluante équivalent de DCO dans les quartiers de la ville Ouargla 2019</i>	79
<i>Figure VI.14 : carte présentative de la distribution de charge polluante équivalente de DBO5 dans les quartiers de la ville Ouargla 2019</i>	80
<i>Figure VI.15 : carte présentative de la distribution de charge polluante équivalent de MES dans les quartiers de la ville Ouargla 2019</i>	81

Liste des figures annexes

<i>Figure V.5 : unité de filtration avec pompe à vide</i>
<i>Figure V.6 : papier filtre</i>
<i>Figure V.7 : balance et dessiccateur</i>
<i>Figure V.8 : étuve</i>
<i>Figure V.9 : étapes d'analyse de DCO</i>
<i>Figure V.10 : kit LCK 514</i>
<i>Figure V.11 : spectrophotomètre DR 2800</i>
<i>Figure V.12 : réacteur LT 200</i>
<i>Figure V.13 : échantillon DCO</i>
<i>Figure V.14 : échantillon DBO</i>
<i>Figure V.15 : DBO mètre</i>
<i>Figure V.16: conductimètre</i>
<i>Figure V.17 : PH mètre</i>
<i>Figure V.18 : oxymétrie</i>
<i>Figure V.19 : étape de muser de phosphate total</i>
<i>Figure V.20 : phosphate (ortho/total) cuvette test 2.0-20.0 mg/l PO4-P</i>
<i>Figure V.21 : étapes de muser de nitrate NO3-N (lck 339)</i>
<i>Figure V.22 :étape de muser de nitrate NO3-N (lck 340)</i>
<i>Figure V.23:nitrate cuvette test 0.23-13.5mg/l NO3-N</i>
<i>Figure V.24: nitrate cuvette test 5-35 mg/l NO3-N</i>
<i>Figure V.25 : étapes de mesure nitrite NO2-N/NO2</i>
<i>Figure V.26 : Nitrite cuvette test 0.015 - 0.6mg/L NO2-N</i>
<i>Figure V.27: Nitrite cuvette test 0.6-6.0 mg/L NO2-N</i>

Liste des Tableaux

Tableaux II.1 : Avantages et inconvenants de chaque system	18
Tableaux III.1 : Données météorologique de la ville d'Ouargla (2007-2018)	39
Tableaux IV.1 : données du base du station pompage dans la ville Ouargla	47
Tableaux IV.2 : Caractéristiques de la STEP	52
Tableaux IV.3 : Dimensionnement de la STEP	53
Tableaux IV.4 : Qualité des eaux épurées	54
Tableaux V.1 : Nombre d'habitant dans les quartiers de Ouargla	66
Tableaux V.2 : Différents débits de chaque ensemble	67
Tableaux VI.1 : estimation du débit par la consommation de dotation	76
Tableaux VI.2 : la charge polluant équivalent d'habitants dans la région d'étude	76
Tableaux VI.3 : normes de rejet humain	78
Tableaux VI.4 : le développement de population dans la ville d'Ouargla	83
Tableaux VI.5 : la charge polluant dans chaque cartier de la ville Ouargla pour l'années2019	84
Tableaux VI.6 : la charge polluant dans chaque cartier de la ville Ouargla pour l'années2030	84
Tableaux VI.7 : la charge polluant dans chaque cartier de la ville Ouargla pour l'années2060	85

Liste des abréviations

ERU : eaux résiduaires urbain

MES : Matière en suspension

DBO5 : Demande biochimique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

MO : Matière organique

PH : potentiel hydrogène

CE : conductivité électrique

STEP : station d'épuration

CP : charge polluante

Introduction générale

Aujourd'hui, la pollution des eaux commence à atteindre un seuil préoccupant, qui doit être pris sérieusement en considération. En effet, l'épuration des eaux usées est devenue un problème de la plus haute importance dans la mesure où le volume des eaux usées ne cesse de croître et les effluents urbains et industriels sont déversés dans les oueds sans traitement préalable.

Les rejets de polluants dans l'eau peuvent avoir diverses origines dues aux nombreux usages de l'eau : rejets urbains, rejets agricoles, rejets industriels.....etc

Les eaux polluées sont traitées par des systèmes d'épuration afin de fournir des eaux aptes à être réutilisées et/ou rejetées dans les milieux aquatiques ou la nature sans pour autant causer des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement. La région de Ouargla dispose d'une station d'épuration par lagunage aéré fonctionnelle depuis 2009 qui sert à réduire la pollution des eaux usées.

L'objectif de ce travail consiste à a l'étude de détermination de la charge polluante des eaux usées (cas de la cuvette de Ouargla) l'étude est divisée en deux parties : une partie bibliographique et une partie expérimentale.

La première partie comporte trois chapitres. Le premier chapitre généralité sur l'origine des eaux usées, et le seconde chapitre notion des base sur le reseau d'assainissement et les technique des épuration des eaux usées ; trois chapitres présents les principales spécificités de la région d'étude. Le deuxième chapitre regroupe des notions fondamentales sur la pollution des eaux.

La deuxième partie comporte un chapitre qui illustre clairement les démarches expérimentales adoptés dans le cadre de cette étude et un autre chapitre qui rassemble les principaux résultats obtenus ainsi que leurs interprétations.

Chapitre I

Généralités sur les eaux usées

Définitions

Origine des eaux usées

Caractéristiques des eaux usées

I.1 Introduction:

Avant d'apprendre une étude il est nécessaire d'avoir une connaissance approfondie du l'objet du recherche pour cela dans ce chapitre nous présentons un ensemble des définitions de base sur les eaux usées, leur origine et la source des différent paramètres qui contamine ces eaux. la possession d'un vue général nous rend plus objective et précise dans nos approche.

I.2 Définitions:

Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels.[1,2]

Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leurs puretés ; c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des activités humaines (domestiques, industrielles ou agricoles) [1]

I.3 Origine des eaux usées :

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables.[1,3].En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Donc les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole
- Des eaux pluviales ou de ruissellement urbain.

I.3.1 Origine industrielle :

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le reste est rejeté. On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés....) ;
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...);
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...);
- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques.....);
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires....).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés.[3]

I.3.2 Origine domestique :

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères).[1.4]

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuations de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bains. [1.4]

Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme. [1,4]

I.3.3 Origine agricole :

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...). [2]

Donc ces eaux sont l'issus :

- Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi-aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).
- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduares des usines de fabrication et de conditionnement. [2]

I.4 Caractéristiques des eaux usées :

Dans ce sous chapitre nous passerons en revue les principaux paramètres physicochimiques analysés au cours de la partie expérimentale ainsi que les paramètres bactériologiques les plus rencontrés dans les eaux usées.

I.4.1 Paramètres Physiques :

I.4.1.1 La température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc. [3]

I.4.1.2 Les matières en suspension (MES) :

La pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à $10\mu\text{m}$, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES). En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de $0,5\text{ m/s}$. En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieur à $100\mu\text{m}$) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de dimension inférieure, qui constituent la limite entre la phase solide et la phase dissoute (entre 1 et $10^{-2}\mu\text{m}$). [1, 4]

I.4.2 Paramètres Organoleptiques :

I.4.2.1 La Turbidité :

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables :

Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

I.4.2.2 La couleur :

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'ondes courtes sont peu absorbées alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement. (REJESK,2002).

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. (RODIER et Al, 2005).

I.4.2.2.Matières organiques ou oxydables (MO) :

La plupart des matières organiques ne deviennent polluantes que lorsqu'elles se retrouvent en excès dans le milieu. On distingue :

- les matières organiques biodégradables qui se décomposent dans le milieu naturel,
- les matières organiques non biodégradables (hydrocarbures).

De nombreux micropolluants organiques d'origine industrielle ou urbaine affectent la qualité des cours d'eau. Ils traversent la station d'épuration sans être altérés, résistent à l'autoépuration et se retrouvent à l'état de traces dans les rivières. Outre la réduction d'oxygène dissous qu'ils entraînent, certains confèrent aux eaux de consommation des propriétés irritantes parfois toxiques ainsi qu'une odeur et un goût désagréables. Ces micropolluants peuvent avoir une action nuisible sur la flore bactérienne et gêner, sinon empêcher le bon fonctionnement des stations d'épuration [5] .

I.4.3 Paramètres Chimiques :

I.4.3.1 Le potentiel Hydrogène (pH):

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+ : c'est le pH.

(MATHIEU et PIELTAIN, 2003). $pH = \log 1/[H^+]$. La plupart des bactéries peuvent croître dans une gamme de pH comprise entre 5 et 9, l'optimum est situé entre 6,5 et 8,5, des valeurs de pH inférieures à 5 ou supérieures à 8,5 affectent la croissance et survie des micro-organismes aquatiques selon l'organisation Mondiale de la Santé (OMS) [6]

I.4.3.2 La Conductivité:

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. (REJSEK, 2002). La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm². Elle est plus importante lorsque la température de l'eau augmente. La conductivité électrique d'une eau usée dépend essentiellement de la qualité de l'eau potable utilisée et du régime alimentaire de la population et des activités industrielles [6]

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).

$$1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ mS/m. [3]}$$

I.4.3.3 L'Oxygène Dissous :

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu.

La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg O₂ l⁻¹ [4]

I.4.3.4 La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelque soit leur origines organique ou minérale.

La DCO est la concentration, exprimée en mg.L⁻¹, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme. [4]

I.4.3.5 La Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅) :

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, son pouvoir auto-épuration et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration.[1,3]

la demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO_5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques.[1,4]

I.4.3.6 L'azote :

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniacque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total. [3]

I.4.3.7 Les nitrates :

Les nitrates se trouvant naturellement dans les eaux provenant en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg /L dans les eaux superficielles et quelques mg/L dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. La teneur en nitrates est en augmentation ces dernières années, de l'ordre de 0,5 à 1 mg/l/an, voire 2 mg/l/an dans certaines régions. Cette augmentation a plusieurs origines :

- Agricole : agriculture intensive avec utilisation massive d'engrais azoté ainsi que rejets d'effluents d'élevage. Cette source représente les 2/3 de l'apport en nitrates dans le milieu naturel ;
- Urbaine : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas total et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel.
- Industrielle : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés. Cette source représente 1/9 des apports.[4]

I.4.3.8 L'azote ammoniacal :

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniac qui correspond aux formes ionisées (NH_4^+) et non ionisées (NH_3) de cette forme d'azote.

L'ammoniac constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH_3) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en

un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH_4^+). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



I.4.3.9 Le Phosphore :

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des ortho phosphates. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, Le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparé analytiquement en orthophosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique.

Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO_4^{3-} ou de P_2O_5
 $1\text{mg/L PO}_4 = 0,747 \text{ mg/L P}_2\text{O}_5 = 0,326 \text{ mg/L P}$ [3].

I.4.3.10 Le sulfate :

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/L) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est élevé. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. Leur présence dans l'eau est généralement due à des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de déchloration. Sont utilisées, par ailleurs, les propriétés réductrices des sulfites dans les eaux de chaudières pour éviter la corrosion liée à la présence d'oxygène dissous ; l'injection dans le circuit se fait habituellement en continu à la concentration de 20 mg/L. Cependant un excès d'ions sulfites dans les eaux de chaudières peut avoir des effets néfastes car il abaisse le pH et peut alors développer la corrosion. En cas de rejet dans l'environnement, les sulfites se combinent à l'oxygène en donnant des sulfates. [3]

I.4.4. Paramètres Bactériologiques :

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature car il s'agit probablement des premiers êtres vivants apparus sur la terre (archéobactéries). Seules quelques dizaines d'espèces sont adaptées à l'homme : la plupart sont inoffensives ou même utiles, étant commensales et faisant

partie des flores cutanées, digestive, buccale, génitale ; certaines sont pathogènes, opportunistes ; une minorité est régulièrement pathogène. [4]

Vu leur rôle dans le processus, il nous a paru utile l'étude de quelques bactéries les plus rencontrées :

I.4.4.1 Les coliformes :

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Enterobacteriaceae.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO) :

« Bacille à Gram négatif, non sporogène, oxydase négative, facultativement anaérobie, capable de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaire, et capable de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 h, à des températures de 35 à 37 C° ». [4]

Les coliformes comprennent les genres : Echerichia, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Yersinia, Serratia.

I.4.4.2 Les streptocoques fécaux et Entérocoques :

Sous la dénomination générale de « streptocoques fécaux », il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide teichoïque) antigénique caractéristique du groupe D de Lancefield, c'est-à-dire essentiellement : Enterococcus faecalis, E.faecium, E.durans, E. hirae, Streptococcus bovis, S.suis et S.equinus. Ces streptocoques du groupe D sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale, car tous ont un habitat fécal.

Toutefois, d'une façon générale, les concentrations en streptocoques fécaux sont, dans les milieux naturels autres que ceux spécifiquement pollués par le bétail, inférieures à celles des coliformes fécaux. Il faudra tenir compte de cette différence des concentrations (que l'on peut évaluer à un rapport de 1 à 2 ou 4) dans le choix des prise d'essai.(RODIER ;2005).

Le genre Streptococcus est vaste et divers, de sorte qu'il est difficile de classer ces bactéries de façon satisfaisante. Les 29 espèces du genre Streptococcus sont subdivisées en 5 groupes principaux :

- Les streptocoques pyogènes hémolytiques ;

- Les streptocoques oraux ;
- Les entérocoques ;
- Les streptocoques lactiques.

L'application à ces bactéries des techniques de biologie moléculaire a donné un nouveau système de classification. Le genre unique original est maintenant séparé en 3 genres différents :

- Streptococcus : comprend la plupart des espèces pathogènes pour l'homme
- Enterococcus : correspond au précédent groupe des entérocoques
- Lactococcus : correspond au streptocoques lactiques.

I.4.4.3 Les bactéries sulfito-réductrices :

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale. La forme spore, beaucoup plus résistante que les formes végétatives des coliformes fécaux et des streptocoque fécaux, permettrait ainsi de détecter une pollution fécale ancienne ou intermittente.

Sans débattre de l'intérêt réel d'une telle indication concernant la date de pollution, il faut cependant considérer que si les Clostridium sulfito-réducteurs peuvent certes être des germes fécaux, ce sont également des germes telluriques et que, de ce fait, aucune spécificité d'origine fécale ne peut être attribuée à leur mise en évidence.

Dans une telle optique d'interprétation, il y a intérêt à ne rechercher que les espèces les plus* susceptibles d'être d'origine fécale : c'est le cas en particulier de Clostridium perfringens. (RODIETR, 2005).

Selon REJSEK (2002), les spores des bactéries anaérobies sulfitoréductrices et celles de Clostridium perfringens peuvent être intéressantes en tant qu'indicateurs de traitement. Ainsi, elles peuvent montrer l'efficacité d'un traitement de filtration, où elles se comportent comme des kystes de parasites, aussi bien au niveau d'une station de traitement qu'au niveau du sol : signe d'efficacité de la filtration naturelle. De plus, Clostridium perfringens, sous sa forme sporulée, est très résistant à la chloration et va donc se comporter comme les microorganismes plus difficiles à mettre en évidence.

Donc la nomenclature sulfitoréducteurs est attribuée à ces germes car ils ont comme point commun de réduire le sulfite de sodium en sulfure selon la réaction suivante :



I.5.Conclusion:

La connaissance des sources des eaux usées et ses composants nous permettent de spécifier la source de la charge polluante et nous faciliter l'approche pour étude ainsi que choisir le millier méthode d'épuration.

Chapitre II

Généralités sur l'assainissement

Les types de system d'évacuation

Avantages et inconvenants de chaque system

Différent schéma d'évacuation

Choix du schéma d'évacuation

Les éléments constatifs d'un réseau d'assainissement

Epuration des eaux usées

La charge polluante

II.1.Introduction :

L'assainissement des eaux a pour but de collecte des eaux usées, le transport vers les ouvrage de relevage et traitement ainsi que le rejet après traitement sur les exutoires naturels sous des modes compatibles avec l'exigence de la santé publique et de l'environnement.

Nature des eaux évacuées :

- Eaux usées d'origine domestique
- Eaux industrielle
- Eaux de ruissèlement
- Eaux d'origine agricole

Ces eaux peuvent être séparees ou mélanger

II.2. Les types de system d'évacuation :

Généralement la conception d'un réseaux d'assainissement nécessite un choix entre plusieurs types de réseau.[7] Ce choix se fait en fonction :

- Des conditions locales du réseau
- La topographie du site
- Répartition géographique des habitants
- Régime de précipitation
- La nature du terrain

Selon la configuration des réseaux on distingue : [8]

Le system unitaire, c'est a dire l'évacuation des eaux usées et pluviales par un unique réseau

- Le system séparatif c'est-à-dire l'évacuation des eaux usées domestique et avec des réserves de certain effluents industriels par un seul réseaux et l'évacuation des eaux pluvial par un autre réseau
- Les systèmes mixtes désignant communément les réseaux constituent selon les zones d'habitation, en partie en system unitaires et en partie séparatifs
- Les Systems non gravitaires, de principe « Transfer aidés » mis en œuvre chaque fois que la topographie l'exige
- Les systèmes non collectifs proposés lorsque la faible densité de l(habitat rend inutile la mise en place de réseaux publics

II.2.1. Le system unitaire :

Ce system est l'héritage du « tout-à-l'égout » né vers 1830 a la suite des épidémies et du mouvement hygiéniste-, parmi cette principe l'ensemble des eaux usées et pluviales est, en système unitaire, évacué par un réseaux unique «généralement équipé de déversoirs d'orage » qui permet le rejet par servers en cas de pluie intense d'une partie des eaux vers le milieu naturel après une traitement spécifique ou directement.

Le system unitaire est le plus simple et économique généralement utiliser dans les petite ville ou des centre historique du villes moyennes et petit communes avec une développement limité sa se rend le plus souhaitable mais il est a proscrire en zones industrielles a cause de divers natures de pollution [7]

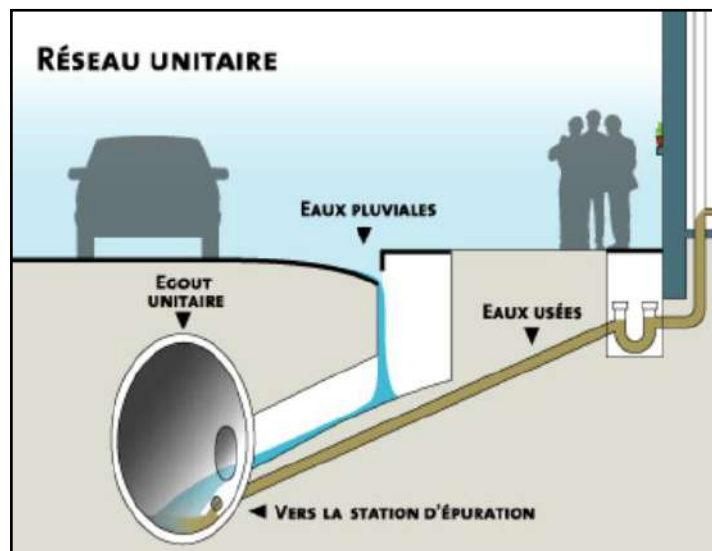


Figure II.1: schéma de principe d'un réseau unitaire

II.2.2 Le system séparatif :

Ce system consiste a séparer les réseaux selon la nature des effluents, un réseaux pour les eaux usées domestiques et des effluents industriels, sous la condition qu'ils aient des caractéristique analogues a celle des eaux usées domestique

Un autre réseaux pour évacué les eaux pluviales directement vers le milieu naturel, l'origine du system séparatif est liées a la création du STEP pour but de les alimenter avec les seules eaux usées domestiques sans eaux additionnel et sans mauvais branchements

Le system séparatif est adopté par des petit et moyenne ville mais dans les extensions du ville qui assure l'addition a le réseaux initial souvent en system unitaire, on l'adopte quand le réseaux initial doit reprendre l'extension nécessitées par les zones résidentielles ou industrielles en voie du création

Le collecte séparative des eaux usées domestiques nécessite des ouvrage de section reduites en raison du volume limité des effluents en cause elle est préférable que le réseaux unitaire lorsque les eaux pluvial peuvent être évacué rapidement vers le milieu Natural avec le ruissèlement superficiel. [7]

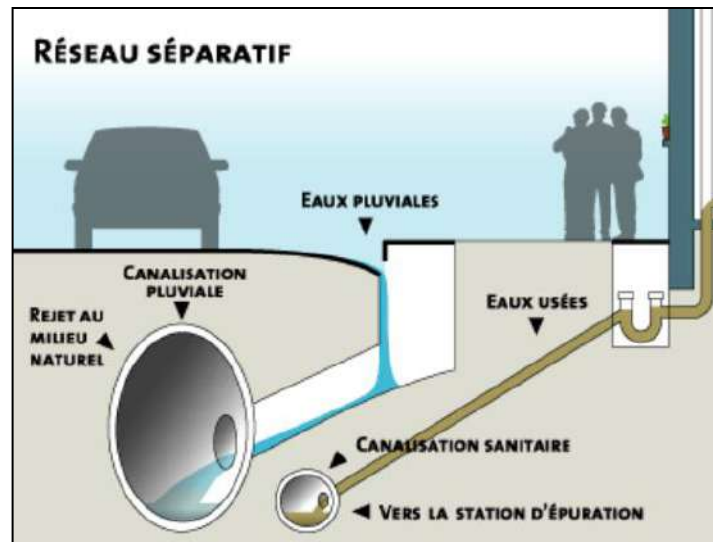


Figure II.2 : schéma de principe d'un réseau séparatif

II.2.3.Le system pseudo-séparatif :

C'est un system ou les apport des eaux pluvial sont séparer en deux partie :

- L'une provenant uniquement des surface du voirie et écoule par des ouvrages particuliers (caniveaux, aqueducs, fossés avec évacuation directes dans la nature)
- L'autre provenant des toitures et cours intérieurs qui sont raccordées au réseaux d'assainissement avec l'aide de même branchement des eaux domestiques[7]

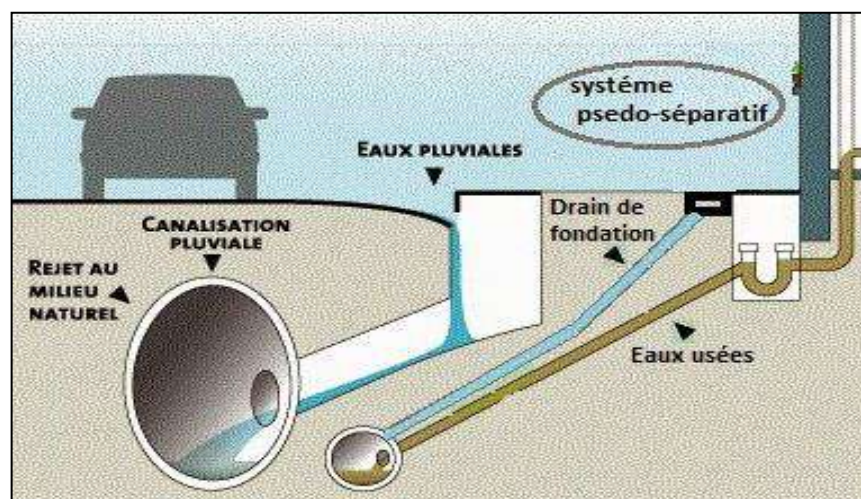


Figure II.3 :schéma de principe d'un system pseudo-séparatif

II.3. : Avantages et inconvénients de chaque system :

Tableaux II.1 : Avantages et inconvénients de chaque system d'assainissement [7,8]

Systemes	Domain d'utilisation	Avantages	Inconvénients
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> • Milieu récepteur éloigné des points de collecte • Topographie a faible relief. • Débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conception simple. • Encombrement réduit du sous-sol • Pas de risque d'inversion de branchement. • Une seule conduite (cout faible) • L'auto curage est assurée au temps de pluie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Débit a la STEP et la dilution des eaux usées est très variable • Apport de sable important a la STEP • Rejet direct vers le milieu récepteur au droit des déversoirs d'orage. • Rejet intempestif • Perturbation du fonctionnement de la STEP(EU+EP) • Gros diamètre • problème de mise en œuvre • Cout de fonctionnement élevé de la STEP.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> • Petites et moyennes agglomérations • Extension des villes • Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des sections des collecteurs • Exploitation plus facile de la STEP • Milieu naturel préservé • Station d'épuration est simplement dimensionnée pour des débits de pointes • Cout de fonctionnement faible du STEP 	<ul style="list-style-type: none"> • Encombrement important du sous*sol. • Cout d'investissement élevé. • Risque important d'erreur de branchement. • Problème de dépôt et le manque d'auto-curage pour les réseaux d'EU • Evacuation non rapide et non efficace des eaux usées.
Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> • Petites et moyennes agglomérations • Présence d'un milieu récepteur proche 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de collecter les eaux de petite pluie • Remédier au problème d'encrassement • L'auto-curage est assuré 	<ul style="list-style-type: none"> • Encombrement important du sous-sol. • Cout d'investissement élevé. • Risque important d'erreur de branchement. • Problème de dépôt et le manque d'auto-curage pour le réseau d'EU. • Le fonctionnement du STEP est perturbé, la charge polluante est variable.

II.4. Différent schéma d'évacuation :

Les réseaux d'assainissement revêtent des dispositions diverses selon le system choisi et les contraintes, on peut classer leur schéma par les type suivants [9,10] :

II.4.1. Schéma perpendiculaire au cours d'eau :

Avec des multiple débouchés, transversalement a la revire et l'orientation des ses artères dans le sens des pentes, il est utiliser pour les eaux pluvial au réseaux séparatif aussi pour les eaux usées dans les communes rurales qui ne concerne que l'évacuation par les méthode plus économiques et rapides, sans avoir le concerne de traitement a cause de pollution faible. [9,10]

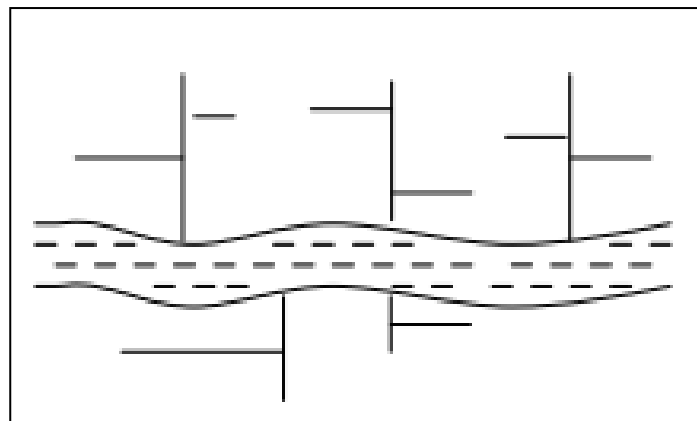


Figure II.4 : schéma perpendiculaire au cours d'eaux

II.4.2. Schéma par déplacement latéral ou a collecteur latéral :

Il est appelé aussi schéma a collecteur latéral , ce schéma permet de transporter les effluents en aval au collecteur de berge or avec ce disposition on se trouve souvent gêné si l'on a recoures a l'écoulement gravitaire, par le défaut de pente, L'inconvénient majeur demeure la nécessité d'installer des stations de relèvement pour résoudre le problème de défaut de pente. [9,10]

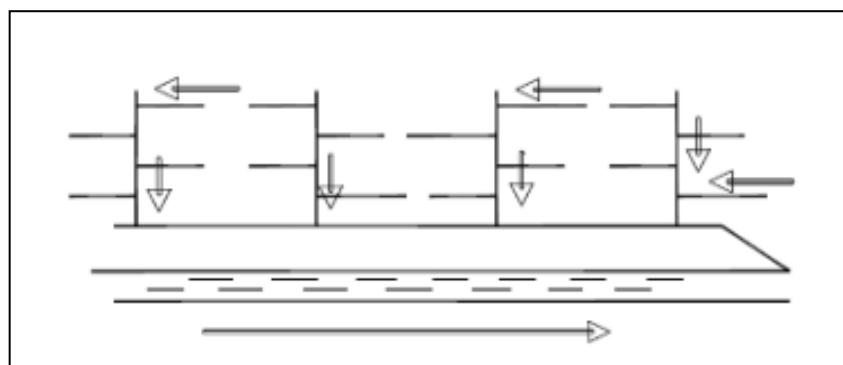


Figure II.5 : schéma par déplacement latéral ou a collecteur latéral

II.4.3. Schéma à collecteur transversal ou de collecte oblique :

Il comporte des réseaux secondaires ramifiés sur ou les collecteur principaux ceux-ci disposent ainsi d'une pente plus forte et permettent de reporter facilement, par simple gravité, l'ensemble des effluents plus loin à l'aval. [9,10]

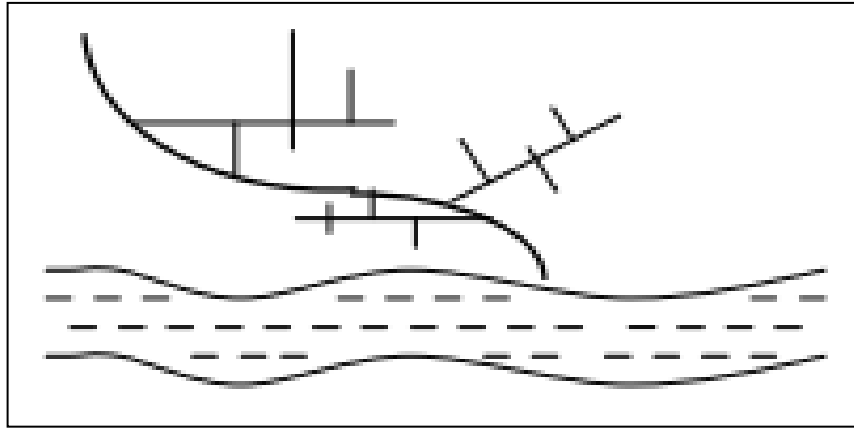


Figure II.6 schéma à collecteur transversal ou de collecte oblique

II.4.4. Schéma par zone étagée ou par intercepteur :

Il s'apparente au schéma par déplacement latéral avec des multiplicités des collecteurs longitudinaux ou obliques dans la rivière. Chacun des bassins de collecte l'agglomération dispose ainsi d'un collecteur bas qui est généralement à faible pente et dont l'effluent doit souvent faire l'objet de relèvement se trouvant alors soulagés des apports des bassins en amont. Les collecteurs à mi-hauteur du versant pouvant être réalisés initialement ou à posteriori, dans ce cadre d'une restructuration, que l'on appelle intercepteurs, sont au contraire plus faciles à projeter par ce que la pente du terrain est plus forte. [9,10]

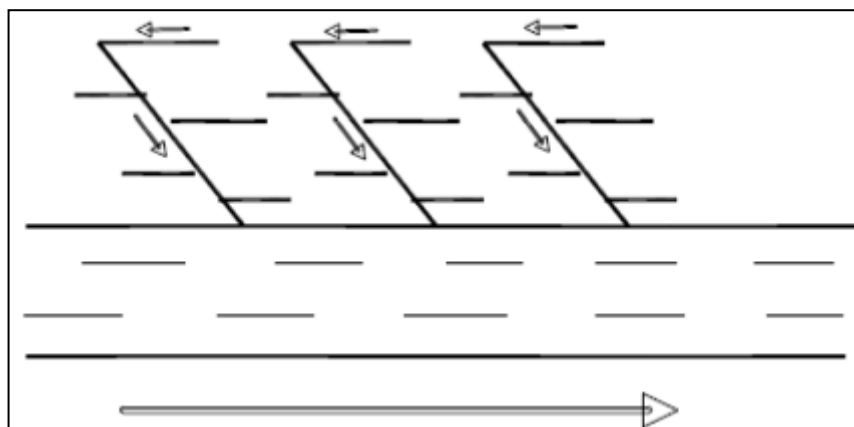


Figure II.7 : schéma par zone étagée ou par intercepteur

II.4.5.Schémas sectionnels :

Ce schéma s'applique aux zones uniformément plates, le réseau converge sur un ou plusieurs points de l'agglomération ou l'on peut reprendre l'effluent pour le relever ou le refouler dans des émissaires importants, de transport à distance. Ils sont divisés en deux groupes [cours d'assainissement EMG]

II.4.6.Schéma sectionnel à centre collecteur unique :

Le réseau converge sur un centre. À partir de ce centre l'effluent est refoulé dans un émissaire de transport.

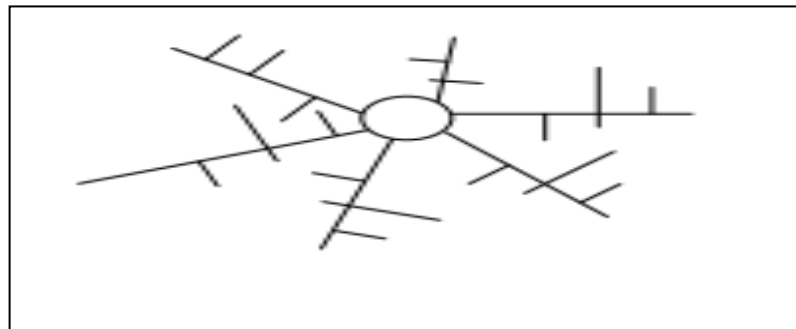


Figure II.8 : schéma sectionnel à centre collecteur

II.4.7.Schéma d'équipement radial (ou à secteurs multiples) :

Le système comporte plusieurs schémas en éventail, les schémas sectionnels conviennent spécialement aux régions uniformément plates

Le système séparatif s'applique bien dans de tels schémas à cause de la multiplicité des rejets

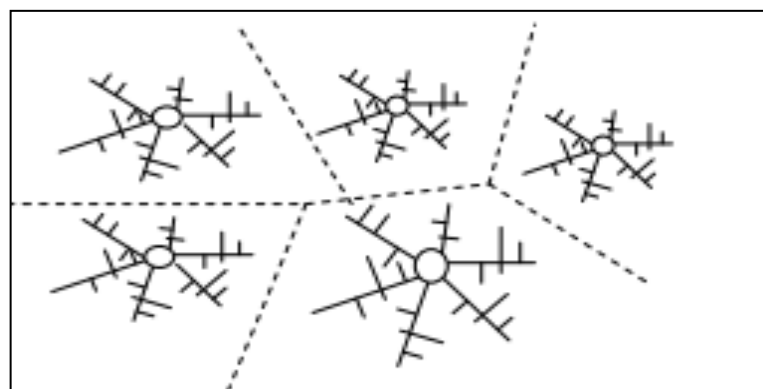


Figure II.9 : schéma d'équipement radial (ou à secteur multiples)

II.5.Choix du schéma d'évacuation :

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter dépend des divers paramètres dont les principaux sont [9,10] .:

- La topographie du terrain
- La répartition géographique des habitants à desservir
- Les conditions de rejet
- L'implantation des canalisations dans le domaine public (l'implantation des canalisations dans un domaine privé crée des suggestions importantes du fait de la présence de regard visite)
- Emplacement de la station d'épuration.

II.6.Les éléments constatifs d'un réseau d'assainissement :

Le but de réseaux d'assainissement est pour collecter des eaux usées et pluviales avec protection du milieu naturel ;il constitue un équipement public essentiel , il doit être parfaitement étanche, même en cas de mouvement de terrain ; il doit avoir un degré très élevé de durabilité.[7]

Un réseau d'assainissement est constitué de deux types d'ouvrage [8]

- Les ouvrages de transport des eaux
- Les ouvrages annexes.

II.6.1.Les ouvrages de transport des eaux :

Les ouvrages principaux correspondant au ouvrage de transport des eaux usées ou pluviales jusqu'à l'exutoire ou la station d'épuration c'est ouvrage sont généralement sous terrain ou parfois au ciel ouvert ils comprennent les conduits et les joints [7]

II.6.1.1.Les conduites:

Ce sont des canalisations de différentes formes circulaire ou ovoïdales, se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval. Elles peuvent être visitables ou non visitables, et surtout elles doivent satisfaire les conditions suivantes avant d'être placées[7,8] :

- Résister aux sollicitations mécaniques (poids de terre, surcharge ,poussées de terre....)
- Résister aux polluants
- Faible rugosité pour faciliter l'écoulement
- L'étanchéité pour ne pas polluer la nappe.

Il existe plusieurs types des conduites selon leur utilisation et matériels de construction pour assurer les conditions ci-dessus

II.6.1.1.1. Conduite en PVC (Poly Vinyle Chloride) :

Le PVC fait partie de la famille des thermoplastiques, il peut donner des produits souple ou rigides, il présente des avantages tels qu'une excellente étanchéité, une très grande facilité de pose, une assez bonne résistance mécanique et une bonne résistance à l'agression d'ordre chimique. Mais il est sensible à l'effet de température au-dessous de 0°C, présente une certaine sensibilité aux chocs et l'influence de la dilatation est importante et il doit en être tenu compte au moment de pose. Sa longueur min est 6m.

II.6.1.1.2. Conduite en Fonte :

Ce type de conduite a été imposé à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée, elle offre une bonne résistance à l'écrasement. Ses principales qualités sont : résistante, ductile, bonne coulabilité et soudabilité.

II.6.1.1.3. Conduite en Béton non armé :

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. Ce type de canalisation ne doit pas dépasser 2,5m de longueur, il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables.

II.6.1.1.4. Conduite en béton armé :

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

II.6.1.1.5. Conduite en Grès (céramique) :

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C. Le matériau obtenu est très imperméable, il est inattaquable par les agents chimiques, à l'exception de l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce type de canalisation 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 min est de 1m.

II.6.1.1.6. Conduite en amiante-ciment :

Les principaux avantages des conduites en amiante-ciment, sont :

- Légèreté
- facilité de manutention et d'installation et grande étanchéité des joints entre les tronçons et les branchements.

Ces conduites peuvent aussi bien servir à l'évacuation des eaux usées par gravité, à l'évacuation sous pression (conduite de refoulement de pompe) et à la distribution de l'eau consommation.

Choix du type de canalisation

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

- des pentes du terrain .
- des diamètres utilisés.
- de la nature du sol transverse.
- de la nature chimique des eaux usées.
- des efforts extérieurs dus au remblai.

II.6.2. Les ouvrages annexes :

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 installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseaux[7]

les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- les ouvrages normaux
- les ouvrages spéciaux

II.6.2.1. Ouvrage normaux :

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux .Ils assurent généralement la fonction de des effluents reçus ou d'accès au réseau.[7,8]

a. Les branchements

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

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement ;

- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou. 60° par rapport à l'axe général du réseau public ;
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

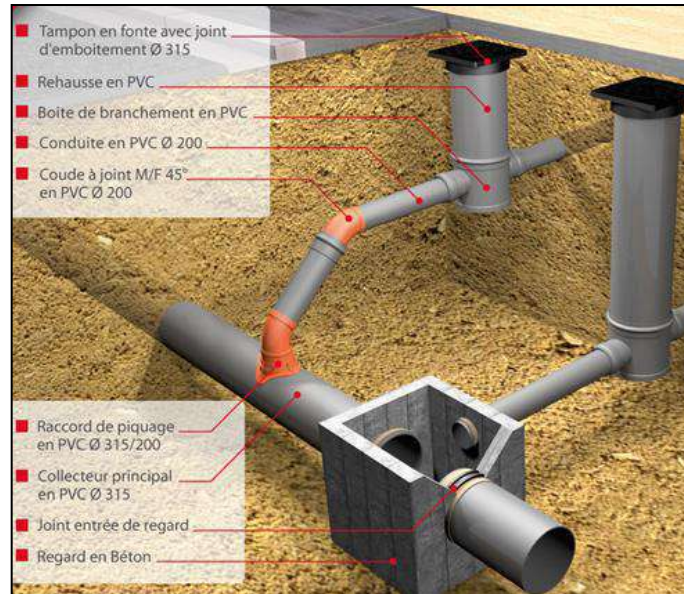


Figure II.10 : branchement particulier

b. Ouvrages d'accès aux réseaux (regards)

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



Figure II.11 : regard ouvert

c. Fossés

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



Figure II.12 : Fossé

d. Caniveaux

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



Figure II.13 : caniveau

e. Bouches d'égout

Les bouches d'égouts sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir.

La distance entre les deux bouches d'égout est en moyenne de 50 m, la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus.



Figure II.14 : bouche d'égout

II.6.2.2. Ouvrage spéciaux :

Ces ouvrages sont liés aux conditions de fonctionnement du réseau aux procédés d'entretien et de curage et à la topographie du terrain. Parmi ces ouvrages on distingue [7]

II.6.2.2.1. Déversoir d'orage :

C'est un dispositif dont la fonction essentielle est d'évacuer les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur, donc c'est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité des eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduisant les dimensions du réseau aval, quand ce principe est posé les déversoirs jouent un rôle essentiel dans les conceptions des réseaux unitaire.

On distingue différents types des déversoirs selon la pente, l'écoulement, la position de la station d'épurations :



Figure II.15 : déversoirs d'orage a seuil frontal latéral

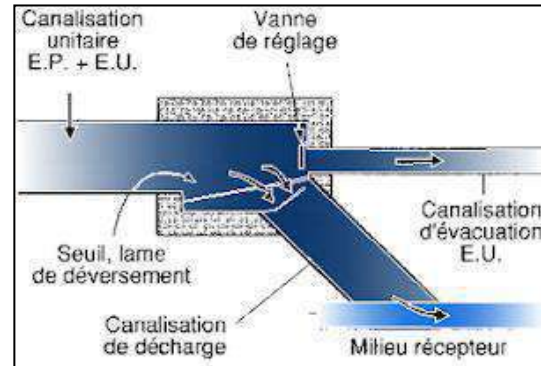


Figure II.16 : déversoirs d'orage a seuil

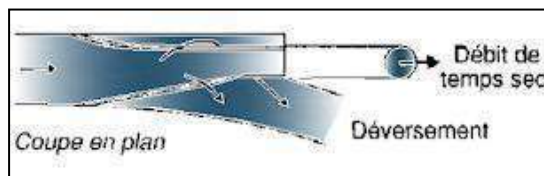


Figure II.17 : déversoir d'orage a double seuil latéral

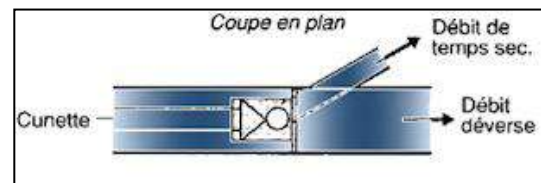


Figure II.18 : déversoirs d'orage avec ouverture du radier

II.6.2.2.2. les postes de relevage et refoulement :

les stations de pompages sont destinées, en assainissement, à lever les eaux d'un niveau haut à un autre plus haut , soit pour le franchissement d'un obstacle, soit pour modifier des trac »s devenus économiquement inacceptables en réseau gravitaire[10].

On distingue :

- **Un poste de relèvement** : est destiné à élever les eaux ; généralement sur place et sur une faible hauteur, pour permettre à un collecteur de devenu trop profond de retrouver un niveau économiquement acceptable.
- **Un poste de refoulement** : a pour objet de faire transiter les effluents sous pression, souvent sur une assez grande longueur, ou sur une assez grande hauteur de refoulement pour franchir un obstacle particulier (revire, relief..ect) ou pour atteindre une station d'épuration éloignée.

Une station de pompage st constitués par :

- **Une bêche de stockage** : temporaire ou de reprise des effluents, équipée en amont d'un dégrillage et d'une chambre de dessablement ce qui est souhaitable pour limiter les effets abrasifs et assurer la pérennité des matériels hydro-électrique retenant les déchets volumineux et une échelle qui permet d'accéder a la bêche
- **Un ensemble hydroélectrique** : constitué d'une ou plusieurs motopompes, immergées ou non, des tuyauteries et appareillage nécessaires a l'exhaure des effluents.
- **Une chambre additionnelle** : constitue les équipements hydrauliques :
- **Un clapet anti retour** : évite la vidange du circuit hydraulique après l'arrêt des pompes et la protection du moteur électrique de ne pas se tourné dans le sens inverse lors du retour de l'eau
- **Une vanne** ; placé après le clapet permet d'isoler les pompes lors de l'entretien et du démontage.
- **Anti bélier** ; permet de protéger l'installation hydraulique
- **Une armoire de commande.**

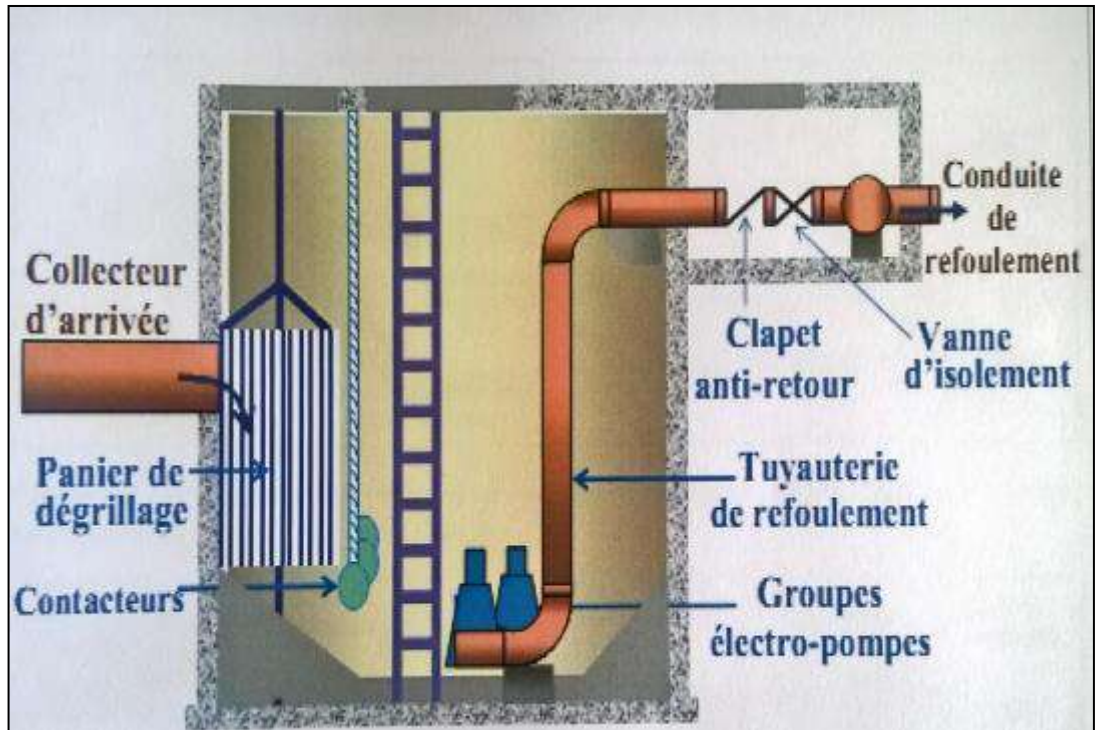


Figure II.19: schéma simplifier du poste de relevage et refoulement

II.7. Epuration des eaux usées :

La filière de l'épuration des eaux usées recommande différentes techniques à divers niveaux technologiques souvent très élaborées ceci est illustré comme étant des méthodes classiques de traitement ; ainsi que de nouvelles techniques visant la protection de l'environnement et la sauvegarde du milieu naturel ont apparus celle-ci est démontré sous le vocable de lagunage ou phytoépuration

II.7.1. Les méthodes classiques de traitements :

La ligne de traitement complète des eaux résiduaires peut être schématiquement scindée en deux filières :

- La filière eau dans laquelle l'eau est débarrassée de tous les polluants avant son rejet dans le milieu naturel ;
- La filière boue dans laquelle les résidus générés par la filière eau sont traités et déshydratés avant leur évacuation.

La filière eau comprend généralement :

- Un prétraitement pour l'élimination des objets de taille comprise entre 0,1 et 50 mm (dégrillage, tamisage), des graisses et du sable,
- Un traitement primaire pour l'élimination des matières en suspension facilement décantables,
- Un traitement secondaire composé d'un réacteur biologique pour l'élimination de la pollution biodégradable organique (DBO_5) ou minérale (NH_3 , NO_3^- , P).
- Certaines stations sont également équipées d'un traitement tertiaire pour l'élimination des microorganismes ou du phosphore résiduel.

Les boues provenant du décanteur primaire (boues primaires) et du traitement biologique (boues biologiques) seront ensuite traitées et conditionnées sur la filière boues.[2]

II.7.1.1. Les prétraitements :

La première étape du traitement consiste à débarrasser les effluents de tout élément susceptible de gêner le fonctionnement des ouvrages. (GROSCLAUDE, 1999).

Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures.

Ils font appel :

- A des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux .
Les gros déchets sont tout d'abord éliminés par un dégrilleur constitué de barreaux espacés de 10 à 50 mm suivi d'un dégrilleur plus fin (3 à 10 mm) ou d'un tamisage (0,1 à 3mm).
- A des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses).

Le prétraitement se poursuit par l'élimination des particules denses ou abrasives ; cette étape est souvent couplée avec l'élimination des flottants, et en particulier des graisses, dans un ouvrage appelé dégraisseur/dessaleur. La pollution présente dans les eaux résiduaires, une fois prétraitées, se compose d'une fraction de fines particules (les MES) qui n'ont pas été arrêtées par le dégrillage ou le tamisage et des molécules organiques et minérales en solution vraie ou colloïdale.

En règle générale, l'élimination des MES est obtenue par décantation gravitaire alors que celle de la pollution soluble subit une dégradation biologique, mais pour certaines stations d'épuration, l'élimination des MES est réalisée dans l'ouvrage du traitement biologique.[2]

II.7.1.2. Le traitement primaire :

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantables en deux heures. L'utilisation de réactifs chimiques pour éliminer des particules plus fines constitue un traitement physico-chimique. Ce traitement permet donc essentiellement l'élimination de la pollution particulaire et d'une partie de la pollution organique sous forme particulaire (de l'ordre de 65 à 80% de la DCO avec un traitement physico-chimique). [4].

Les matières en suspension ont souvent une teneur en matière organique importante (de 70 à 90%) et une densité légèrement supérieure à celle de l'eau. Elles vont se décanter naturellement dans un décanteur primaire en 1 à 2 heures. L'eau ainsi clarifiée s'écoulera par débordement et les MES qui ont décanté au fond du bassin (boues primaires) seront extraites et envoyées vers les ouvrages de traitement des boues. [2]

L'élimination des MES peut également être réalisée par flottation naturelle (particule naturellement plus légère que l'eau) ou provoquée (l'injection de microbilles d'air qui se fixent sur les particules réduit leur densité apparente). Ce procédé appelé flottation est principalement utilisé dans le traitement des eaux résiduaires industrielles (élimination des MES sur les effluents hautement fermentescibles, ex : agroalimentaire), pour l'élimination des graisses au niveau du prétraitement, ou encore pour la concentration des boues biologiques. [2].

II.7.1.3. Le traitement secondaire :

L'élimination des matières organiques implique le recours à des traitements biologiques qui font intervenir des organismes vivants, essentiellement des bactéries[4]. Ces traitements sont basés sur la capacité des micro-organismes à oxyder la matière minérale (NH_3 ) et les matières constitutives de la DCO et de la DBO d'une part (aérobie), et à réduire d'autre part les molécules comportant de l'oxygène : NO_3^- (anoxie), SO_4 et CO_2 (anaérobie). Ils vont permettre ainsi d'éliminer la pollution soluble biodégradable et une partie des MES. [2].

II.7.1.4. L'élimination de l'ammoniaque : la nitrification

Contrairement à la matière organique, l'élimination de l'ammoniaque n'est possible qu'en présence d'oxygène. La réaction d'oxydation n'est réalisée que par un nombre très limité d'espèces bactériennes strictement aérobies, les bactéries nitrifiantes. L'oxydation de l'ammoniac en nitrates s'effectue en deux étapes :

- NH_3 est d'abord converti en nitrite (NO_2^-) par des bactéries du genre *Nitrosomonas*.
- Les nitrites sont ensuite oxydés en nitrates (NO_3^-) par des bactéries du genre *Nitrobacter*. [2]

II.7.1.5. L'élimination des nitrates : la dénitrification

Dans le cas de l'élimination biologique des nitrates, la dénitrification, la réaction nécessite l'oxydation concomitante d'une molécule organique ou minérale qui fournira l'énergie nécessaire à la réduction des nitrates en azote N_2 . [2]

On trouve deux groupes de procédés :

- Les procédés à culture fixée où la biomasse épuratrice est fixée sur des supports. L'eau à traiter coule au contact de ces supports. Les micro-organismes fixent donc la pollution organique et la dégradent (bio-filtration par exemple) ;

- Les procédés à culture libre où la biomasse est en suspension dans l'eau à traiter. Les microorganismes fixent la pollution et se développent sous forme de floccs biologiques que l'on peut séparer de l'eau traitée par décantation (boues activées par exemple). [4]

II.7.1.6. Le traitement tertiaire :

Ces traitements visent principalement l'élimination du phosphore (la déphosphatation) et les germes pathogène (la désinfection).

II.7.1.7. La déphosphatation :

L'élimination du phosphore concerne les traitement de déphosphatation, soit physico-chimique soit biologique. La déphosphatation biologique, de développement récent, est basée sur la succession de phases anaérobies et aérobies au cours du traitement biologique mais son rendement est en générale moins bon que celui de la déphosphatation physico-chimique. [1,4] La déphosphatation peut aussi être réalisée par précipitation physico-chimique en présence de sels minéraux comme le sulfate d'ammonium ou le chlorure ferrique et s'effectuer soit simultanément aux réactions biologiques dans le bassin de boues activées, soit en traitement final.[1,2]

II.7.1.8. La désinfection :

La désinfection vise à réduire la concentration des germes pathogènes dans les effluents avant rejet dans l'environnement. Contrairement aux normes de désinfection pour la production d'eau potable qui spécifie l'absence totale de coliformes, les normes de rejets pour les eaux résiduaires urbaines ERU varient suivant la nature du milieu récepteur. On peut distinguer deux catégories de traitement :

- Les procédés extensifs comme le lagunage et l'infiltration-percolation (filtration à travers un massif filtrant). Dans le cas du lagunage, il ne subsistera qu'une bactérie pour 1000 ou 10 000 présentes dans l'eau résiduaire alors que dans le second cas il n'en subsistera qu'une pour 100 ou 1000.
- Les procédés physico-chimiques intensifs comme la désinfection par le chlore, l'acide péracétique, les UV, l'ozone ou la filtration sur membranes d'ultra ou de micro-filtration.

L'efficacité de ces procédés dépendra des doses utilisées (abattement de 4 à 6 logarithmes), quant à la filtration sur membrane d'UF, elle permet une désinfection totale. [1,2]

II.7.2 Traitement par lagunage ou la phytoépuration :

L'épuration par lagunage consiste à faire passer les effluents des eaux usées brutes ou prétraitées dans un bassin naturel, ce qui permet de stimuler en amplifiant l'action autoépuration des étangs ou des lacs. La pollution est alors dégradée par l'activité bactérienne, l'activité photosynthétique et l'assimilation des substances minérales. Il permet une épuration à charges organique élevées, une bonne élimination de l'azote et du phosphore, ainsi qu'une faible production de boues en excès, mais nécessite des superficies importantes et un contrôle d'exploitation rigoureux.[1,11]

II.7.2.1. Le principe général de lagunage :

Cette filière d'épuration s'appuie sur le pouvoir épurateur des végétaux aquatiques : algues, hydrophytes (plantes d'eau libre) et héliophytes (plantes du bord des eaux). Tous les lagunages appliquent le principe suivant : après une première décantation, les eaux usées traversent des bassins de lagunage plantés ou non. L'épuration s'effectue par les plantes et par les micro-organismes fixés sur leurs racines et sur des substrats (graviers, sable...), grâce à l'effet filtrant du sol. Dans certains types de lagunes, les conditions aérobies et anaérobies se succèdent ou coexistent, ce qui permet d'obtenir un bon rendement d'épuration des nutriments (azote et phosphore).

II.8.La charge polluante:

La charge polluante est définie comme étant la quantité de DBO5, DCO ou MES rejeté dans une journée. Elle est exprimée en KG/j et déterminée par la relation [12]:

$$Charge\ polluante = Q_{rejet} \times C_i$$

Q_{rejet} : le débit d'eaux usées rejetées en (m³/j)

C_i : concentration de l'un des paramètres DCO, DBO5, MES en (mg/l)

DBO5: demande biologique d'oxygène pour dégrader la matière organique

DCO: la demande chimique de l'eau pour oxyder les substances organiques et minérales

MES: l'ensemble des matières organique ou autre , insoluble et non démontable de petit diamètre qui cause la turbidité dans l'eau

II.9.Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les caractéristiques des réseaux d'assainissement et méthode d'évacuation des eaux usées, les dispositifs utilisé et leur but et cas d'utilisation adapté dans la tissue urbain, puis les techniques d'épuration leurs principe et étapes pris pour éliminer la charge polluante.

Chapitre III

Présentation de la zone d'étude

Localisation géographique

Géologie

Géomorphologie

Présentation climatique

Ressources en eaux sous terrain

III.1.Introduction :

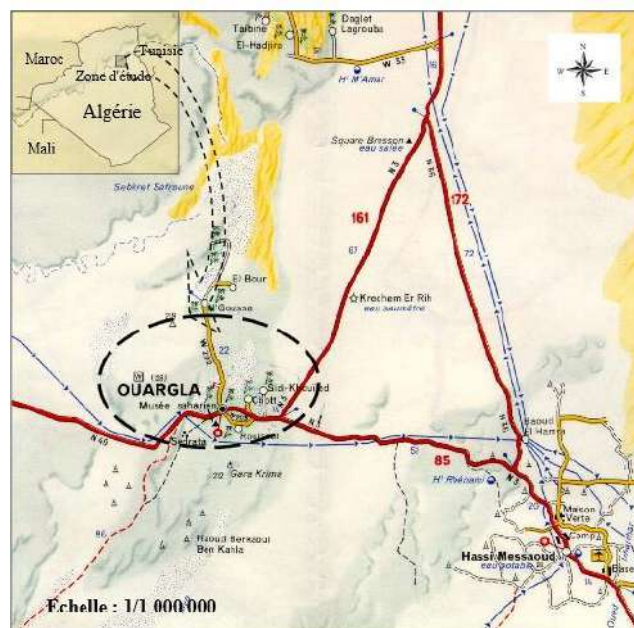
Dans ce chapitre nous présentons notre milieu de recherche, il est cert important d'abord d'avoir un aperçu sur la situation général de la zone, ainsi que le climat de la zone pour apprécier la compatibilité aux techniques d'épuration ainsi que les sources de pollution susceptible.

III.2.Localisation géographique :

Notre zone d'étude est située dans la wilaya d'Ouargla, l'une de principales oasis du Sahara algérien. Elle est située au sud-est de l'Algérie a une distance de 800 km de la capitale. Elle occupe une superficie de 163238 km²,et limitée par :

- Nord-est par la wilaya d'El Oued,
- Nord-ouest par la wilaya de Djelfa,
- Sud-est par la wilaya d'Illizi ;
- l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa.

Ses coordonnées géographique sont :Les longitudes 5°15' et 5°25' Est et les latitudes 31°55'et 32°00'Nord



Légende :

	Plateau		Dunes de sable
	Sebkha et Chott		Champs de pétrole ou de gaz
	Palmeraie		Lit d'oued
	Route principale		Oléoduc, gazoduc

Figure III.1 : localisation de la zone d'étude [13]

III.3.Géologie :

La géologie de la région se caractérise par des formations sédimentaires qui, avec les temps, se sont accumulées dans la cuvette, notamment le continental intercalaire qui est constitué d'une série gréseuse dont l'épaisseur atteint 2000m. Cette série détritique forme un important aquifère de 400m d'épaisseur reposant sur un substrat correspondant à la série imperméable du cénomaniens hydrique et argileux [14,15]

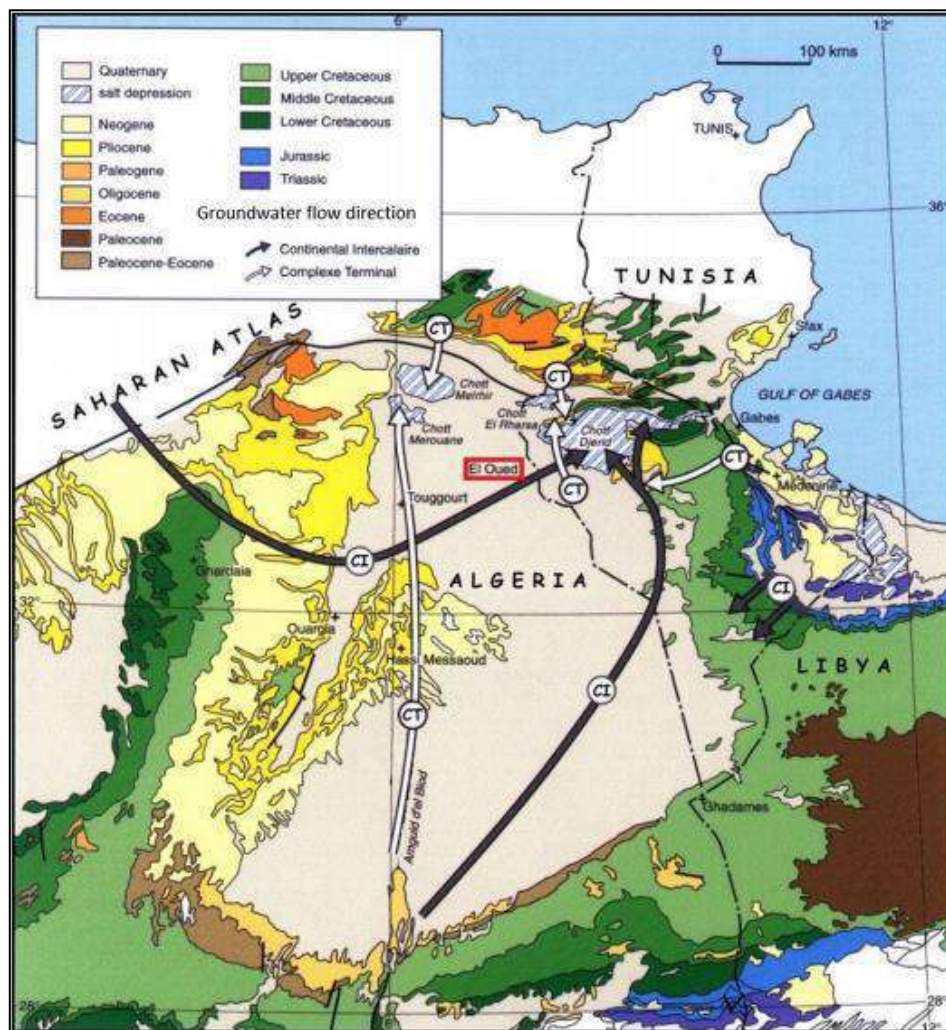


Figure III.2 : carte géographique erg oriental[16]

III.4.Géomorphologie :

La région de Ouargla est caractérisée par :La formation dunaire composée de sables fins à des hauteurs qui peuvent atteindre 150 m et occupant la plus grand partie de la région.

- La terrain du chott et sebkhas qui représentent les zones basses de la cuvette

Ces dernières sont formés sable de grandes quantité de sels et elles couvrent une superficie de plus de 4000 hectares

-Les zones correspondant aux dépôts alluviaux destinées à la culture des palmeraies. [17]

III.5.Présentation climatique :

Pour caractériser le climat de la ville d'Ouargla, les données climatiques (2007-2018) de l'office national de la météorologie (O.N.M, 2019) d'Ouargla ont été utilisées.

III.5.1.Données météorologique:

Tableau III.1: Données météorologique de la ville d'Ouargla (2007-2018) (O.N.M,2019)[18-]

Mois	T min	T max	T moy	P (mm)	insolation (h/mois)	vent max (m/s)	Evap (mm)	H min	h max	H moy
Janvier	3,36	21,56	12,46	7,74	249,92	8,24	95,58	34,60	78,58	34,60
Février	3,38	25,36	14,37	4,09	236,71	9,50	125,60	28,09	69,05	28,09
Mars	8,82	28,58	18,70	5,19	268,20	10,36	189,40	22,84	62,07	22,84
Avril	12,08	32,76	22,42	1,53	279,37	11,46	240,72	19,59	54,35	19,59
Mai	18,48	37,45	27,97	2,09	302,57	11,61	313,99	16,67	45,86	16,67
Juin	23,15	43,18	33,17	0,68	237,93	10,39	371,25	14,90	40,44	14,90
Juillet	26,48	47,35	36,91	0,29	320,73	9,37	447,43	13,30	34,32	13,30
Août	26,15	44,15	35,15	0,72	336,60	9,29	393,35	15,08	39,95	15,08
Septembre	21,69	40,62	31,16	5,69	266,03	9,60	281,33	20,09	52,03	20,09
Octobre	15,05	35,82	25,44	6,23	265,42	9,54	210,65	24,72	61,34	24,72
Novembre	9,21	26,27	17,74	2,52	251,51	7,53	124,11	30,74	73,27	30,74
Décembre	3,69	22,94	13,31	3,68	232,81	7,39	87,38	36,24	80,53	36,24
moyenne annuel	14,29	33,84	24,07	40,44*	270,65	9,52	2880,79*	23,07	57,65	23,07

*cumule annuel

Tmin: température maximale (°C)

Ins: Insolation (h/mois)

Tmax : température minimale (°C)

P: précipitation (mm)

T moy : température moyenne (°C)

V : vent (m/s)

H : Humidité relative %

III.5.2.Température:

Les températures d'Ouargla sont nettement plus contrastée que dans les autres oasis Sahariennes [13].Elles jouent un rôle très important par son influence sur les autres paramètres météorologique tel que l'évaporation et le taux de l'humidité de l'atmosphère.

La température moyenne annuelle est de 24.07 C° avec un maximum en juillet de 47.35 C°,et un minimum en janvier de 3.36 C° (Tableau III.1).

III.5.3.Précipitation :

Les pluies sont rares et irrégulières d'un mois à un autre et à travers les années. Les pluies tombent essentiellement au printemps et en automne avec un maximum en janvier de 7.74 mm. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 40.44 mm (Tableau III.1).

III.5.4.Vents:

Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant de mars à juin, avec un maximum de 11.61 m/s durant le mois de mai. Ces vents occasionnent des gênes importantes en transportant des quantités considérables de sables et contribuent a l'assèchement de l'atmosphère (Tableau III.1).

III.5.5.Humidité relative de l'air:

L'humidité relative de l'air est faible avec une moyenne annuelle de 23.07 % (2007-2018),elle varie sensiblement en fonction de saisons de l'année. En effet pendant l'été, elle diminue jusqu'à 13.30% au mois de juillet ,sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds. Elle s'élève en hiver et atteint une moyenne maximale de 80.53% au mois de décembre (Tableau III.1).

III.5.6.Evaporation:

Dans la région d'Ouargla comme partout en milieu aride, l'évaporation est toujours plus importante sur une surface nue que sous le couvert végétal surtout en été Cela s'explique par les fortes températures et le fort pouvoir évaporant de l'air et des vents desséchants.

Elle est d'un cumul annuel de l'ordre de 2880,79mm/an avec un minimum de 87,38 mm en décembre et un maximum de 447,43 mm en juillet (Tableau III.1).

III.5.7.Insolation:

La durée moyenne de l'insolation (Ins) est de 270,65 h avec un maximum de 336,60 heures en Aoute et un minimum de 232,81heures en décembre (Tableau III .1).

III.5.8.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de déterminer la période de sécheresse suivant un principe d'échelle $P=2T$, ou P représente les précipitations moyennes mensuelles, et T les températures moyennes mensuelles.

Il met en évidence la période de sécheresse au cours de l'année. D'après la figure, la période sèche couvre la quasi-totalité de l'année à Ouargla

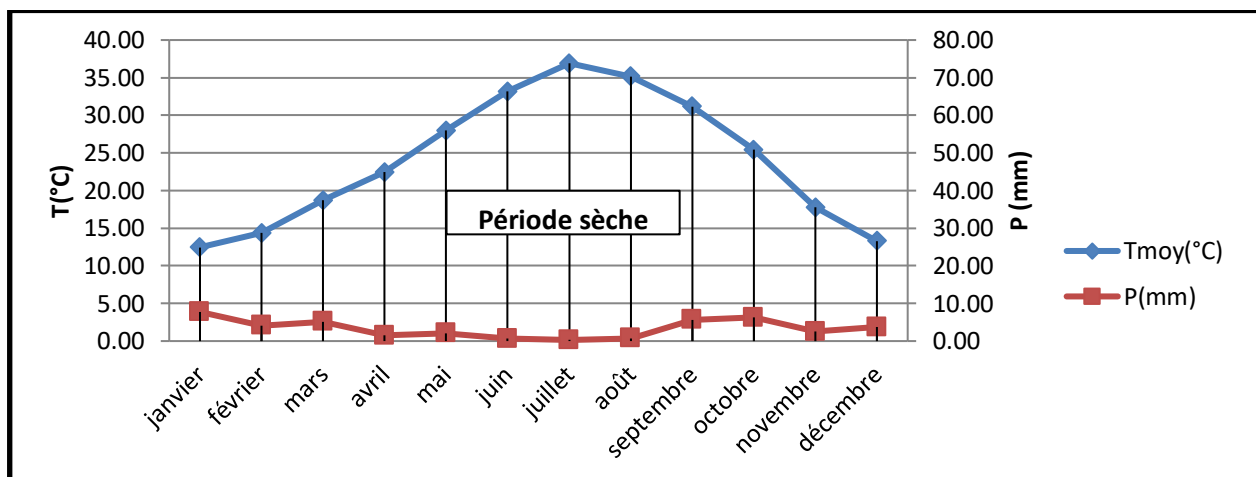


Figure III.3.diagramme ombrothermique de la ville d'Ouargla (2007-2018)

III.5.9.Quotient pluviothermique et Climagramme d'Emberger :

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz,2006). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique (Q_2) en ordonnées et d'autre part la moyenne des minima du mois le plus froid en abscisses. Il est déterminé selon la formule de STEWART(1969) citée par Lehouerou (1995) adaptée pour l'Algérie:

$$Q_2=2000P/(M^2-m^2)$$

P : Pluviométrie moyenne en (mm)

M : Moyenne de Maxima du mois le plus chaud en kelvin

m : Moyenne de minima du mois le plus froid en kelvin

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est humide (Dajoz,1985).A partir de ce climagramme nous constatons que l'étage bioclimatique de la région d'Ouargla est saharien à hiver doux, puisque Q_2 est égal 3.1.

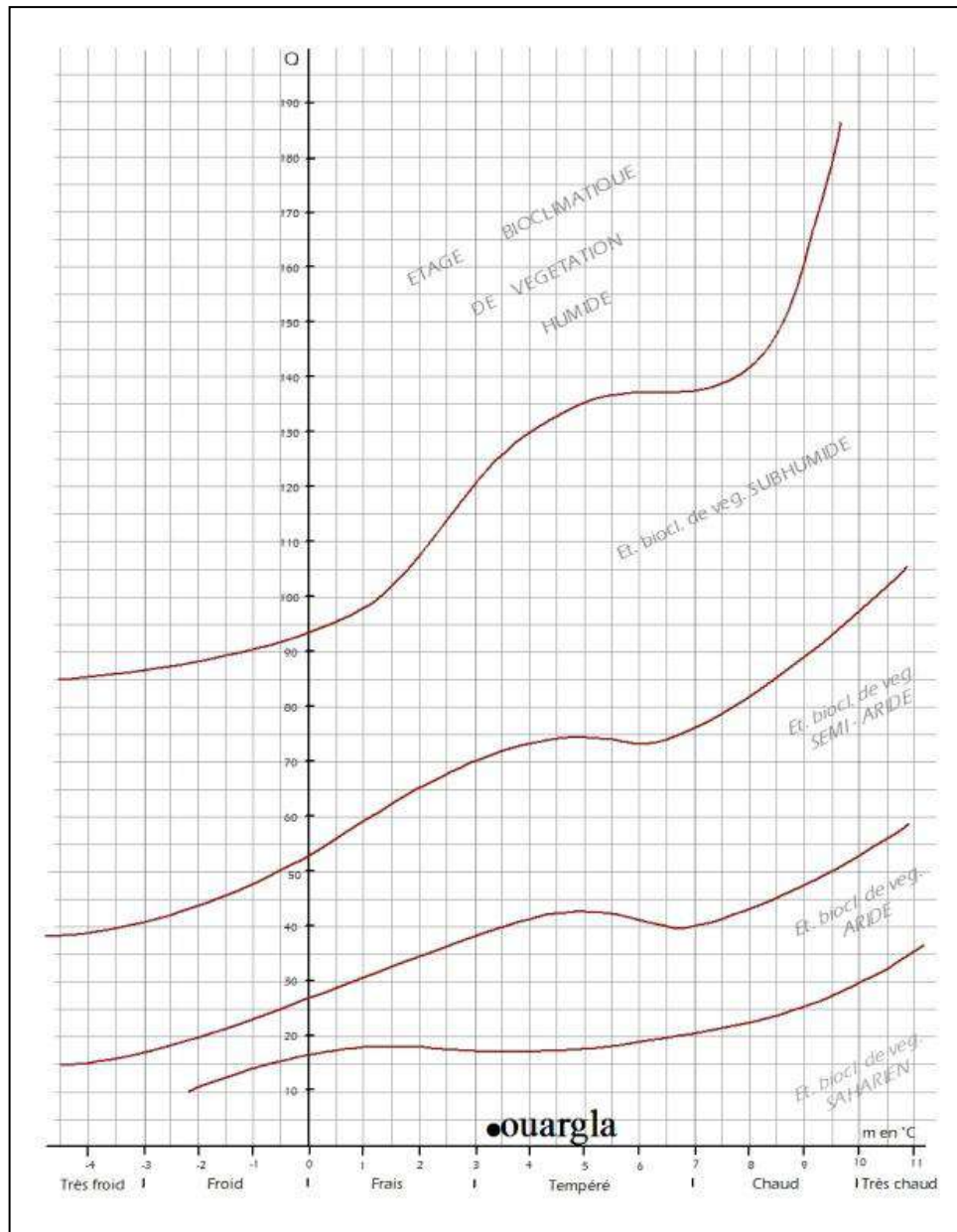


Figure III.4 : Climagramme d'émerger de la ville de Ouargla

III.6.Ressources en eaux souterraines:

A Ouargla, comme dans la plupart des oasis du Sahara, les seules ressources hydrique disponibles sont d'origine souterraine. La formation géologiques de la région de Ouargla contiennent deux grand ensembles de formation aquifères séparés par d'épaisses séries le Continental Intercalaire (CI) ou "Albien", et l'ensemble supérieure appelée le complexe Terminal (CT). Une troisième formation, d'importance plus modeste, s'ajoute aux deux précédentes : la nappe phréatique [14]

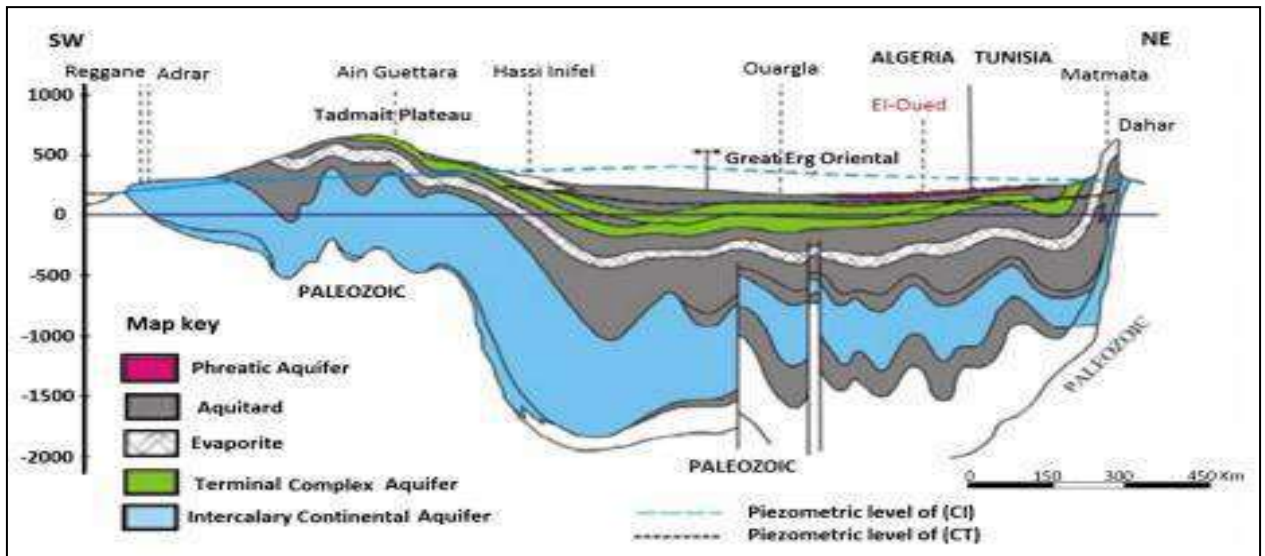


Figure III.5 : section hydrogéologique de grand erg oriental [19]

III.6.1. Nappe superficielle (nappe phréatique) :

Son niveau est souvent proche de la surface (parfois moins de 1 mètre), généralement entre 1 et 2 m, mais qui peut dépasser 18 m au sud de Ouargla ou sous les reliefs. Cette nappe circule dans les sables dunaires et les alluvions de l'oued May. Elle couvre pratiquement toute la cuvette de Ouargla [20]

L'alimentation des nappes phréatiques et en particulier celle de la ville, pose un sérieux problème dans la maîtrise et le développement de l'agriculture irriguée. 80% des eaux usées et 30% des eaux d'irrigation rejoignent la nappe (Les apports pluvieux sont moins significatifs) [étude UNESO],[17]

Elle forme un dôme au niveau de la ville d'Ouargla provoquant de nombreuses nuisances

Ces :

- Remontée des eaux dans la construction, technique de construction particulière à mettre en œuvre pour les fouilles des fondations.

- Remontée des eaux au niveau de la palmeraie engendrant des asphyxies au niveau des palmiers et des baisses de production

La qualité des eaux de la nappe phréatique est très dégradée. La conductivité est très forte, 214000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°, ce qui correspond à environ 250-300 g/l de sel. Au niveau de n'Goussa, la teneur en sel est d'environ 30 g/l [20]

III.7. Conclusion :

D'après ce chapitre nous avons constaté le contexte climatique aride de la cuvette d'Ouargla, toute la condition indique l'efficacité de la processus d'épuration naturel qui rend la zone favorable pour valorisation des eaux usées .

Chapitre IV

System d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

System d'évacuation des eaux -usées dans la ville

Processus d'évacuation des eaux usées dans la ville Ouargla

Localisation des points de rejet

Stations de pompage

La station d'épuration

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

IV.1.Introduction :

Dans ce chapitre nous présentons la méthode d'évacuation des eaux résiduaires dans la ville Ouargla ainsi que les dispositifs utilisés le long du chemin

IV.2. Système d'évacuation des eaux usées dans la ville Ouargla :

IV.2.1.L'assainissement domestique:

Pour la gestion des eaux usées de la ville Ouargla l'office national d'assainissement (ONA Ouargla) a planifié un programme pour réaliser et administrer le réseau d'assainissement pour assurer les objectifs suivants :

- La lutte contre le risque de contamination de la zone urbaine par l'évacuation du rejet vers un site lointain
- La conservation du milieu naturel par l'épuration des eaux usées
- La conservation de la source souterraine des eaux contre les risques de pollution par infiltration des eaux usées
- La lutte contre le phénomène de remontée d'eaux dans la nappe phréatique
- La possibilité de réutilisation des eaux usées épurées dans le domaine agricole

IV.3.Processus d'évacuation des eaux usées dans la ville d'Ouargla :

Ce travail comprend les différentes étapes réalisées pour assurer l'élimination des excès des eaux domestiques dans la ville vers le milieu récepteur

IV.3.1.Procède pour les eaux usées urbaines :

a. Les équipements

Le réseau d'assainissement urbain de la ville d'Ouargla est de type unitaire.

Il couvre les trois communes:

- Ouargla,
- Rouissat
- Ain Beida.

Il repose sur 32 stations de pompage (relevage et refoulement).

Le réseau d'assainissement de la ville s'étend sur une longueur de 530 km.

Les contraintes topographiques rendent impossible la réalisation d'un réseau à écoulement gravitaire, puisque Ouargla se trouve dans une cuvette. Il a fallu donc mettre en place de nombreuses stations de relevage. Il existe 32 stations de pompage opérationnelles sur l'ensemble du réseau, dont 10 fonctionnent comme stations de refoulement.

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

Tableaux IV.1 : données du base du station pompage dans la ville Ouargla[21]

N°	LES STATIONS	Diamètre conduite sortie (mm)	Nature de la conduite	Type d'écoulement	Longueur total de la conduite (m)	Hauteur manométrique (HMT)
1	ZONE D'ACTIVITE	315	PVC	Refoulement	1078,79	18,50
2	ZONE D'EQUIPEMENT01	315-400	PVC	Gravitaire	1306,65	5,76
3	ZONE D'EQUIPEMENT02	500-700	PVC	Gravitaire	511,35	4,75
4	ROUTE DE GHARDAIA	315	PVC	Refoulement	3240,00	45,00
5	BAMENDIL01	500	PVC	Refoulement	4700,00	34,65
6	SAID OTBA	500	PVC	Gravitaire	1915,90	7,00
7	SAID OTBA AMARETTE	250	PEHD	Refoulement	500,00	5,90
8	SAID OTBA EST(R.N'GOUSSA)	700	PRV	Refoulement	2844,00	28,80
9	SOKRA	500 600	PVC PRV	Gravitaire	850,90	9,70
10	ROUISSAT SUD EST	400	PVC	Gravitaire	478,30	6,00
11	ZONE D'EQUIPEMENT 03	250	PVC	Refoulement	684,10	8,15
12	ROUISSAT POSTE	250	PVC	Refoulement	600,00	16,00
13	ZAOUIA 02	160	PEHD	Refoulement	500,00	11,85
14	ROUISSAT TRIBUNAL	500	PVC	Refoulement	5016,00	25,15
15	H'DEB	400	PVC	Gravitaire	756,12	6,00
16	AIN BEIDA	400	PEHD	Refoulement	2488,00	12,50
17	REJET EST	600	PRV	Refoulement	5748,00	24,60
18	HOPITAL	400 500	PVC PVC	Gravitaire	1072,65	7,00
19	CASERNE	250 400	PVC PVC	Refoulement	2353 3655	46,70
20	CHOTT OUEST	200	PVC	Refoulement	130,00	3,50
21	CHOTT	400	PVC	Gravitaire	700,14	5,70
22	CITE BOUZIDE	600	CAO	Gravitaire	1005,40	7,50
23	ROUTE SIDI KHOULED	315	PVC	Refoulement	5100,00	23,00
24	DOUANE02	1100	PRV	Gravitaire	262,24	7,35
25	DOUANE01	500	PVC	Refoulement	5500,00	43,20
26	SOUK ESSEBET	1100	PRV	Gravitaire	1216,58	11,50
27	ADJADJA	300	A/C	Refoulement	1450,00	9,56
28	SIDI AMRANE	800	PRV	Gravitaire	2213,82	5,50
29	BOUAMER	250	PVC	Refoulement	1114,00	19,50
30	BENI OUAGINE	200	PVC	Refoulement	1010,00	15,00
31	HAI NASSER	400	A/C	Refoulement	2011,00	10,65
32	BAMENDIL 02	500	PVC	Gravitaire	390,00	7,35

-CAO : Conduite en béton armé ; -PVC : Conduite polyéthylène ; -A/C : Conduite en amiante ciment

-PRV : Conduite polyester renforcé de fibre de verre-PEHD : Conduite polyéthylène haute densité

IV.3. Localisation des points de rejet :

Parmi le réseaux d'assainissement, actuellement les eaux usées brute sont évacué vers la STEP par refoulement a laide des station de pompage avec la manière suivant

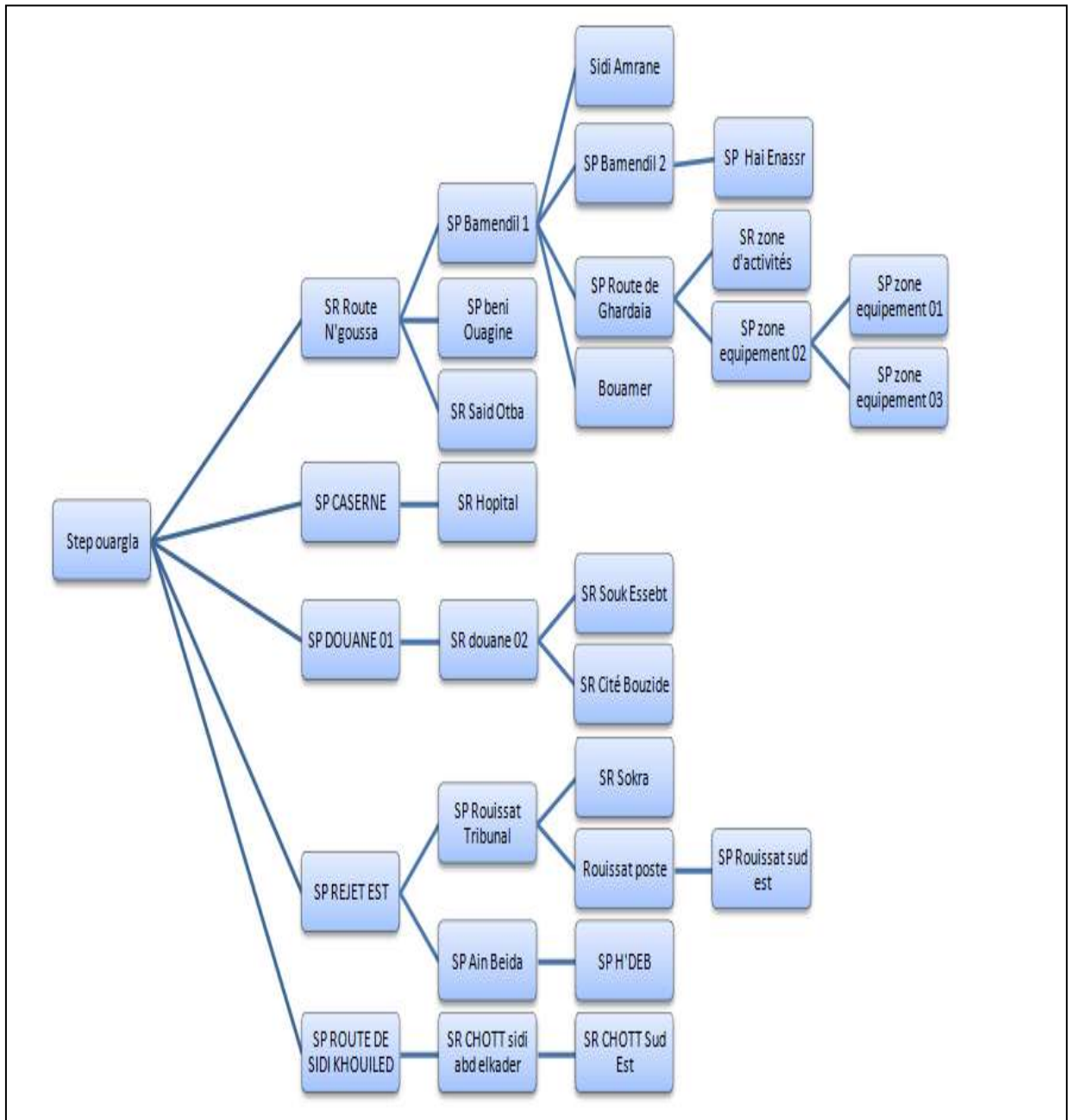


Figure IV. 1: schéma simplifié du système d'assainissement de la ville de Ouargla

Parmi les raccordement du station de pompage nous identifions 5 points de rejet terminal

1. Ensemble de SR route N'goussa : avec une population 86635 habitants, cet ensemble représente la plus grande partie de la ville de Ouargla , il regroupe les quartier de haï

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

Nasser ; Bamendil , route de Ghardaïa , Bouamer , Sidi Amran , les zone d'équipements et activité Mkhadma, & une partie de Gherbouz et Ksar il dispose de 12 station de relevage Les effluents de les stations des zone d'équipement 01 et 03 sont rejoint au station de zone d'équipement 02 et sont rejoint avec les eaux de zone d'activité a station route de Ghardaïa

Les effluents de la station de haï Nasser arrive a Bamendil 02

les eaux de les station : Sidi Amran, Bamendil 02, route de Ghardaïa,Bouamer sont rejoin a station Bamendil 01

la station Beni Ouaggine refoule vers station Saïd Otba

les eaux de les station Saïd Otba & Bamendil 01 sont rejoin au station Saïd Otba EST (route N'goussa) qui refoule vers la STEP.

2. Ensemble de SP caserne a une population de 17862, cet ensemble contient le centre ville, les quartier sud de Ksar il dispose de 2 station pompage

Les eaux de la station hôpital refoule vers SP caserne qui Transfer vers la STEP.

3. Ensemble de SP Douane avec une population de 36764 habitants cet ensemble représente une grand partie de centre ville Ouargla et regroupa les quartier de : Beni thor , sidi Boughoufala , cite Bouzide,Gara nord,Tazegraret il dispose de 3 station de pompage, Les eaux de cite bouzide et souk essebet rejoint a douane 02 qui transfer vers douane 01 après refoule vers la STEP

4. Ensemble de SP rejet est avec une population de 132117 habitant cet ensemble represent le sud est de la ville il contient les commune de Ain Beida et Rouissat ainsi que les quartiers du Sokra, H'deb et Adjadja, la station de rouissat sud est refoula vers rouissat poste, SR sokra et rouissat refoul vers rouissat tribunal ,SP H'deb refoula ver SP ain beida Les eaux de rouissat tribunal et ain beida refoula vers SP rejet qui refoule ver la STEP.

5. Ensemble de SP route sidi khouiled avec une population de 5809habitant cet ensemble représente le nord-est de la ville Ouargla il contient trois station de pompage , les eaux de SR chott sud est refoule vers SR chott sidi abd elkader cette derier refoule vers SP route sidi khouiled qui pompe vers la STEP

IV.4. : Stations de pompage :

La situation générale des stations de pompage ,est dans un bon état que ce soit le Génie civil, les équipements , les personnel ou la gestion de pompage, tous les station sont fonctionnel quotidiennement avec l'aide du system automatisé mais l'intervention humain est

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

nécessaire pour la surveillance, assurance de bonne fonction, le signalassions en cas d'erreur ou panne, le nettoyage du bâches.

Tous les stations sont couvert pour protégé contre la nature sableuse et airée pour lutte contre les gazes (H_2S) notamment les bâches sont protégées avec grillage et les équipement électrique(les armoire, débitmètre, l'automate...) sont dans une autre chambre.

Chaque station dispose d'une chambre personnelle pour l'agent de pompage.



Figure IV.2 : station de refoulement haï Nasse



Figure IV.3 : station pompage haï Nasser



Figure IV.4 : armoire plaque signalétique de station pompage



Figure IV.5 : chambre de pompage (cuve)

IV.5.La station d'épuration (STEP):

Mise en service en 2009 la station d'épuration de la ville Ouargla « Said Otba » est la destination des eaux usées domestique, les effluents entrants la station sont soumis a un épuration par lagunage aéré, un procédé extensif de type biologique par culture libre avec un addition artificiel d'oxygène.

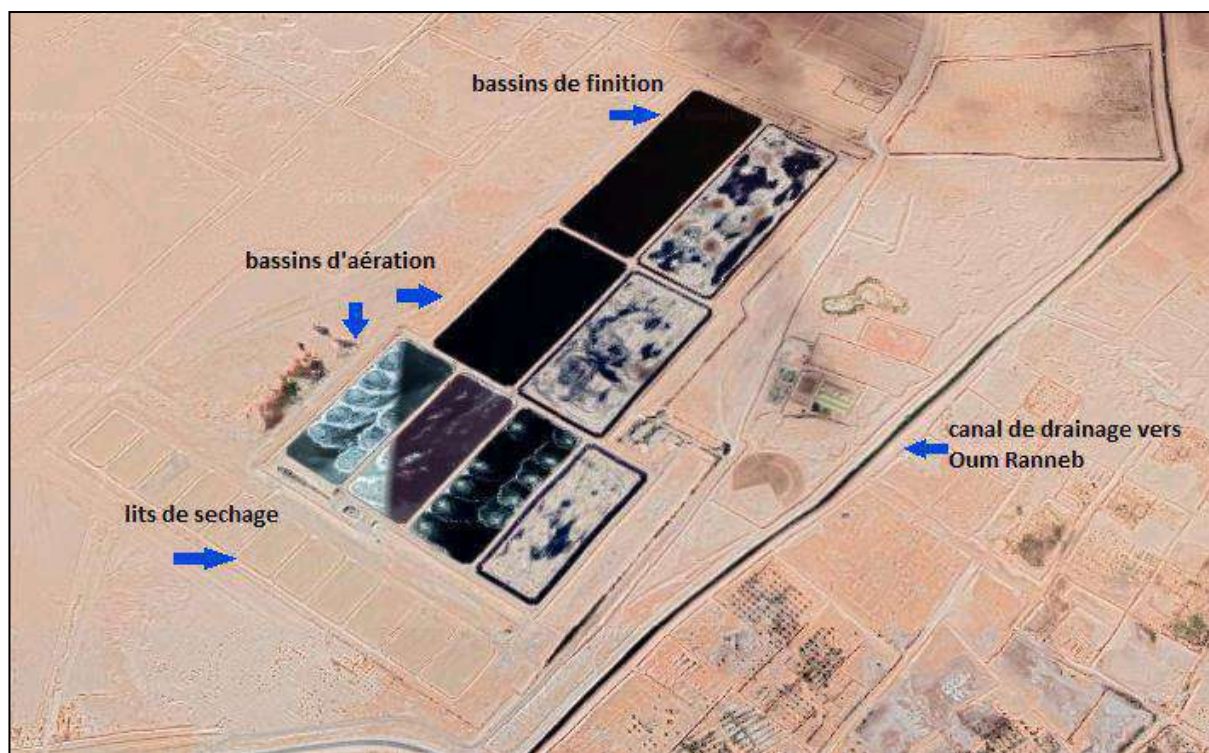


Figure IV.6 : Photo satellite de la STEP d'Ouargla

IV.5.1.Principe de lagunage aéré :

Le lagunage aéré est une technique d'épuration aérobie où les eaux usées sont traitées à l'aide de micro-organismes, par dégradation de la matière organique avec l'injection d'air par des dispositifs mécaniques pour accélérer le processus. Elle pose de grands enjeux économiques mais au même temps requiert une grande surface.

IV.5.2.Caractéristiques de la STEP :

Tableaux IV.2 : Caractéristiques de la STEP[22]

Localités concernées par le traitement	C.Ouargla –C.Rouissat –C.Ain Beida
Milieu récepteur	Sebkhet Sefioune
Procédé de traitement	Lagunage Aéré
Capacité de la station	57000m ³ /j 400 000 EQH a horizon 2030
Surface total	80 hectares
Nombre du bassin	8 bassins divisé en 3 niveaux
Impact de réalisation de la station	Lutte contre la remonté des eaux

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

Nature des eaux brutes	Domestique
Alimentation en eau usée	Par 05 stations de refoulement
Impact de réalisation de la station	Lutte contre la remonté des eaux
Date de mise en service	2009

IV.5.3. Dimensionnement de la STEP :

Tableaux IV.3 : Dimensionnement de la STEP :

Premier niveau	
Nombre de bassins	4 bassins d'aération
Volume total	340 800m ³
Volume par unité de bassin	852 00m ³
Surface totale	9.6h
Surface par unité de bassin	2.4h
Profondeur des bassins	3.5m
Temps de séjour	8 jours
Nombre d'aérateurs	12 aérateurs
deuxième niveau	
Nombre de bassins	2 bassins d'aération
Volume total	227 200m ³
Volume par unité de bassin	113 600m ³
Surface totale	8.2h
Surface par unité de bassin	4.1h
Profondeur des bassins	2.8m
Temps de séjour	5 jours
Nombre d'aérateurs	7 aérateurs
Troisième niveau	
Nombre de bassins	2 bassins finale
Volume total	148 054m ³
Volume par unité de bassin	74 027m ³
Surface totale	9.8h
Surface par unité de bassin	4.9h
Profondeur des bassins	1.5m
Temps de séjour	02-04jours
Nombre d'aérateurs	aucun aérateurs

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

IV.5.4. Qualité des eaux épurées :

Le niveau d'épuration permettra, d'une part le rejet vers le milieu récepteur via le drain principal et d'autre part une irrigation restrictive (niveau B suivant OMS)[23]

Ce niveau d'épuration est caractérisé par les contraintes suivantes :

Tableaux IV.4 : Qualité des eaux épurées [23]

Paramètre	Concentration en mg/l	Rendement minimum d'élimination en %	Normes de rejet du step mg/l
DBO ₅	≤250	≥84	40
DCO	≤500	≥75	125
MES	≤343	≥85	35

IV.5.5. Les étapes d'épuration :

IV.5.5.1. Prétraitement :

Le prétraitement est constitué d'une étape de dégazage, dégrillage et d'une étape de dessablage.

IV.5.5.2. Dégazage :

La STEP de Ouargla contient un collecteur en forme de dégazeur pour rôle d'assurer un dégazage naturel des effluents bruts



Figure IV.7 : dégazeur

IV.5.5.3.Dégrillage :

Les eaux usées passent à travers une grille dont les barreaux plus ou moins espacés retiennent les matières les plus volumineuses



Figure IV. 8 : degrilleur

IV.5.5.4.Dessablage :

L'élimination du sable évite l'ensablement des bassins. Le dessablage sera réalisé à partir de 3 chenaux rectangulaires de 2m de largeur et 23m de longueur disposés en parallèle et dans lesquels se produit une décantation des sables.



Figure IV.9 : dessaleur

IV.5.5.5.Répartiteur :

Disposé en tête de station en aval des ouvrages de prétraitement, le répartiteur permet de répartir les eaux usées vers les lagunes d'aération.



Figure IV.10: répartiteurs

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

IV.5.5.6. Traitement par lagunage aéré :

Dans cette étape le traitement a fait a l'aide des aérateurs de surface, cette aération mécanique favorise le développement des bactéries qui dégradent la matière organique.



Figurei IV.11: bassin d'aération



FigurIV. 12 : bassin de finition

IV.5.5.7. Traitement des boues :

Pendant le traitement aérobic un dépôt solide sous forme des boues s'accumule dans les bassins d'aération ces boues pose un risque de envasement ces boue sont évacuée vers les lits de séchage par des conduit flexible

Ces lits contient un system de drainage qui avec l'aide d'évaporation naturelle sécher les boues



Figure IV.13 : lits de séchage

IV.5.5.8. sortie du STEP :

Les eaux épurée sont évacuée après le bassin final a l'aide du canal du Transfer vers sebkhat safioune 40 km au nord du la sep par gravitaire.

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

Cette canal a deux partie

- Une partie des eaux sorties du sep
- Une partie du eaux de drainage collecté par des deux drains entourant la ville



Figure IV.14 : canal d'évacuation des eaux épurée



Figure IV.15: canal d'évacuation vers sabkhat safion

Chapitre IV Système d'évacuation et épuration des eaux usées dans la ville Ouargla

IV.6.Conclusion :

Le system d'évacuation des eaux usées dans la cuvette d'Ouargla est déposé sur 530km et caractérisé par la présence du 32 stations de pompage qui lutte contre l'altération du niveaux dans la ville ainsi que la transportation du effluents pour l'épuration a lagunage aéré dans la STEP pour évacué les eaux épurée au milieu naturel selon les normes du rejet mondiale.

Chapitre V

Matériels et méthodes

Échantillonnage et prélèvement

La mesure des paramètres physico-chimiques

La mesure matières organiques

Estimation des débits des eaux

V.1. Introduction :

Avant d'exposer les résultats des mesures et d'analyses physico-chimiques obtenues dans les analyses effectuées sur les eaux, nous jugeons utile de présenter le matériel utilisé, ainsi que les techniques de mesure et d'analyse des échantillons.

V.2 .Echantillonnage et prélèvement :**V.2.1.Choix de site expérimental :**

Les différentes analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la région d'étude ont été effectuées au laboratoire de STEP de Ouargla (SAID OTBA)

Le choix de la station d'épuration (SAID OTBA) comme lieu de notre expérimentation

Était en fonction des objectifs du sujet visant la présence de laboratoire du STEP ainsi que :

- Sa situation géographique à proximité d'Ouargla
- Ce site proximité des stations terminal qui refoule vers le STEP.
- Le site contient un collecteur sous forme de dégazeur.
- Le déplacement avec un personnel autorisé nous permet d'Accéder aux stations de pompage

V.2.2.Prélèvement :

L'enquête d'échantillonnage a été faite dans le mois de février 2019, le prélèvement échantillon des analyses de salinité et conductivité est réalisé au niveau des stations de pompage et les échantillons des analyses physico-chimiques au niveau de la STEP.

V.2.2.1 Méthodologie de prélèvement :

L'enquêteur est accompagné avec un personnel de laboratoire du STEP pour guider au emplacement des stations ainsi que superviser le processus d'échantillonnage

Avant procéder à l'opération d'échantillonnage nous avons assuré les conditions de sécurité et d'hygiène pendant le travail

- La vérification d'aération de la chambre de pompage pour protéger contre le risque de suffocation, l'explosion ou l'intoxication à cause des gaz dégagés (H₂S, CO, CH₄...)
- L'observation visuelle de la chambre du bassin pour vérifier la présence des déchets solides ou de mousse dans la surface des eaux
- L'assurance de travail des pompes au temps de prélèvement dans le bassin pour pousser les déchets et les eaux stagnées
- L'échantillon doit être homogène et représentatif de contenu pompé à la station

Les échantillons des analyse des sont prélevés au niveau des stations de pompage en une seule prise manuellement par immersion d'un contenant dans les eaux du bassin après directement dans les bouteilles du polyéthylène déjà préparé et étiqueté.

Les échantillons des analyses physico-chimiques sont prélevés au niveau de collecteur a l'entrées du STEP (le dégazeur) en méthode moyen pour obtenir une échantillon qui représente les effluent d'une journée entière pour cela nous avons combiné des volumes égaux d'échantillon à des intervalles de temps égaux(5 heures), la conservation des échantillon sa fait au niveaux de laboratoire du STEP pendant la période des analyse.



Figure V.1 : l'ouverture de la cuve de poste pompage



Figure V.2 : collection d'échantillon



Figure V.3 : ensemble des bouteilles polyéthylène



Figure V.4 : mesure des paramètres au laboratoire

Pour les échantillons des eaux usées prélevées de nos 30 sites étudiés(les stations de pompage dans la ville) nous avons déterminés, les paramètres suivants:

V.3.La mesure du paramètres physico-chimiques :**V.3.1.La température et le PH :**

Nous avons déterminé la température en même temps que le pH à l'aide d'un pH -mètre.

V.3.2.La conductivité électrique (CE) et la salinité :

La mesure de la CE a été faite à l'aide de conductimètres.

V.3.3.Détermination de la salinité (minéralisation globale) de l'eau :

Il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et sa conductivité. La minéralisation globale d'une eau peut être calculée à partir des relations empiriques voir tableaux (29) l'annexes [3,4]

La mesure de la salinité a été faite à l'aide de conductimètres.

V.3.4.Détermination de La matière en suspension :

Elle s'effectue par filtration. L'eau est filtrée, le poids de matière retenue par le filtre est déterminé par pesée différentielle

Sa valeur est donnée par l'expression :

$$\text{MES (mg/l)} = (b-a) \times 1000 / V$$

b : est la masse du papier filtre après filtration en mg

a : la masse du papier filtre avant filtration en mg

V : est le volume de l'échantillon en ml. [4]

V.4. La mesure des matières organiques :

V.4.1. La demande biologique en oxygène a 5 jours (DBO5) :

La DBO correspond à l'oxygène qui a été utilisé par des bactéries aérobies pour détruire ou dégrader biochimiquement les matières organiques biodégradables présentes dans l'eau.

Cette mesure traduit donc indirectement la fraction biodégradable dans l'eau et représente assez fidèlement le processus de dégradation naturel.

Les transformations des matières organiques s'effectuent en deux stades :

- le 1er stade, et durant les cinq premiers jours se rapportant aux composés carbonés.
- le 2ème stade, se rapportant aux composés azotés, ne commence qu'au bout du cinquième au vingtième jour, ce deuxième stade est généralement écalé dans le temps, du fait que la nitrification ne peut intervenir qu'après une dégradation avancée des substrats carbonés.

C'est pourquoi, il est convenu d'évaluer la demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (DBO₅) pour ne prendre en compte que la dégradation de la pollution carbonée à 20°C.

Le résultat est exprimé en mg/l d'oxygène consommé pendant 5 jours [4,5]. Dans notre étude nous avons utilisé un DBO-mètre (système manométrique).

V.4.2. La demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO correspond à la quantité d'oxygène(en milligramme) qui a été consommée par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes dans un échantillon d'eau de 1 litre (quelle que soit leur origine, organique (biodégradable ou non) ou minérale (fer ferreux, nitrites, ammonium, sulfate et chlorures). Elle est moins représentative que la DBO de la décomposition des matières organiques qui a lieu dans le milieu naturel mais elle est rapide, et contrairement à cette dernière, elle possède une bonne reproductibilité. La DCO est particulièrement indiquée pour mesurer la pollution d'un effluent industriel. Elle exprime la quantité d'oxygène fournie par du bichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$, et nécessaire à l'oxydation de substances organiques pendant deux heures à l'ébullition à 150 °C en milieu acide et en présence de catalyseur ($HgSO_4/H_2SO_4$). L'excès de bichromate de potassium est dosé par le sel de Mohr (Sulfate de fer et d'ammonium).

Elle est exprimée en mgO_2/l .et donnée par l'expression :

$$DCO(mg/l)=8000.C_{Fe}.(V_T-V_E)/E$$

V_T, V_E volumes en ml de sel de Mohr utilisé pour titrer le témoin et l'échantillon respectivement.

E : volume en ml de la prise d'essai d'eau.

C_{Fe} : est la concentration, exprimée en mol par litre de la solution sel de Mohr [5,4,6,3]

V.4.3.L'indice de biodégradabilité (DCO/DBO5) :

Le rapport DCO/DBO5 détermine la possibilité et le rendement de dégradation que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique.

Si le rapport DCO/DBO5 est inférieur à 3 on peut dire que l'effluent est facilement biodégradable, un traitement biologique devant être capable d'éliminer l'essentiel de la pollution [5].

V.4.4. Matières organiques ou oxydables (MO) :

La plupart des matières organiques ne deviennent polluantes que lorsqu'elles se retrouvent en excès dans le milieu. On distingue :

- les matières organiques biodégradables qui se décomposent dans le milieu naturel,
- les matières organiques non biodégradables (hydrocarbures).

Elle est calculée par la formule suivante:

$$MO = 1/3 DCO + 2/3 DBO_5$$

- pour le mode opératoire des analyses physico-chimiques voir l'annexe.

V.5. Estimation du débit des eaux :

Pour estimer les eaux résiduaires on a utilisé plusieurs méthodes et prennent en compte les valeurs plus proches des valeurs réelles

a) Estimation des débits à la base de consommation en eaux potables :

Cette méthode consiste à estimer le débit des eaux usées à partir de la consommation moyenne journalière de l'eau potable avec le nombre d'habitants [24]

Le nombre d'habitants de chaque ensemble pour l'année 2019 est calculé à partir de la formule des intérêts composés:

$$P_n = P_o \times (1 + t)^n \quad [25]$$

P_n : nombre d'habitants pour l'année voulue ;

P_o : nombre d'habitants pour l'année de référence ;

n : écart d'année ;

t : taux d'accroissement.

Le nombre d'habitants en 2019 pour chaque ensemble est représenté dans le tableau V.2.

- Débit moyen des eaux usées :

$$Q_{moyjr} = Q_{moyj} * Kr \quad (m^3.j^{-1}) \quad [26]$$

Avec :

Q_{moyjr} : débit moyen rejeté ($m^3.j^{-1}$) ;

Q_{moyj} : débit moyen journalier d'AEP ($m^3.j^{-1}$) ;

Kr : coefficient de rejet, varie entre 0.7 à 0.9.

Tableaux.V.1 :nombre d'habitants dans les quartier de ouargla (ADE 2018, SEDAT)

Zone	Nhab2018	Nhab2019
Ain elkhir(ksar)	27440	27989
Ifri gara	11376	11604
Saïd otba	13382	13650
Beni thor	36043	36764
Gherbouz	32324	32970
Rouissat	56221	57345
Ziaina	14405	14693
Mkhadma	21220	21644
Khafdji	9768	9963
Bamendil	8242	8407
Ain el baida	22779	23235

*taux d'accroissement 2%

Parmi les donnée démographique on a fait un découpage des bassins résidentiel et calcule des populations raccorder a chaque station de pompage pour bien estimé la consommation refouler dans chaque station (voire l'annexe tableau(05))

b) Détermination du débit en fonction du pompage :

La méthode consiste à calculer les débits journaliers à partir du fonctionnement des stations de pompage pour l'ensemble concerné par le pompage.

Pour calculer le débit réellement refoulé par la pompe on effectuer une calcule à partir de la consommation électrique de chaque station et les caractéristiques technique de chaque station (voire tableaux(30) dans annexes)

Tableaux V.3. Différents débit de chaque ensemble :

Ensemble	Débit estimé (m ³ /j)	Débit pompage estimé (m ³ /j)
Douane	5882.24	6156
Route sidi khouiled	929.44	12460.8
Route N'goussa	13861.60	21180
Rejet Est	14314.24	7563.6
Caserne	2857.92	2136
Entrée de la STEP (m ³ /h)	1576.89	2062.35

*entrée du STEP varie entre 1400-1800 (m³/h)

Pour trouver le volume des eaux usées rejetées, nous avons estimés les débits à l'aide de la consommation en eaux potable & la consommation mensuelle électrique de chaque station. Mais d'après notre enquête nous avons trouvés que la plupart des stations ne sont pas équipée avec un débit mètre ou un compteur horaire du pompage aussi qu'il y'a des travaux d'expansion et renouvellement du réseau dans la ville aussi que le pompage est n'ai pas constant a cause de variation des niveaux dans la cuve de chaque station.

Parmi les résultats obtenus nous avons remarqué qu'il ya une convergence des résultats dans la stations Douane et station de Caserne seulement , aussi qu'il 'y a une excès du volumes pour cela nous avons choisi la méthode et résultats plus proche a les valeur réel nous prenons en compte que le débit d'entrée du STEP varie entre 1400 et 1800 m³/h

V.6.Conclusion :

Depuis les analyse des paramètres physico-chimiques réalisés au niveau de laboratoire, on peut évaluer la charge polluant entrée dans la STEP, la qualité des eaux usées de la ville de Ouargla dans chaque secteur pour connaitre la source des polluants , humains ou industriels..., par la concentration de contaminants.

Chapitre VI

Résultats et discussion

Résultats d'analyse de conductivité électrique et salinité

Résultats des analyses physico-chimiques

La charge polluante

VI .1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous avons procédé à la présentation des résultats de nos enquêtes réalisées sur terrain, où celles-ci ont comme objectifs :

- Echantillonnage des stations de pompage des eaux usées dans la ville
- Découvrez l'emplacement de chaque station
- Découvrez la source de salinité élevée
- Observation sur terrain de l'entourage de chaque station pour estimer la source de pollution

On divise notre travail en deux parties :

- Etude de salinité
- Etude de charge polluante

VI.2.Résultats d'analyse de salinité et conductivité électrique :

D'après notre analyse de l'entrée du STEP on a découvert que les valeurs de conductivité varient entre la station, avec station du « Route N' goussa » contient des valeur très élevée de 48.5ms/cm suivi par station « route sidi khouiled » avec une conductivité électrique de 9.11 ms/cm.

Ensuite en a les stations du « Douanes », « Rejet est » et « Caserne » avec des valeurs proche de 5.5 à 5.16 ms/cm.

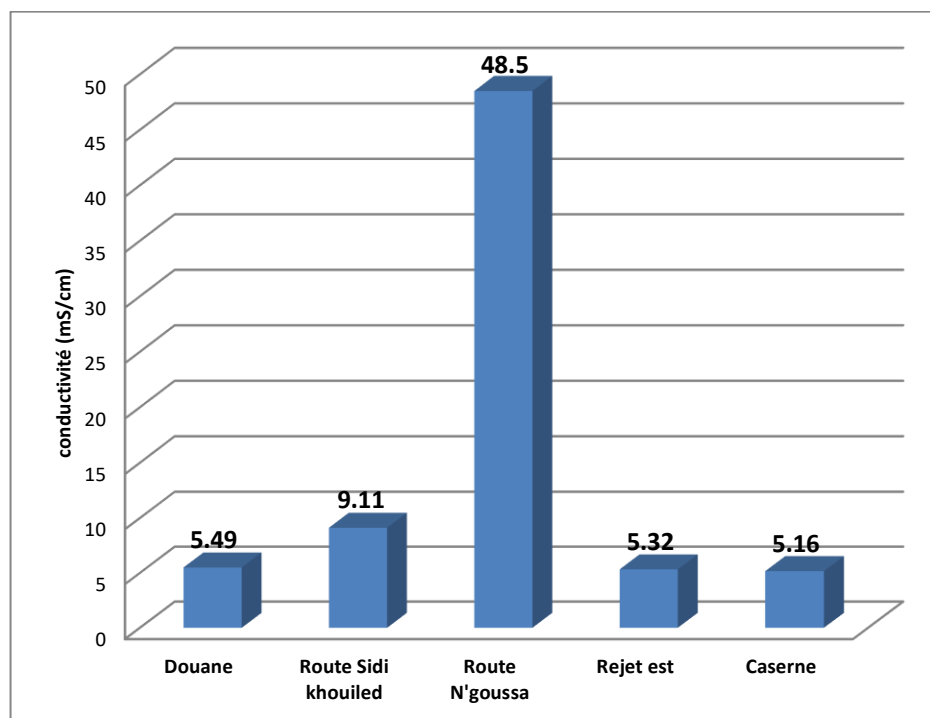


Figure VI.1 : la distributions du conductivité électrique dans l'entrée du STEP

D'après notre analyse de l'entrée du STEP on a découvert que les valeurs de salinité varient entre la station avec station du « Route N' goussa » contient des valeur très élevée de 31.1g/l suivi par station « route sidi khouiled » avec 5.1g/l.

Ensuite en a les stations du « Douanes », « Rejet est » et « Caserne » avec des valeurs proche de 2.7 à 2.9 g/l .

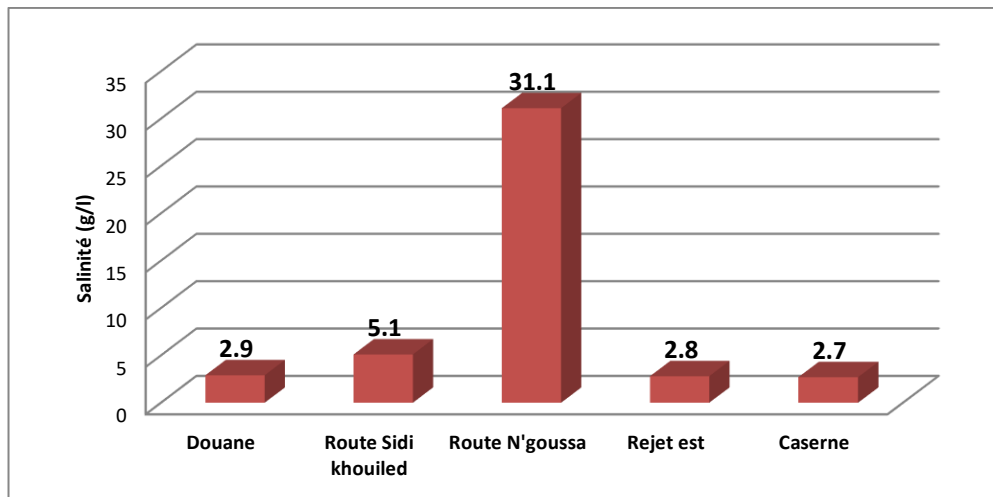


Figure VI.2 : la distributions du salinité dans l'entrée du STEP

- Les valeurs de PH de tous les stations sont dans un intervalle admissible (de 7 à 8)

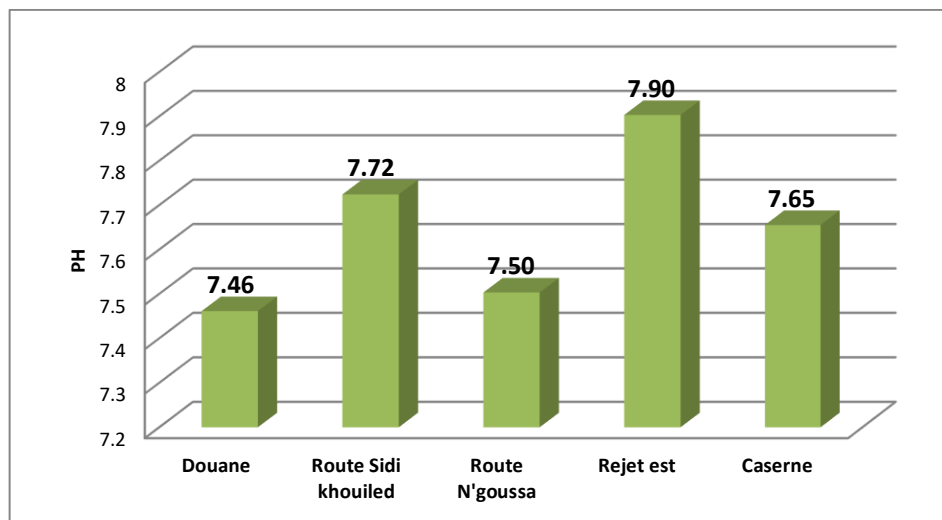


Figure VI.3 : la distribution du PH dans l'entrée du STEP

Parmi ces résultats on trouve que les eaux entrée du STEP souffre des valeur du salinité et conductivité élevée qui affectent négativement sur le processus du traitement et le possibilité de réutilisation des eaux épurée alors on a fait une enquête sur ces paramètres dans les stations de refoulement :

a) **Conductivité électrique :**

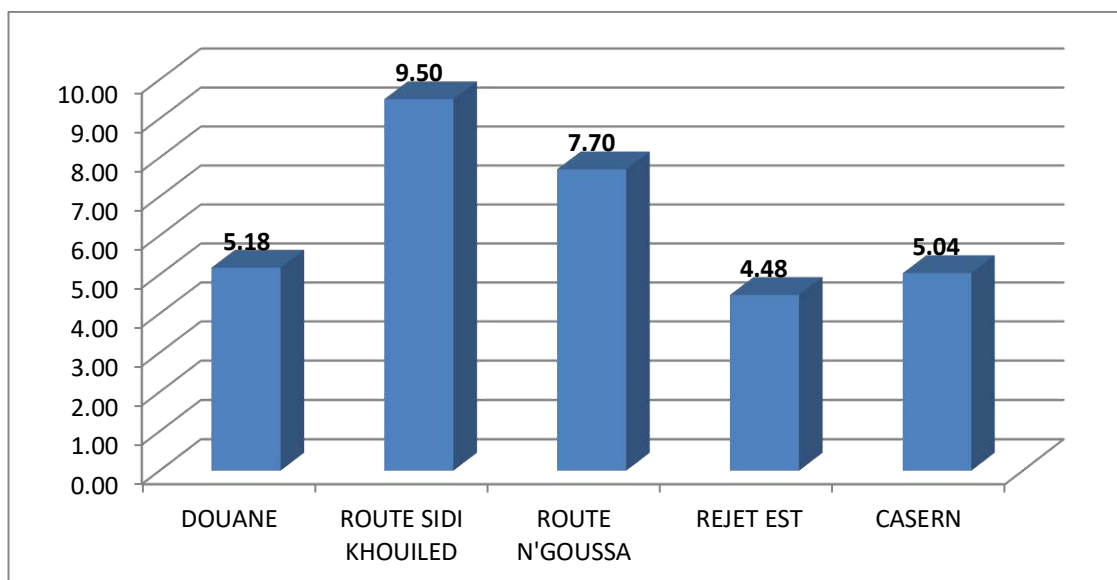


Figure VI.4 : la distribution de la conductivité électrique dans les stations refoulement terminales

D'après des les donnée obtenu avec comparaison des eaux d'entrée et du station nous avons constaté que :

- Le différence entre « SR Douane » et « Douane » entée du STEP est acceptable ~0.6 ms/cm
- Le différence entre « SR Route sidi Khouiled » et « Route sidi Khouiled » entée du STEP est acceptable ~0.4 ms/cm
- Le différence entre « SR Caserne» et « Caserne » entée du STEP est acceptable ~0.12 ms/cm
- Le différence entre « SR Rejet Est » et « Rejet Est » entée du STEP est raisonnable ~0.9 ms/cm
- Le différence entre « SR Route N'goussa » et « Route N'goussa » entée du STEP est anormal ~40 ms/cm

b) Salinité :

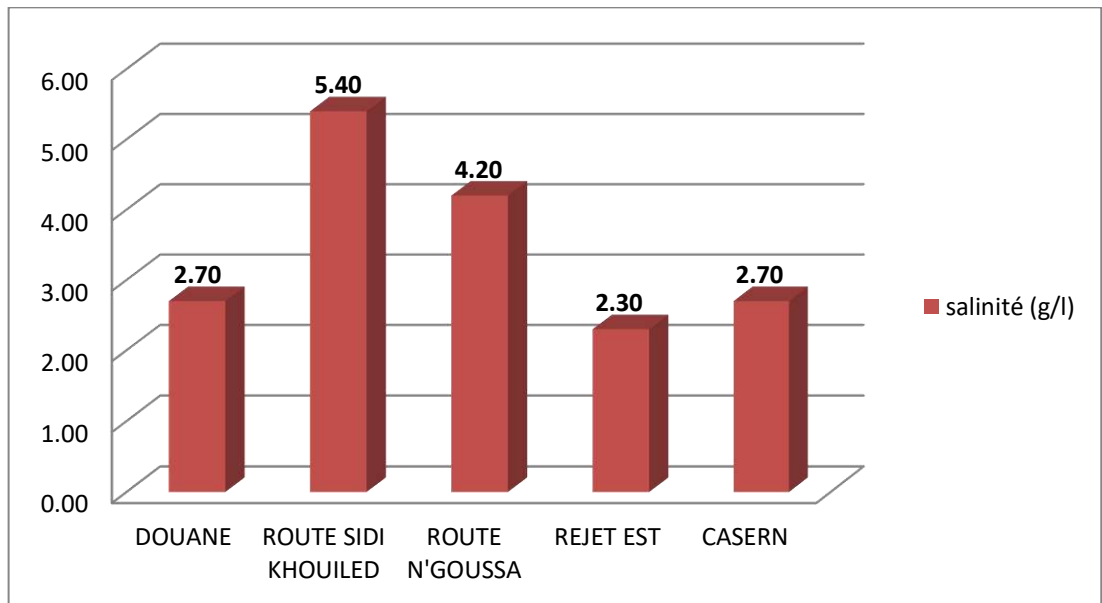


Figure VI.5 : la distributions du salinité dans les stations terminales

D'après des les donnée obtenu avec comparaison des eaux d'entrée et du station nous avons constaté que :

Les valeur du salinité entre l'entrée du STEP et stations du refoulement sont proche différence <1 g/l sauf « SR Route N'goussa » qui a +27 (g/l)

➤ **Identification des causes des valeurs élevée :**

Le cas de SR Route sidi Khouiled : dans cette station les eaux sont dérivée de les environnement du Chott cette cite est caractérisé par le présence des palmiers et les jardins aussi que le présence de la surface du lac salée « le CHOTT » avec c'est donnée on conclue qu'ill. ya une présence des eaux parasites au réseaux d'assainissement

- Les eaux du drainage agricole de les palmiers avec la salinité de la sole superficielle resulta au eaux de drainage salée
- Les eaux du la surface salée le chott qui sont à proximité du le quartier

Le cas de SR Route N'goussa : dans cette installation on a encontre deux problèmes

- a. Le cas du réseaux de la station : ce station est alimentée par le partie industrielle du ville(le zone d'activité et zone d'équipement) et un partie semi-paysan les quartier de (mkhadma , bouamer , sidi amrane) qui resulta au conductivité électrique et salinité élevée par le présence des eaux agricole et les rejet industriel
- b. Le cas de différence entre l'entée du STEP et la station : nous avons observons des valeurs anormal dans l'arrive du STEP ce qui prouve le présence des eaux parasite de la

nappe phréatique dans le réseaux notamment sur les eaux arrivent au station « Route N'goussa » voire l'annexe de salinité

VI.3. Résultats de l'analyse physico-chimique :

Parmi notre analyses on a obtenir les résultats suivante

a. Résultats d'analyse de DCO :

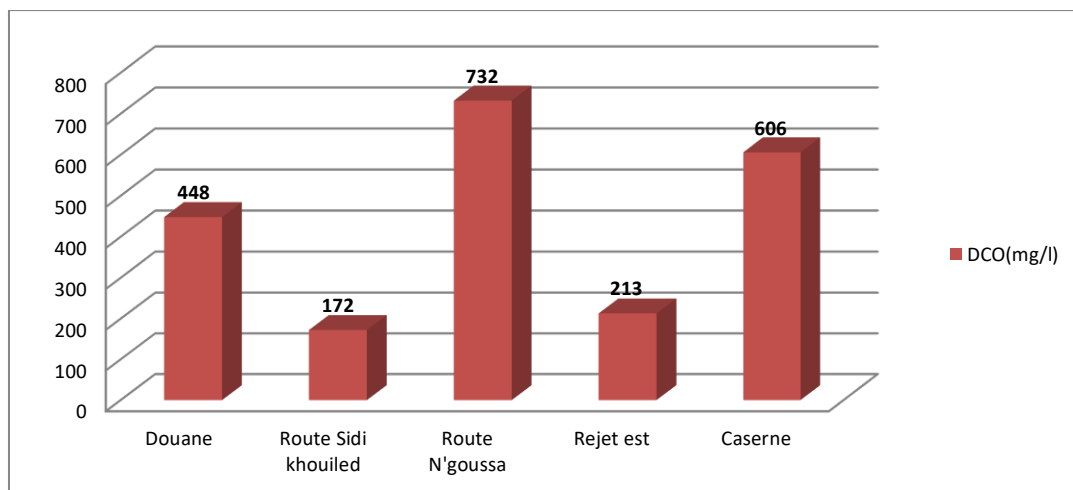


Figure VI.6 : consécration du DCO dans les stations de refoulement terminales

➤ Interprétation :

D'après les résultats obtenus, on remarque des valeurs très élevée surtout dans les stations route N'goussa 732mg/l et Caserne 606mg/l. Sont les valeurs plus importantes ces valeurs sont justifié par

- la présence de grand quantités du huiles des machines et des rejet du lavages et le rejet industrielle dans l'ensemble de Route N'goussa
- les rejet chimique des produit de traitement et produits pharmaceutique utilisé pour les analyse et le traitement et nettoyage dans les hôpitaux et les laboratoire d'analyse médical dans l'ensemble de Caserne.

L'entrée Douane présente une valeur moyenne de 448mg/l causée par l'oxydation des produits chimiques des lavages dans le quartier Boughoufala et aussi par le rejet de nettoyage domestique par les habitants et les hôtels dans la région.

Des faibles valeurs de 172 mg/l dans l'entrée Route sidi Khouiled et 213mg/l dans Rejet est justifié par le manque du rejet chimique sauf les détergents domestique

b. Résultats d'analyse de DBO₅ :

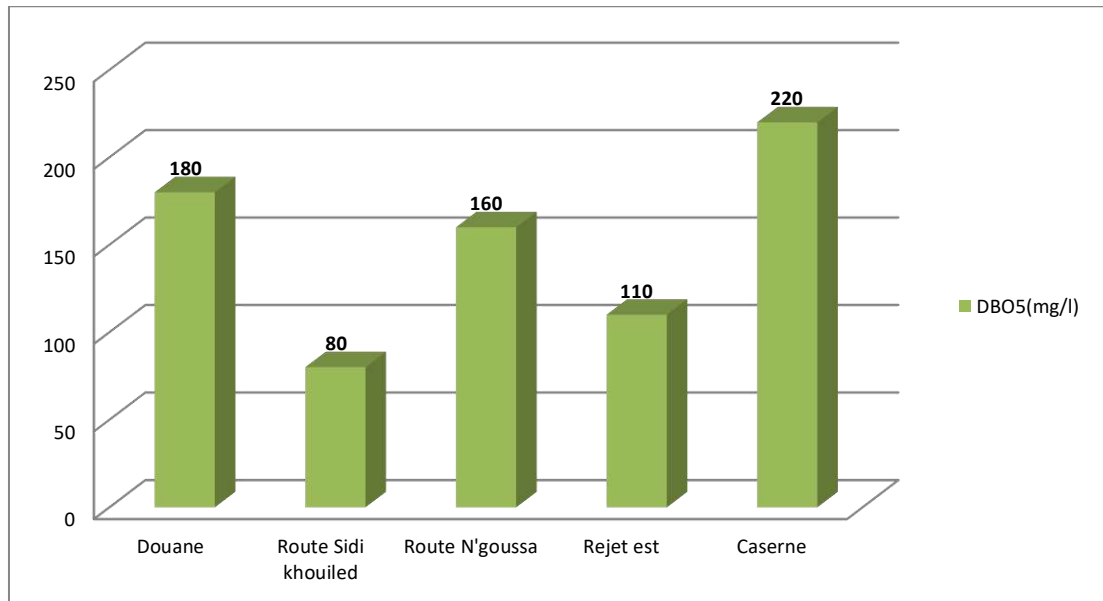


Figure VI.7 : concentration du DBO₅ dans les stations de refoulement terminales

➤ **Interprétation :**

Généralement les valeurs de DBO₅ sont grand dans tous les ensemble et compris entre 80 et 220 mg/l

La valeur plus faible est de Route sidi Khouiled 80mg/l cette valeur indice une faible activité bactérienne a cause de salinité élevée du eaux aussi que le nombre d'habitant le plus faible

Suivi par des valeur moyen du Rejet est 110 mg/l et Route N'goussa 160 mg/l ces valeurs sont justifier par les rejet humain élevée a cause des complexes résidentiels, les zone d'équipement aussi que le nombre d'habitants élevée

Les valeurs élevée sont trouvée dans l'ensemble Douanes 180 mg/l et Caserne 220 mg/l ces valeurs sont justifier par

- la présence des activité bactérienne élevée a l'entrée Douane a cause de la présence des déchet alimentaire élevée dans cette ensemble par les chaines de restaurants notamment dans l'avenue « ave Ernesto Che Guevara » (connu localement par les quatres chemins) et ave de la Palestine « la Badr »
- la présence des activité bactérienne élevée a l'entrée Caserne est justifier par la présence des rejet médical qui sont charger avec les déchets humaines aussi que les rejet de complexes résidentiel et hôtels et restaurants dans la région .

c. Résultats d'analyse MES :

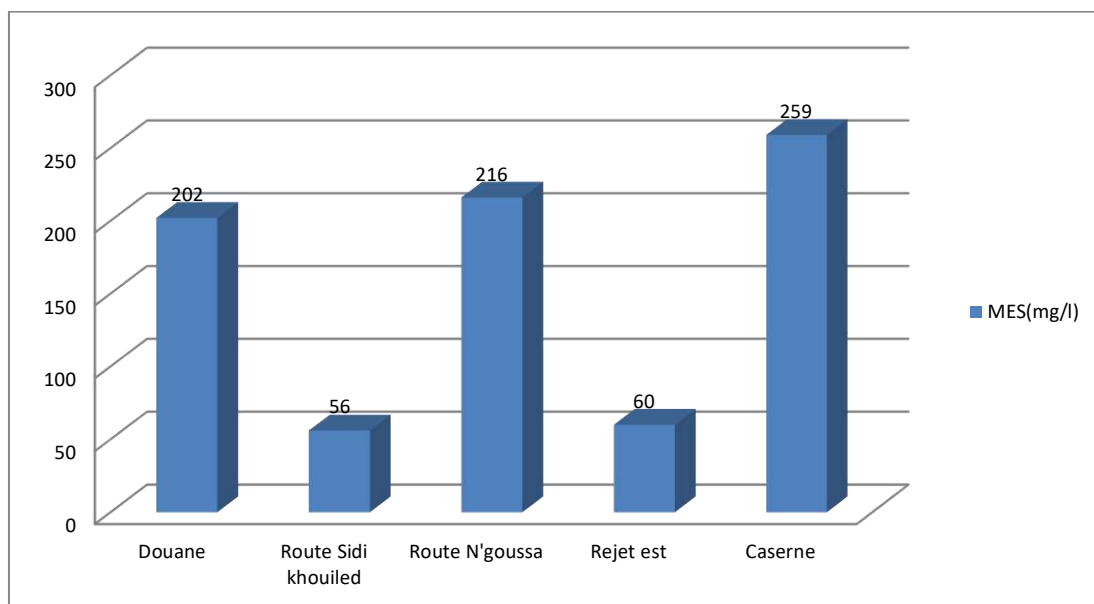


Figure VI.8 : concentration du MES dans les station de refoulement terminales

➤ **Interprétation :**

Le résultats de mesure des matière en suspension montre que nous avons une variation de charge parmi les région on a des valeurs elvée dans les zone d'attraction exprimée par Caserne 259 mg/l suivant par Route N'goussa 216mg/l et Douane 202 mg/l d'autre part on trouve des valeur faible dans les région seulement domestique notamment Route sidi khouiled 56 mg/l et Rejet Est 60mg/l

d. Indice de biodégradabilité :

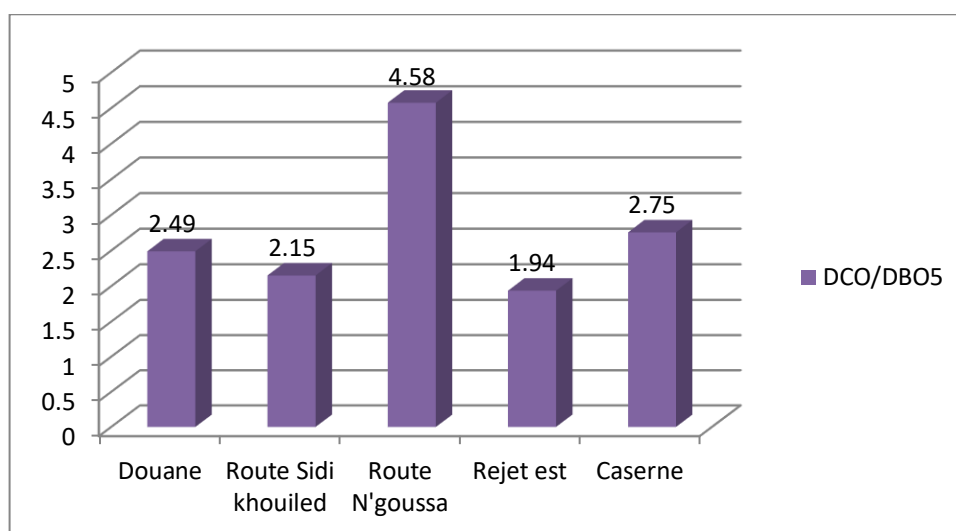


Figure VI.9 : l'indice e biodégradabilité des eaux des station de refoulement terminales

Le résultat de ce rapport indique le biodégradabilité des eaux.

Parmi ces résultats on trouva que tous les ensemble sont facile a biodégradé (rapport inférieur a 3) sauf l'ensemble de Route N'goussa 4.58 (moyennement biodégradable entre 3 et 5)

VI.4.La charge polluante :

a. Calcule de débit :

Les caractéristiques des rejets de chaque ensemble nous permettent d'estimer sa charge polluante en MES, DOB5, DCO.

Pour cela il faut connaitre la consommation en eau aussi que le débit des rejets que nous représentons dans le tableau suivante :

Tableaux VI.1 : estimation du débit par la consommation de dotation

Les ensemble	Nhab	dotation	Kr	QJ (m3/j)	Qh (m3/h)
La zone du Douane	36764,00	200,00	0,80	5882,24	245,09
La zone du Route sidi khouiled	5809,00	200,00	0,80	929,44	38,73
La zone du Route n'goussa	86635,00	200,00	0,80	13861,60	577,57
La zone du Rejet est	89464,00	200,00	0,80	14314,24	596,43
La zone du Caserne	17862,00	200,00	0,80	2857,92	119,08
Débit Entrée de la STEP calculé (m3/h)	1576,89				
Débit réel de L'entrée de STEP (m3/h)	1400-1600				

b. Calcule de la charge polluante:

Les valeurs calculées des charges polluantes équivalentes sont dans les tableaux suivants :

Tableaux VI.2 : la charge pollutant équivalent d'habitants dans la région d'étude

Station	Débit (m ³)/j	N eqhab	Charge DCO(g/j/hab)	Charge DBO5(g/j/hab)	Charge MES(g/j/hab)
Douane	5882,24	36764,00	71,68	28,8	32,32
Route Sidi khouiled	929,44	5809,00	27,52	12,8	8,96
Route N'goussa	13861,60	86635,00	117,12	25,6	34,56
Rejet est	14314,24	89464,00	34,08	17,6	9,6
Caserne	2857,92	17862,00	96,96	35,2	41,44

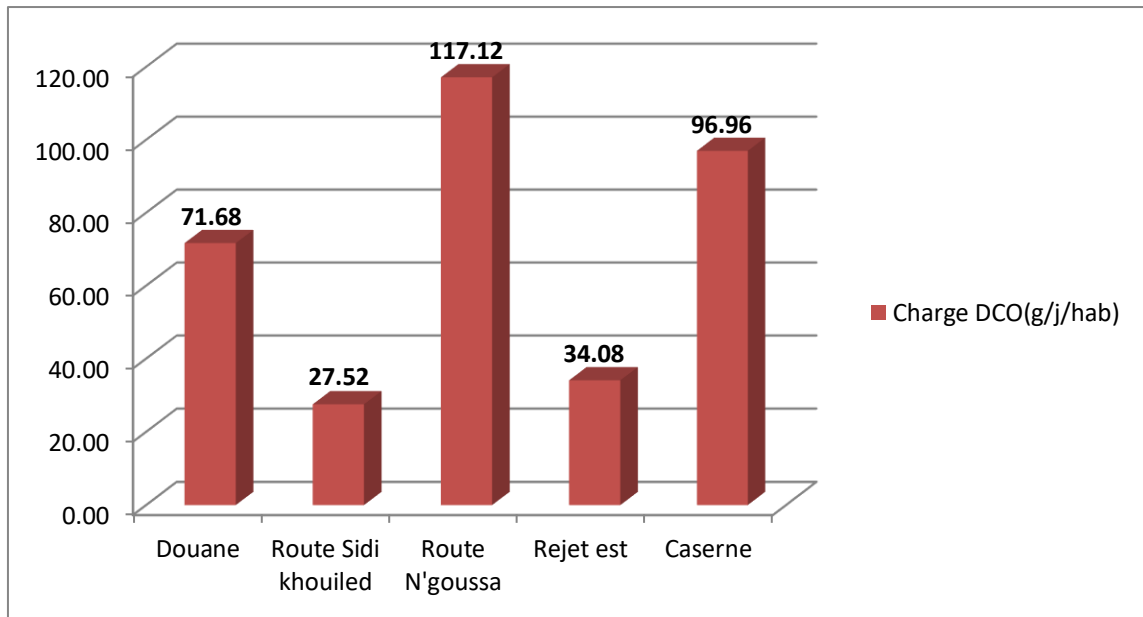


Figure VI.10 : distribution des charges en DCO dans les stations de refoulement terminales

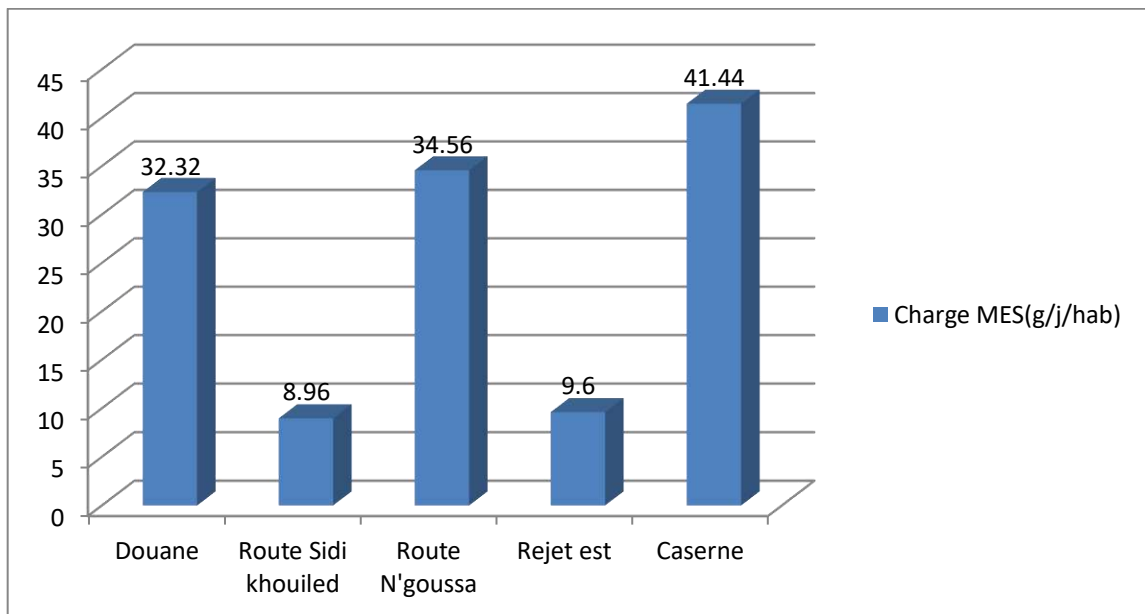


Figure VI.11 : distribution de la charge en MES dans les stations de refoulement terminales

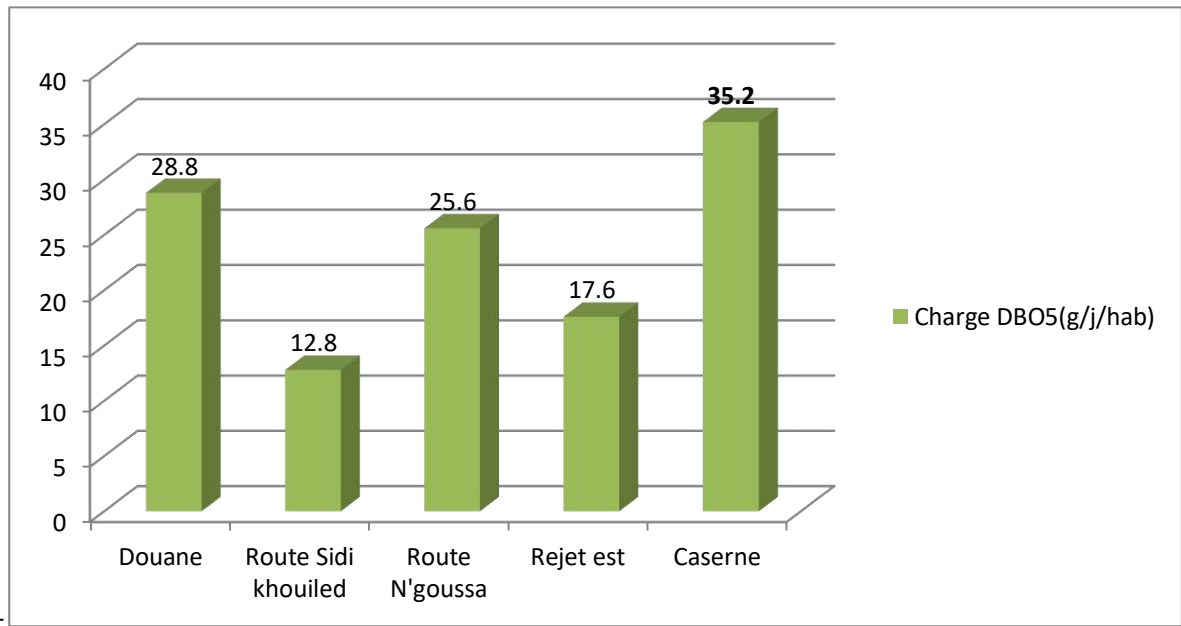


Figure VI.12 : distribution des charges en DBO5 dans les stations de refoulement terminales

Après la comparaison aux normes des rejet humain présenté aux tableaux ci-dessous nous constaté que :

Tableaux VI.3 : normes de rejet humain journalier [27]

Paramètres	DCO (g/j/h)	DBO5 (g/j/h)	MES (g/j/h)
Valeur limite	70	54	55

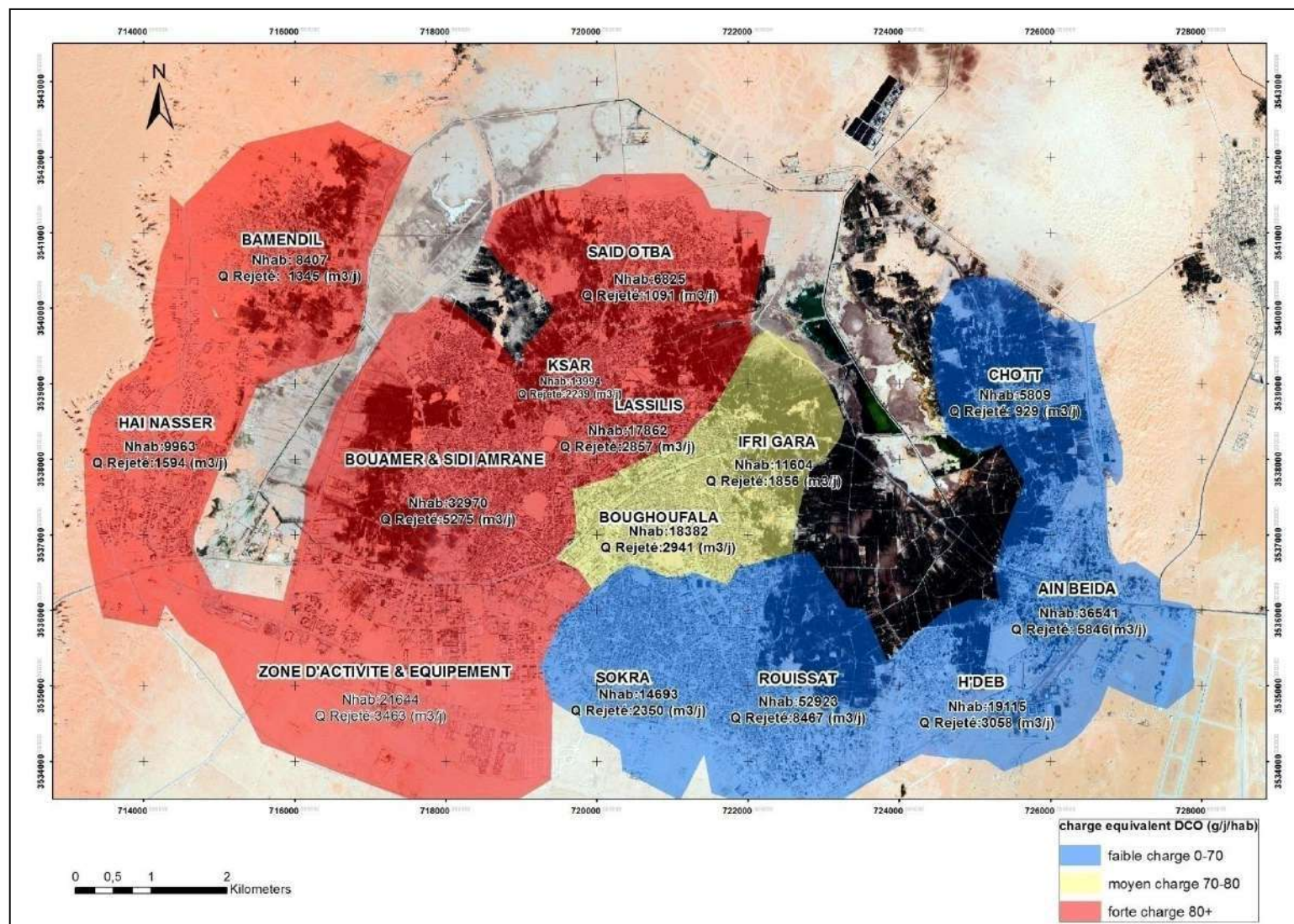


Figure VI.13 : carte représentative de la distribution de charge polluante équivalent de DCO dans les quartiers de la ville Ouargla 2019

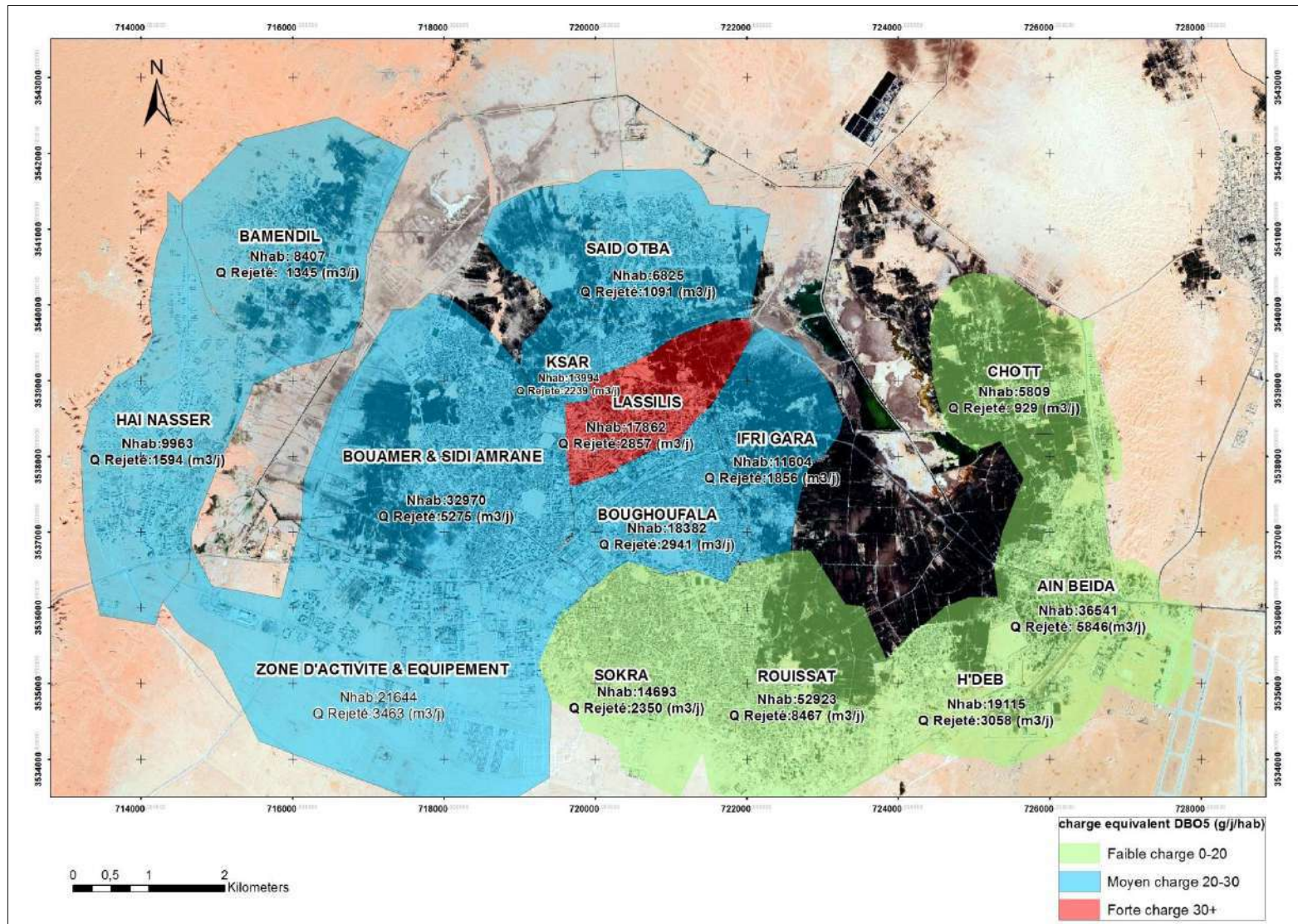


Figure VI.14 : carte représentative de la distribution de charge polluante équivalente de DBO5 dans les quartiers de la ville Ouargla 2019

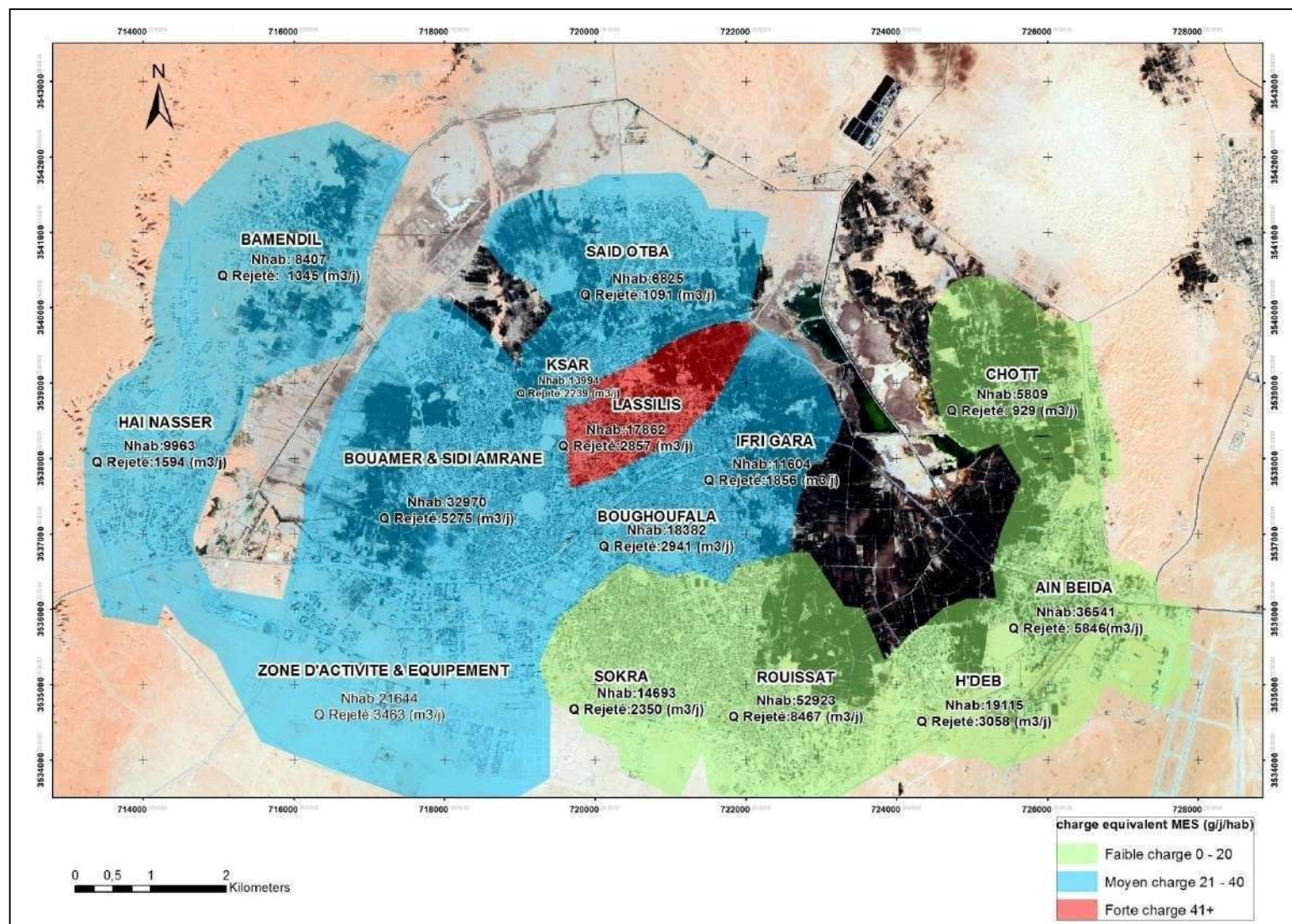


Figure VI.15 : carte représentative de la distribution de charge polluante équivalent de MES dans les quartiers de la ville Ouargla 2019

➤ **Interprétation :**

a. La distribution du DCO :

Nous avons classé les secteurs par le niveau de pollution :

Faible charge :

Ensemble de « Rejet est » avec 34.08 g/j/hab et l'ensemble de « Route sidi Khouiled » avec 27.52g/j/hab de DCO

Moyen charge : ensemble de « Douanes » avec 71.68g/j/hab

Forte charge :

Ensemble de « Route N'goussa » avec 117.12g/j/hab et ensuite l'ensemble de « Caserne » avec 96.96 g/j/hab de DCO

b. La distribution du DBO5

Tous les résultats obtenus sont conformes aux valeurs limites du rejet humain et nous avons les classer par le niveau de pollution par rapport aux autres secteurs

Faible charge :

L'ensemble de « Rejet est » avec 17.6 g/j/hab et ensuite l'ensemble de « Route sidi Khouiled » avec 12.8 g/j/hab

Moyen charge :

A l'ensemble de « Douanes » avec 28.8 g/j/hab et ensuite l'ensemble de « Route N'goussa » avec 25.6 g/j/hab

Forte charge :

A l'ensemble de « Caserne » avec 35.2 g/j/hab

c. La distribution du MES

Faible charge :

A l'ensemble de « Rejet est » avec 9.6 g/j/hab aussi à l'ensemble de « Route sidi Khouiled » avec 8.96 g/j/hab

Moyen charge :

A l'ensemble de « Douanes » 32.32 g/j/hab ensuit a l'ensemble de « Route N'goussa » avec 34.56 g/j/hab

Forte charge :

Seulement a l'ensemble de « Caserne » avec 41.44 g/j/hab

V.5..Estimation a longue durée :

Parmi ces résultat on a fait des estimations au court, moyen et long terme de la développement de charge polluante dans les années suivant et présenté la distribution de la pollution dans chaque quartier dans la ville a partir les tableaux suivants :

Tableaux VI.4 : le développement de population dans la ville d'Ouargla

zone	Nhab2018	Nhab2019	Nhab2030	Nhab2060
Ain elkhir(ksar)	27440	27989	34118	63036
Ifri gara	11376	11604	14145	26133
Said otba	13382	13650	16639	30742
Beni thor	36043	36764	44815	82800
Gharbouz	32324	32970	40191	74256
Rouissat	56221	57345	69904	129153
Ziaina	14405	14693	17911	33092
Mkhadma	21220	21644	26384	48748
Khafdji	9768	9963	12145	22439
Bamendil	8242	8407	10248	18934
Ain el baida	22779	23235	28323	52329
Population totale	253200	258264	314822	581662

Tableaux VI.5 : la charge polluant dans chaque cartier de la ville Ouargla pour l'années2019 :

Cite	Nhab	Q (m3/j)	charge DCO (kg/j)	charge DBO5 (kg/j)	charge MES (kg/j)
Bamendil	8407	1345,09	984,61	215,22	290,54
Hai ennacer	9963	1594,14	1166,91	255,06	344,33
Zone équipement et activité	21644	3463,10	2534,99	554,10	748,03
Sidi Amran et Bouamer	32970	5275,28	3861,50	844,04	1139,46
Said otba	6825	1091,97	799,32	174,72	235,87
Beni Ouaggine	13994	2239,10	1639,02	358,26	483,65
Lasilis	17862	2857,96	1731,92	628,75	740,21
Ifri gara	11604	1856,56	831,74	334,18	375,03
cite Boughoufala	18382	2941,11	1317,62	529,40	594,10
Sokra	14693	2350,90	500,74	258,60	141,05
Rouissat	52923	8467,74	1803,63	931,45	508,06
H'deb	19115	3058,42	651,44	336,43	183,51
Ain beida	36541	5846,57	1245,32	643,12	350,79
Chott	5809	929,38	159,85	74,35	52,05

Tableaux VI.6 : la charge polluant dans chaque cartier de la ville Ouargla pour l'années2030

cite	Nhab	Q (m3/j)	charge DCO (kg/j)	charge DBO5 (kg/j)	charge MES (kg/j)
Bamendil	10248	1639,66	1200,23	262,35	354,17
Hai ennacer	12145	1943,24	1422,46	310,92	419,74
Zone équipement et activité	26384	4221,50	3090,14	675,44	911,84
Sidi Amran et Bouamer	40191	6430,53	4707,15	1028,89	1389,00
Said Otba	8319	1331,11	974,37	212,98	287,52
Beni Ouaggine	17059	2729,46	1997,96	436,71	589,56
Lasilis	21774	3483,84	2111,20	766,44	902,31
Ifri gara	14145	2263,14	1013,89	407,37	457,15
cite Boughoufala	22407	3585,20	1606,17	645,34	724,21
Sokra	17911	2865,73	610,40	315,23	171,94
Rouissat	64513	10322,13	2198,61	1135,43	619,33
H'deb	23301	3728,20	794,11	410,10	223,69
Ain Beida	44543	7126,94	1518,04	783,96	427,62
Chott	7081	1132,91	194,86	90,63	63,44

Tableaux VI.7 : la charge polluant dans chaque quartier de la ville Ouargla pour l'année 2060

cite	Nhab	Q (m ³ /j)	charge DCO (kg/j)	charge DBO5 (kg/j)	charge MES (kg/j)
Bamendil	18934	3029,42	2217,54	484,71	654,36
Hai ennacer	22439	3590,32	2628,11	574,45	775,51
Zone équipement et activité	48748	7799,60	5709,31	1247,94	1684,71
Sidi Amran et bouamer	74256	11880,98	8696,88	1900,96	2566,29
Said otba	15371	2459,34	1800,24	393,49	531,22
Beni Ouaggine	31518	5042,91	3691,41	806,87	1089,27
Lasilis	40229	6436,70	3900,64	1416,07	1667,10
Ifri gara	26133	4181,35	1873,25	752,64	844,63
cite Boughoufala	41400	6623,97	2967,54	1192,31	1338,04
Sokra	33092	5294,69	1127,77	582,42	317,68
Rouissat	119194	19071,05	4062,13	2097,82	1144,26
H'deb	43051	6888,18	1467,18	757,70	413,29
Ain Beida	82298	13167,65	2804,71	1448,44	790,06
Chott	13082	2093,16	360,02	167,45	117,22

VI.6.Conclusion :

D'après ce chapitre nous avons constaté que les eaux usées dans la cuvette de l'Ouargla souffrent de valeurs de salinité et de conductivité très élevées, ainsi que de la pollution chimique indiquée par les valeurs du DCO qui arrivent spécifiquement du secteur de « Route N' goussa ».

Pour la distribution de la charge polluante dans la région, la ville se divise en trois sections. Parmi la répartition géographique, la teneur en pollution s'accroît à l'ouest de la ville et au centre, la partie polluée se dépose sur 60% de la surface totale de la ville.

La détermination du développement des nombres d'habitants indique la nécessité de réaliser une 2^{ème} STEP ou l'extension du traitement des eaux usées.

Conclusion générale

La station d'épuration joue un rôle primordial dans la protection de l'environnement dans la région d'Ouargla. Elle permet non seulement d'éviter la stagnation des eaux dans les zones urbanisées mais également la sauvegarde des composantes et des richesses naturelles et offre la possibilité de réutiliser les eaux usées dans les domaines agricole.

Généralement les valeurs de DBO_5 sont grand dans tous les ensemble et compris entre 80 et 220 mg/l

La valeur plus faible est de Route sidi Khouiled 80mg/l cette valeur indice une faible activité bactérienne a cause de salinité élevée du eaux aussi que le nombre d'habitant le plus faible

Suivi par des valeurs moyen du Rejet est 110 mg/l et Route N'goussa 160 mg/l ces valeurs sont justifier par les rejet humain élevée a cause des complexes résidentiels, les zone d'équipement aussi que le nombre d'habitants élevée

Les valeurs élevée sont trouvée dans l'ensemble Douanes 180 mg/l et Caserne 220 mg/l ces valeurs sont justifier par

- la présence des activité bactérienne élevée a l'entrée Douane a cause de la présence des déchet alimentaire élevée dans cette ensemble par les chaines de restaurants notamment dans l'avenue « ave Ernesto Che Guevara » (connu localement par les quatres chemins) et ave de la Palestine « la Badr »
- la présence des activité bactérienne élevée a l'entrée Caserne est justifier par la présence des rejet médical qui sont charger avec les déchets humaines aussi que les rejet de complexes résidentiel et hôtels et restaurants dans la région.

Les valeurs de DCO sont grand dans tous les ensemble et ompris entre 172 et 732 mg/l

Les valeurs plus faible de 172 mg/l dans l'ensemble Route sidi Khouiled et 213mg/l dans Rejet est justifié par le manque du rejet chimique sauf les détergents domestique

Ensuit les valeurs moyen de L'ensemble Douane présente une valeur moyenne de 448mg/l causée par l'oxydation des produits chimiques des lavages dans le quartier Boughoufala et aussi par le rejet de nettoyage domestique par les habitants et les hôtels dans la région.

Les valeurs très élevée surtout dans les stations route N'goussa 732mg/l et Caserne 606mg/l. ces valeurs sont justifié par

- la présence de grand quantités du huiles des machines et des rejet du lavages et le rejet industrielle dans l'ensemble de Route N'goussa
- les rejet chimique des produit de traitement et produits pharmaceutique utilisé pour les analyse et le traitement et nettoyage dans les hôpitaux et les laboratoire d'analyse médical dans l'ensemble de Caserne.

Le résultats de mesure des matière en suspension montre que nous avons une variation de charge parmi les région on a des valeurs élevée dans les zone d'attraction exprimée par Caserne 259 mg/l suivant par Route N'goussa 216mg/l et Douane 202 mg/l d'autre part on trouve des valeur faible dans les région seulement domestique ou généralement résidentiel notamment Route sidi khouiled 56 mg/l et Rejet Est 60mg/l.

Les valeurs du salinité et conductivité électrique sont proche a travers tout la ville sauf les ensemble de Route sidi khouiled et Route n'goussa

Ces valeurs elvée sont justifier par

- la proximité de l'ensemble de Route sidi khouiled à la zone humide représenté par la lac salé « Chott » à ain beida
- les eaux parasite dans les colleurs qui pompe vers la station de Route N'goussa spécifiquement le collecteurs (P-Y 04) voire l'annex tableaux 34.

Annexes

Mode opératoire des analyses physico-chimiques :

Appareillage et matériel utilisés :

1. pH-mètre de marque WTW 340i
2. conductimètres de type WTW cond 340i
3. papier filtre MF-millipore hawp 0.45 um
4. DBO mètre de marque WTW (incubateur réglé à T=20 C°, agitateur, des bouteilles brunes, des bouchons (OXITOP®) équipés par un afficheur qui affiche les valeurs mesurées
5. Etuve de marque (MeMMERT.UNB)
6. Balance de précision électronique (KERN.ABT 320-4M)
7. Dessiccateur
8. Pompe a vide (EKO 1CFM)
9. Agitateur magnétique de marque IKMAG et barreaux aimantés
10. Spectrophotomètre (DR2800)
11. Spectrophotomètre (DR 3900)
12. Pastilles hydroxyde de sodium
13. Oxymètre de marque Thermo scientific (ORION 3 STAR)
14. Thermostats DCO marque HACH LANGE LT 200
15. Thermostats marque HACH LANGE HT 200s
16. Pipette jaugée a 2ml
17. Fioles jaugée
18. Béchers
19. Eau distillée
20. Eprouvette graduée
21. Bouteilles en polyéthylène a 1L
22. Pissette en polyéthylène a 1L
23. Béchers

Réactifs utilisés :

1. Réactif DCO (LCK 514) gamme (100 a 2000mg/l O₂)
2. Réactif PO₄ (LCK350) gamme (2.0-20.0mg/l)
3. Réactif NO₂-N (LCK 341) gamme (0.015-0.6 mg/l)
4. Réactif NO₂-N (LCK 342) gamme (0.6-6 mg/l)
5. Réactif NO₃-N (LCK339) gamme (0.23-13.50 mg/l)

6. Réactif NO₃-N (LCK340) gamme (5-35 mg/l)

Matières en suspension (M.E.S) :

But d'analyse :

Est de déterminer la teneur de matières en suspensions d'une eau traitée

Principe :

L'eau est filtrée et le poids des matières retenues est déterminé par différence de pesée.

Appareillage :

- Balance de précision électronique (KERN. ABT).
- Filtre.
- Etuve (MEMMERT. UNB).
- Dessiccateur.
- Pompe à vide.

a-Préparation des filtres par l'eau distillée :

- Laver le filtre par l'eau distillée.
- Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures.
- Laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Peser

b- Filtration de l'échantillon

- Placer le filtre (la partie lisse en bas) sur le support de filtration.
- Agiter le flacon d'échantillon.
- Verser un volume de 100 ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée.
- Filtrer l'échantillon.
- Rincer les parois internes de l'éprouvette graduée avec l'eau distillée
- Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide de pinces.
- Mettre le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures.
- Laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Peser le filtre.

Expression des résultats :

Le calcul de la teneur en MES est donné par l'expression suivante :

$$\text{MES} = 1000(M1-M0)/V$$

MES : La teneur en MES en (mg/l).

M1 : La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 150°C

M0 : La masse en (mg) de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai en (ml).



Figure V.5 : unité de filtration avec pompe à vide



Figure V.6 : papier filtre



Figure V.7 : balance et dessiccateur



Figure V.8 : étuve

La demande chimique en oxygène (D.C.O) :

But d'analyse

Mesure de la demande chimique en oxygène nous renseigne sur la bonne marche des bassins d'aération et nous permettant d'estimer le volume de prise d'essai de DBO5.

Principe :

Il s'agit d'une oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau par excès de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en milieu acidifié par acide sulfurique (H_2SO_4), en présence de sulfate d'argent (Ag_2SO_4) et de sulfate de mercure ($HgSO_4$).

Appareillage :

- Pipette jaugée à 2 ml.
- Spectrophotomètre (DR 2800).
- Réacteur DCO à 150°C (HACH. LANGE).

Réactif :

- Réactifs DCO (LCK 514) gamme (100 à 2000 mg/l)

Procédure :

- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO
- Agiter et Placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 148°C.

- Laisser refroidir à température ambiante.
- Mesurer directement la concentration de la DCO par spectrophotomètre DR 2800.

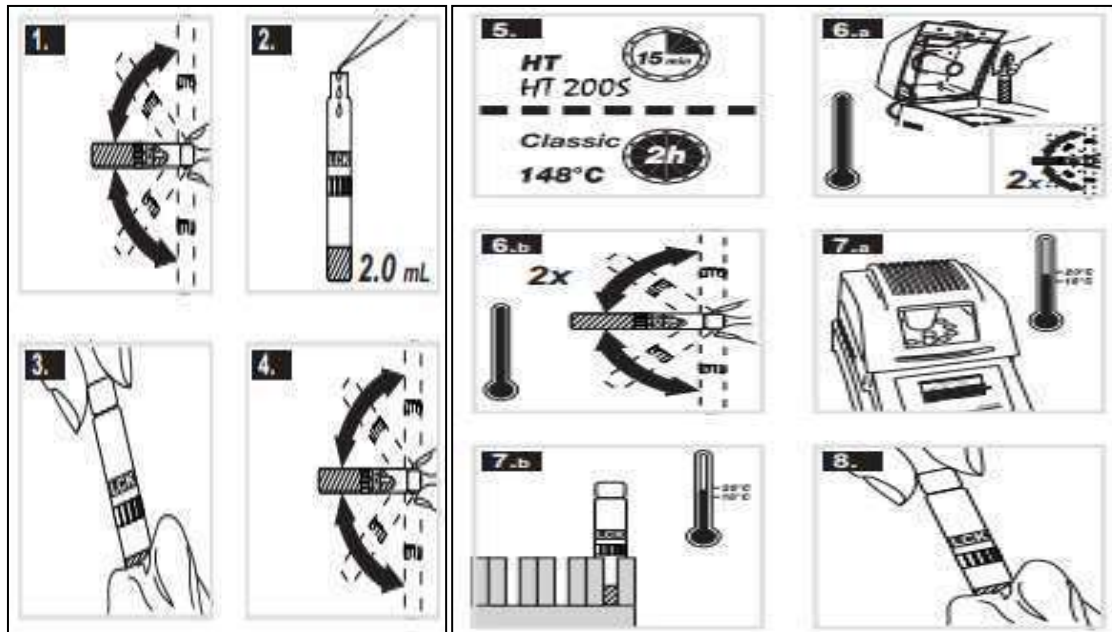


Figure V.9 : étapes d'analyse de DCO

Expression des résultats :

La teneur en DCO est donnée en mg/l.



Figure V.10: kit LCK 514



Figure V.11 : spectrophotomètre DR 2800



Figure V.12 : réacteur LT 200



Figure V.13 : échantillon DCO

La demande biologique en oxygène (DBO₅) :

Principe :

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostatée est mis sous incubation. On fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq (5) jours. Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacé en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au dessus de l'échantillon. Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP .

Appareillage :

- Réfrigérateur conservant une température de 20°C .
- Un agitateur magnétique.
- Bouteilles brune de 510 ml.
- OXI TOP.
- Pastilles hydroxyde de sodium (pour absorber le CO₂ dégager par le microorganisme).

Procédure :

La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO₅.

Volume de la prise d'essai (**DBO₅**) = **DCO (mg/l) × 0.80**, pour les eaux urbaine.

- Introduit la quantité de l'eau à analyser suivant le tableau. En fonction de la valeur de DCO.

Tableau des volume d'échantillon après la DCO :

La charge	DCO(mg/l)	Prise d'essai (ml)	Facteur
Très faible	0-40	432	1
Faible	0-80	365	2
Moyenne	0-200	250	5
Plus que moyenne	0-400	164	10
Un peu chargée	0-800	97	20
Chargée	0-2000	43.5	50
Très chargée	0-4000	22.7	100

- Introduit la barre aimantée (agitateur) et les 2 pastilles d'hydroxyde de sodium
- Visser la tête de mesure sur les bouteilles.
- Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 3 secondes jusqu'à apparition du message (00).
- Mettre au réfrigérant à 20°C pendant cinq jours.
- Lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle.

Expression des résultats :

$$\text{DBO5 (mg/l)} = \text{Lecteur} \times \text{Facteur.}$$

*Figure V.14 : échantillon DBO**Figure V.15 : DBO mètre*

Détermination de conductivité électrique, salinité et la température :

La valeur de la conductivité est un paramètre cumulé pour la concentration en ions d'une solution mesurée. Plus une solution contient de sel, d'acide ou de base, plus sa conductivité est élevée. L'unité de conductivité est $\mu\text{S}/\text{cm}$, Pour sa mesure, nous avons eu recours à la méthode électrochimique de résistance à l'aide du **Conductimètre de poche Cond 340 i**.

Appareillage :

- Conductimètre de poche Cond 340 i
- Pissette eau déminéralisé.
- Solution KCl (3 mol/L) pour calibrage.

Procédure :

- Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe.
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé.
- Lire la CE et la salinité et la température des stabilise de celle-ci.
- Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans l'eau déminéralisée.



Figure V.16 : conductimètre

Détermination de PH :

But d'analyse :

Détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau.

Appareillage :

- Un pH- mètre potable.
- Solution étalon 4.7 et 10.
- Pissette eau déminéralisé.

Procédure

- Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe.
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé

- Lire le pH à température stable
- Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserve l'électrode toujours dans une solution électrolyte.



Figure V.17 : PH mètre

Détermination de l'O₂ dissous :

Principe :

La concentration réelle en oxygène dépend en outre de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologiques de décomposition ou une production d'oxygène, par exemple, par les algues. Actuellement, la mesure électrochimique est la méthode reconnue par les différentes normes pour déterminer la concentration en oxygène des eaux à l'aide du l'**oxymètre de poche Oxi 340 i**

Matériel nécessaire

- Un oxymétries.
- Solution alcaline électrolyte pour calibrage.
- Pissette eau déminéralisé.



Figure V.18 :oxymétrie

NOTE : cause de manque de réactifs au niveau du STEP de Ouargla on a fait les analyse des élément polluant a STEP « Kef Eddoukhan , El Atteuf, Ghardaia » donc le matériel utilisé varient.

Le phosphore totale (P_T) :

But d'analyse :

Mesure de le concentration du phosphore pour déterminer leur source celons le concentration du phosphure.

Principe :

Les ions phosphate réagissent en solution acide avec les ions molybdate et antimoine pour donner un complexe de phosphore molybdate d'antimoine. Celui-ci est réduit par l'acide ascorbique en bleu de phosphoremolybdène

Appareillage :

- Pipette jaugée à 2 ml.
- Spectrophotomètre (DR 3900).
- Réacteur (HACH. LANGE HT 200s).

Réactif :

- Réactifs phosphate (LCK 350) gamme (2 à 20 mg/l)

Procédure :

- Enlevez délicatement la feuille de protection du DosiCap Zip détachable.

- Dévissez le DosiCap Zip.
- Pipetter soigneusement 0.4 mL d'échantillon.
- Revissez immédiatement et serrez le DosiCp Zip sur la cuve; dirigeant le cannelage vers le haut.
- Secouer énergiquement.
- Chauffer dans le thermostat. HT 200 S: 15 minutes avec le programme standard HT.
- Laisser refroidir à température ambiante.
 - **REMARQUE:** Vérifiez que le bouchon soit bien maintenu serré après refroidissement.
- Secouer énergiquement.
- Dévissez le DosiCap Zip.
- Pipetter dans la cuve une fois refroidie: 0.5 mL de réactif B. Fermer immédiatement le réactif B après emploi.
- Visser un DosiCap C gris sur la cuve.
- Retourner la cuve plusieurs fois jusqu'à ce que le lyophilisat se soit complètement dissous.
- Après 10 minutes, retourner de nouveau, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer.
- Insérer la cuve dans le compartiment pour cuves. DR 3900: Accéder à méthodes LCK/TNTplus. Sélectionner le test, appuyer sur MESURER

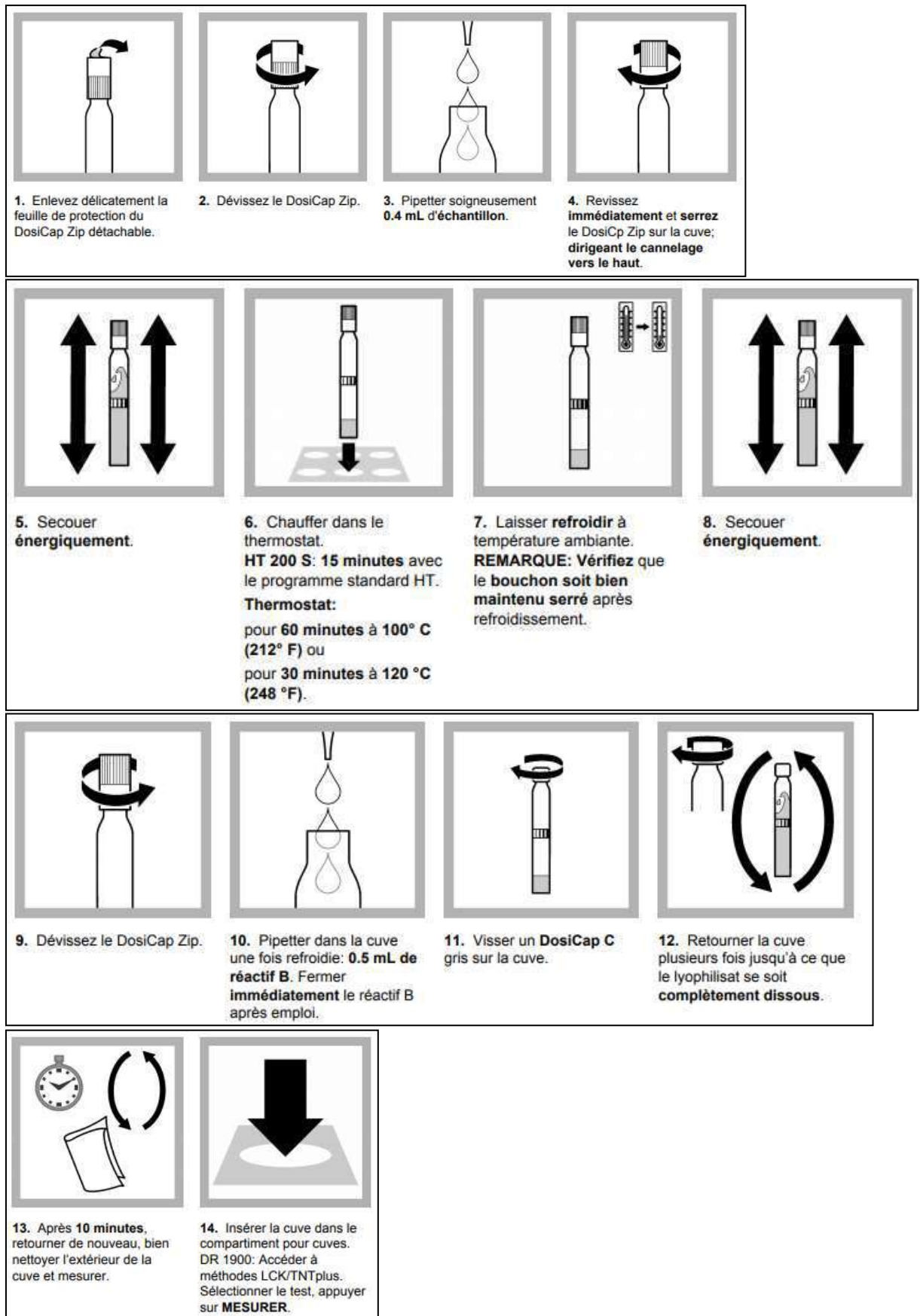


Figure V.19 : étape de muser de phosphate total

Expression des résultats :

La teneur en $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ est donnée en mg/l.



Figure V.20:phosphate (ortho/total) cuvette test 2.0-20.0 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$

Le nitrate $\text{NO}_3\text{-N}$:

But d'analyse :

Mesure de la concentration du nitrate dans les eaux usées pour déterminer leur source .

Principe :

Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrate réagissent avec le 2.6-diméthylphénol pour donner du 4-nitro-2.6-diméthylphénol..

Appareillage :

- Pipette jaugée à 2 ml.
- Spectrophotomètre (DR 3900).

Réactif :

- Réactifs nitrate (LCK 339) gamme (0.23 à 13.5 mg/l)
- Réactifs nitrate (LCK 340) gamme (5 à 35 mg/l)

Procédure :

- a) Cas de LCK 339 nitrate (LCK 339) gamme (0.23 à 13.5 mg/l)
 - Pipetter lentement 1.0 mL d'échantillon
 - Pipetter lentement 0.2 mL de la solution LCK 339 A.
 - Fermer la cuve et mélanger le contenu en la retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que le mélange soit complet.
 - Attendre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer

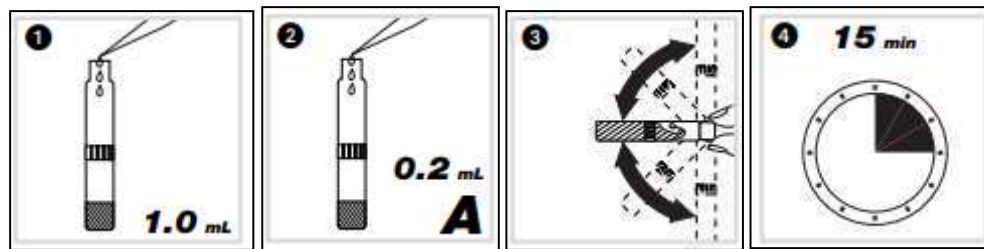


Figure V.21 : étapes de muser de nitrate NO₃-N (lck 339)

b) Cas de LCK 340 nitrate (LCK 340) gamme (5 à 35 mg/l)

- Pipetter lentement 0.2 mL d'échantillon.
- Pipetter lentement 1.0 mL de la solution A (LCK 340 A).
- Fermer la cuve et mélanger le contenu en la retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que le mélange soit complet.
- Attendre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer

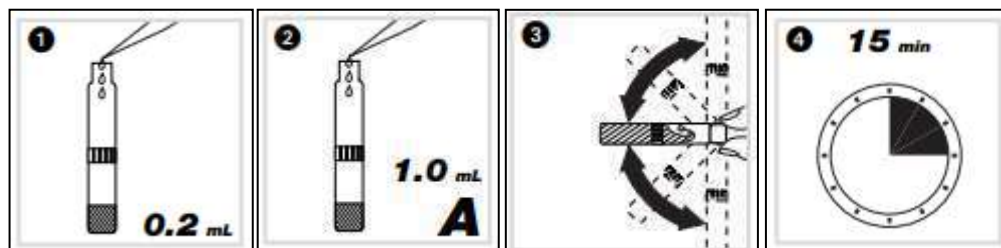


Figure V.22 :étape de muser de nitrate NO₃-N (lck 340)

Expression des résultats :

La teneur en NO₃-N/NO₃ est donnée en mg/l.



Figure V.23 : nitrate cuvette test 0.23-13.5mg/l NO₃-N



Figure V.24 : nitrate cuvette test 5-35 mg/l NO₃-N

Le nitrite NO₂-N :

But d'analyse :

Mesure de la concentration du nitrite dans les eaux usées pour déterminer leur source .

Principe :

Les nitrites réagissent en solution acide avec les amines primaires et aromatiques pour donner des sels diazonium. Ceux-ci forment avec des composés aromatiques, contenant un amino-groupe ou un hydroxyle, un colorant azoïque de couleur intense.

Appareillage :

- ▶ Pipette jaugée à 2 ml.
- ▶ Spectrophotomètre (DR 3900).

Réactif :

- ▶ Réactifs nitrite (LCK 341) gamme (0.015 à 0.6 mg/l)
- ▶ Réactifs nitrite (LCK 342) gamme (0.6 à 6 mg/l)

Procédure :

- a) Cas de LCK 341 nitrite (LCK 341) gamme (0.015 à 0.6 mg/l)
 - Enlevez délicatement la feuille de protection du DosiCap Zip détachable.
 - Dévissez le DosiCap Zip
 - Pipetter 2.0 mL d'échantillon.
 - Vissez immédiatement le DosiCap Zip; dirigeant le cannelage vers le haut.
 - Secouer énergiquement jusqu'à dissolution du lyophilisat.
 - Attendre 10 min, mélanger de nouveau, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer.
- b) Cas de LCK 342 nitrite (LCK 342) gamme (0.6 à 6 mg/l)
 - Enlevez délicatement la feuille de protection du DosiCap Zip détachable.
 - Dévissez le DosiCap Zip.
 - Pipetter 0.2 mL d'échantillon.
 - Vissez immédiatement le DosiCap Zip; dirigeant le cannelage vers le haut.
 - Secouer énergiquement jusqu'à dissolution du lyophilisat.
 - Attendre 10 min, mélanger de nouveau, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesure

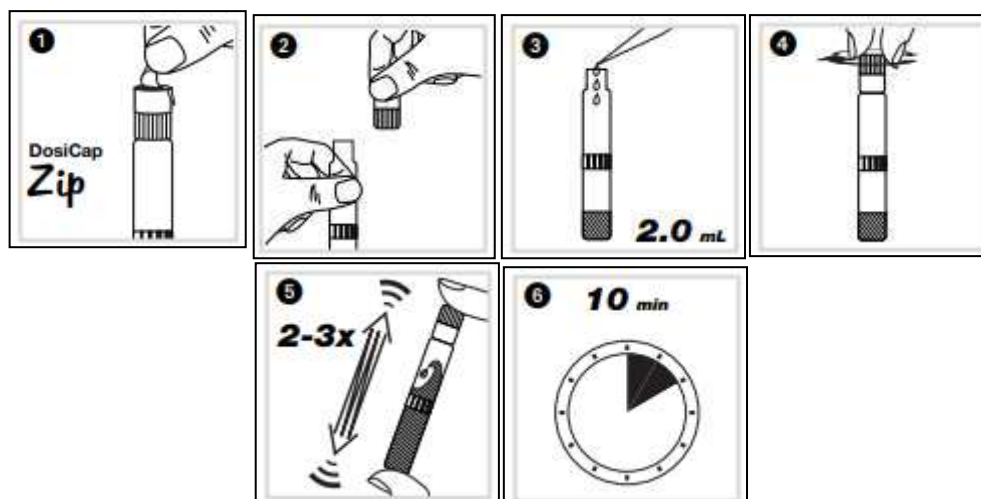


Figure V.25 : étapes de mesure nitrite NO₂-N/NO₂

Expression des résultats

La teneur en NO₂-N/NO₂ est donnée en mg/l.



Figure V.26 : Nitrite cuvette test 0.015 - 0.6mg/L NO₂-N



Figure V.27: Nitrite cuvette test 0.6-6.0 mg/L NO₂-N

Tableaux(01) Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels journal officiel de la république algérien N°26 23 avril 2006

VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS				
N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	*	30	40
5	Phosphore total	*	10	15
6	DCO	*	120	130
7	DBO5	*	35	40
8	Aluminium	*	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	*	0,005	0,01
10	Cyanures	*	0,1	0,15
11	Fluor et composés	*	15	20
12	Indice de phénols	*	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	*	10	15
14	Huiles et graisses	*	20	30
15	Cadmium	*	0,2	0,25
16	Cuivre total	*	0,5	1
17	Mercuré total	*	0,01	0,05
18	Plomb total	*	0,5	0,75
19	Chrome Total	*	0,5	0,75
20	Etain total	*	2	2,5
21	Manganèse	*	1	1,5
22	Nickel total	*	0,5	0,75
23	Zinc total	*	3	5
24	Fer	*	3	5
25	Composés organiques chlorés	*	5	7

Tableaux(02) : Valeurs limites maximale de la teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestique au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration (JORADP N°36) 2009

Paramètres	Valeurs limites maximales (mg/l)
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	500
Demande chimique en oxygène (DCO)	1000
PH	5.5 -8.5
Azote global	150
Phosphore totale	50

Tableaux(03) : Spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation (JORADP N°41) 2012

Paramètres	Valeurs limites
PH	6.5-8.5
MES	30mg/l
CE	3 dS/m
DBO5	30 mg/l
DCO	90mg/l

Tableaux(04) : Localisation des stations pompage dans la ville Ouargla

STATION	X(m)	Y(m)
ROUTE N'GOUSSA	720 906,00	3 541 422,00
SIDI AMRAN	718 088,00	3 537 551,00
SAID OTBA	720 232,00	3 540 213,00
SAID OTBA AMARETTE	721 843,00	3 540 365,00
ZONE EQUIPMENT 02	716 421,00	3 536 093,00
SOUK ESSEBET	720 168,00	3 537 269,00
CITE BOUZIDE	721 588,00	3 537 207,00
CASERN	720 953,00	3 538 623,00
HOPITAL	720 257,00	3 538 585,00
BENI OUAGGINE	720 154,00	3 539 312,00
AIN BEIDA	725 270,00	3 536 511,00
DOUANE 01	721 745,00	3 538 317,00
DOUANE 02	721 672,00	3 538 146,00
ZONE D'ACTIVITE	718 356,00	3 535 262,00
ZONE EQUIPEMENT 01	717 297,00	3 535 642,00
CHOTT OUEST	725 057,00	3 538 654,00
CHOTT SIDI ABDELKADER	725 826,00	3 538 562,00
REJET EST	723 466,00	3 538 287,00
ADJADJA	725 840,00	3 537 379,00
H'DEB	725 154,00	3 535 864,00
BOUAMER	717 982,00	3 539 413,00
HAI NASSER	715 400,00	3 538 996,00
BAMENDIL 02	716 843,00	3 539 758,00
ROUTE SIDI KHOULED	726 469,00	3 538 782,00
CITE BOUGHOFALA	720 154,00	3 536 747,00
SOKRA	720 868,00	3 535 338,00
ROUISSAT TRIBUNAL	721 568,00	3 535 754,00
ROUISSAT SUD-EST	722 718,00	3 534 209,00
RUSSAT POSTE	722 415,00	3 534 528,00
ROUTE GHARDAIA	716 352,00	3 536 563,00
ZONE EQUIPEMENT 03	715 245,00	3 535 947,00
STEP	723 808,00	3 542 337,00
BAMENDIL 01	717 124,00	3 539 506,00

Coordination system WGS 1984 ;

Projection : transverse Mercator,

Unité Mètre

Tableaux(05) : estimation des nombres d'habitants dans la ville Ouargla parmi le découpage du bassin démographique selon les station du pompages pour l'année 2019

N	Nom	destination	N habitant	N cumul
5	bamendil2	bamendil1	8407	
4	haï ennacer	bamendil1	9963	
30	zone d'équipement 3	R zone équipement 2	5411	
9	zone d'activité	route de Ghardaïa	5411	
1	zone équipement1	zone équipement 2	5411	
2	zone équipement 2	route de Ghardaïa	5411	16233
3	route de Ghardaïa	Bamendil 1	21644	
19	Sokra	Rouissat tribunal	14693	
20	Rouissat tribunal	rejet est	19115	52923
21	Rouissat poste	Rouissat tribunal	9558	19115
22	Rouissat sud est	Rouissat poste	9558	
23	H'deb	Ain el Beida	19115	
24	Ain el Beida	rejet est	11617	36541
25	chott ouest	chott (sidi abd el kader)	2904	
26	chott(sidi abd el kader)	route sidi khouiled	2904	
27	route sidi khouiled	Step	5809	
29	Adjaja	ain el baida	5809	
28	rejet est	step	89464	
18	city bouzide	douane 2	18382	
10	souk sebt	douane 2	18382	
17	douane 2	douane 1	7736	36764
16	douane 1	step		36764
15	Caserne	step	3868	17862
11	Hôpital	Caserne	13994	
12	Beni Ouaggine	Saïd Otba	13994	
13	Saïd Otba	Saïd Otba est	6825	20819
14	Saïd Otba est	step	6825	86635
6	Bamendil 1	Saïd Otba est		72985
7	Bouamer	Bamendil 1	16485	
8	sidi Amran	Bamendil 1	16485	

Tableaux(06-18) : Annexes du salinité :

29/10/2018		Tableaux 06			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
ROUTE N'GOUSSA		17,40	73,00	49,00	
CASERN		17,40	4,30	2,20	
DOUAN		17,00	5,35	2,80	
REJET EST		17,00	4,51	2,30	
ROUTE SIDI KHOULED		17,60	6,96	3,80	

19/02/2019		Tableaux 07			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
DOUANE		20,30	5,41	2,90	STEP
ROUTE SIDI KHOULED		21,10	9,35	5,30	STEP
ROUTE N'GOUSSA		20,00	53,50	35,00	STEP
REJET EST		22,00	5,64	3,00	STEP
CASERN		20,00	5,21	2,80	STEP

20/02/2019		Tableaux 08			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
DOUANE		15,30	5,49	2,90	STEP
ROUTE SIDI KHOULED		15,20	9,11	5,10	STEP
ROUTE N'GOUSSA		15,30	48,50	31,10	STEP
REJET EST		15,10	5,32	2,80	STEP
CASERN		15,30	5,16	2,70	STEP

05/02/2019		Tableaux 09			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
DOUANE		20,90	5,18	2,70	SR
ROUTE SIDI KHOULED		22,00	9,50	5,40	STEP
ROUTE N'GOUSSA		20,40	7,70	4,20	SR
REJET EST		24,20	4,48	2,30	SR
CASERN		21,00	5,04	2,70	STEP

Les 12 stations qui refoule vers route n'goussa

29/10/2018		Tableaux 10			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SP BAMENDIL 1		22,00	5,13	2,80	
SP BOUAMER		23,10	4,46	2,40	
SP Beni Ouagine		22,90	3,97	2,10	
SR Said Otba		22,20	3,99	2,10	
Sidi Amrane		22,90	5,20	2,80	
SP Bamendil 2		22,10	4,15	2,20	
SP Route de Ghardaia		22,10	4,52	2,40	
SR Zone d'activités		23,00	3,30	1,80	
SP Zone D'equipement 2		22,80	4,23	2,20	
SP Zone D'equipement 1		22,10	3,67	1,90	
SP Zone D'equipement 3		22,20	5,22	2,80	
SP Hai Enassr		23,10	4,15	2,40	en reahlitation

06/02/2019		Tableaux 11			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SP BAMENDIL 1		23,20	6,23	3,40	
SP BOUAMER		20,40	3,75	1,90	
SP Beni Ouagine		24,00	5,27	2,80	11/02/2019
SR Said Otba		20,60	7,94	4,40	
Sidi Amrane		24,00	5,89	3,20	11/02/2019
SP Bamendil 2		23,70	3,83	1,90	
SP Route de Ghardaia		25,50	5,90	3,20	10/02/2019
SR Zone d'activités		22,30	6,88	3,80	
SP Zone D'equipement 2		25,30	5,70	3,10	10/02/2019
SP Zone D'equipement 1		25,00	7,32	4,00	10/02/2019
SP Zone D'equipement 3		23,50	5,17	2,70	11/02/2019
SP Hai Enassr		23,80	4,02	2,10	

Les stations qui refoule vers caserne

12/02/2019		Tableaux 12			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR HOPITAL		21,40	4,94	2,60	

Les stations qui refoule vers douane

29/10/2018		Tableaux 13			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR SOUK ESSEBT		25,00	5,56	3,00	
SR DOUANE 2		17,40	5,35	2,80	
SR CITé BOUZIDE					pas du donner

12/02/2019		Tableaux 14			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR SOUK ESSEBT		23,90	5,51	3,00	11/02/2019
SR DOUANE 2		21,90	7,84	4,30	05/02/2019
SR CITé BOUZIDE		20,80	4,65	2,40	12/02/2019

Les stations qui refoule vers rejet est :

29/10/2018		Tableaux 15			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR SOKRA		23,60	4,76	2,50	
SP ROUISSAT TRIBUNAL					
ROUISSAT POSTE					
SP ROUISSAT SUD EST					
SP H'DEB		25,00	6,67	3,70	
SP AIN BEIDA		25,00	4,23	2,20	

06/02/2019		Tableaux 16			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR SOKRA		23,60	4,88	2,60	
SP ROUISSAT TRIBUNAL		23,70	4,95	2,60	
ROUISSAT POSTE		23,20	4,31	2,20	
SP ROUISSAT SUD EST		26,40	3,64	1,80	10/02/2019
SP H'DEB		23,50	7,32	4,00	
SP AIN BEIDA		23,30	4,49	2,30	

Les stations qui refoule vers route sidi khouiled

29/10/2018		Tableaux 17			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR CHOTT SUD EST		23,30	3,11	1,50	
SR CHOTT SIDI ABD ELKADER		20,20	20,10	12,00	

06/02/2019		Tableaux 18			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
SR CHOTT SUD EST		23,40	4,39	2,30	
SR CHOTT SIDI ABD ELKADER		23,60	8,50	4,80	

Tableaux(19-21) :Résultats d'analyses

19/02/2019	parametres					MES mg/l		
Point	T©	PH	CE ms/cm	S	O2	poids vides	poids plein	resultat
Douane	20,3	7,48	5,41	2,9	0,24	38,3569	38,3628	59
Route Sidi khouiled	21,1	7,31	9,35	5,3	0,21	38,7016	38,7051	35
Route N'goussa	20	7,21	53,5	35	0,28	47,7778	47,8056	278
Rejet est	22	7,43	5,64	3	0,23	38,2491	38,2558	67
Caserne	20	7,38	5,21	2,8	0,23	50,0013	50,0594	581
Entrée	20,4	7,39	20,9	12,5	0,22	54,587	54,6009	139

20/02/2019	Paramètres					MES		
Point	T©	PH	CE ms/cm	Salinité (g/l)	O2	poids vides	poids plein	Résultats
Douane	15,3	7,461	5,49	2,9	0,2	38,3571	38,3773	202
Route Sidi khouiled	15,2	7,724	9,11	5,1	0,24	38,7009	38,7065	56
Route N'goussa	15,3	7,503	48,5	31,1	0,26	47,7766	47,7982	216
Rejet est	15,1	7,903	5,32	2,8	0,26	53,7754	53,7814	60
Caserne	15,3	7,655	5,16	2,7	0,24	54,5875	54,6134	259

20/02/2019	DCO		DBO5							dco/dbo5	MO
Point	dilution	résultats	1j	2j	3j	4j	5j	F	R		
Douane	/	448	9	13	15	17	18	10	180	2,48888889	269,33
Route Sidi khouiled	/	172	8	11	15	16	16	5	80	2,15	110,67
Route N'goussa	100/1000(x10)	732	5	5	7	7	8	20	160	4,575	350,67
Rejet est	/	213	8	12	15	18	22	5	110	1,93636364	144,33
Caserne	/	606	5	8	10	11	11	20	220	2,75454545	348,67

Tableaux (22) Charge polluante equivalent dans chaque secteur :

Station	Débit (m ³)/j	N eqhab	Charge DCO(g/j/hab)	Charge DBO5(g/j/hab)	Charge MES(g/j/hab)
Douane	5882,24	36764,00	71,68	28,8	32,32
Route Sidi khouiled	929,44	5809,00	27,52	12,8	8,96
Route N'goussa	13861,60	86635,00	117,12	25,6	34,56
Rejet est	14314,24	89464,00	34,08	17,6	9,6
Caserne	2857,92	17862,00	96,96	35,2	41,44

Tableaux (23) distribution de charge polluante dans ensemble ROUTE n'goussa

Cite	N hab	charge DCO kg/j	Charge DBO5 kg/j	MES kg/j
Bamendil	8407	984,62784	215,2192	290,54592
hai ennacer	9963	1166,86656	255,0528	344,32128
sidi amran	16485	1930,7232	422,016	569,7216
bouamer	16485	1930,7232	422,016	569,7216
said otba	6825	799,344	174,72	235,872
beni ouaggine	13994	1638,97728	358,2464	483,63264
zone equipement et activity	21644	2534,94528	554,0864	748,01664

Tableaux (24) distribution de charge polluante dans ensemble caserne

cite	N hab	charge DCO kg/j	Charge DBO5 kg/j	MES kg/j
lasislis	17862	1731,89952	628,7424	740,20128

Tableaux (25) distribution de charge polluante dans ensemble douane

cite	N hab	charge DCO kg/j	Charge DBO5 kg/j	MES kg/j
ifri gara	26118	1872,13824	752,1984	844,13376
cite boughoufala	18382	1317,62176	529,4016	594,10624

Tableaux (26) distribution de charge polluante dans ensemble rejet est

cite	N hab	charge DCO kg/j	Charge DBO5 kg/j	MES kg/j
sokra	14693	500,73744	258,5968	141,0528
rouissat	52923	1803,61584	931,4448	508,0608
H'deb	19115	651,4392	336,424	183,504
ain beida	36541	1245,31728	643,1216	350,7936

Tableaux (27) distribution de charge polluante dans ensemble route sidi khouiled

cite	N hab	charge DCO kg/j	Charge DBO5 kg/j	MES kg/j
chott	5809	159,86368	74,3552	52,04864

Tableaux (28) résultats des analyse nitrite , nitrate et phosphate totale

station	paramètres		
	nitrite	nitrate	P totale
Caserne	0,112	2,55*	4,18
Route N'goussa	0,103	1,81*	4,25
R sidi khouiled	0,054	3,53*	\
Douane	0,008*		0,5
Rejet est	0*		0,3

*résultats erroné ou inacceptable

Tableaux (29): calcul de la minéralisation a partir de la conductivité mesurée a 20°C

Conductivité en $\mu\text{S.cm}^{-1}$	Minéralisation en mg.L^{-1}
<50	1.365079 X conductivité(*)($\mu\text{S.cm}^{-1}$)à 20°C
Entre 50 et 166	0.947658 X conductivité(*)($\mu\text{S.cm}^{-1}$)à 20°C
Entre 166 et 333	0.769574 X conductivité(*)($\mu\text{S.cm}^{-1}$)à 20°C
Entre 333 et 833	0.715920 X conductivité(*)($\mu\text{S.cm}^{-1}$)à 20°C
Entre 833 et 10000	0.758544 X conductivité(*)($\mu\text{S.cm}^{-1}$)à 20°C
>10000	0.850432 X conductivité(*)($\mu\text{S.cm}^{-1}$)à 20°C
(*) x 1.116 pour 25°C.	

Tableaux(30) : estimation des débit partir les caractéristique technique du stations terminal

Station	Heurs service du mois	Débit l/s	Qtt d'eau refoulé (m^3)	Débit jour (m^3)/j	Débit heur (m^3)/h
Douane 01	342	150	184680	6156	256,5
Route sidi khouiled	1298	80	373824	12460,8	519,2
Route N'goussa	706	250	635400	21180	882,5
Rejet est	573	110	226908	7563,6	315,15
Casern	445	40	64080	2136	89
entree	/				2062,35

Tableaux(31) : estimation des nombres d'habitants dans la ville Ouargla parmi le découpage du bassin démographique selon les station du pompages pour l'année 2030.

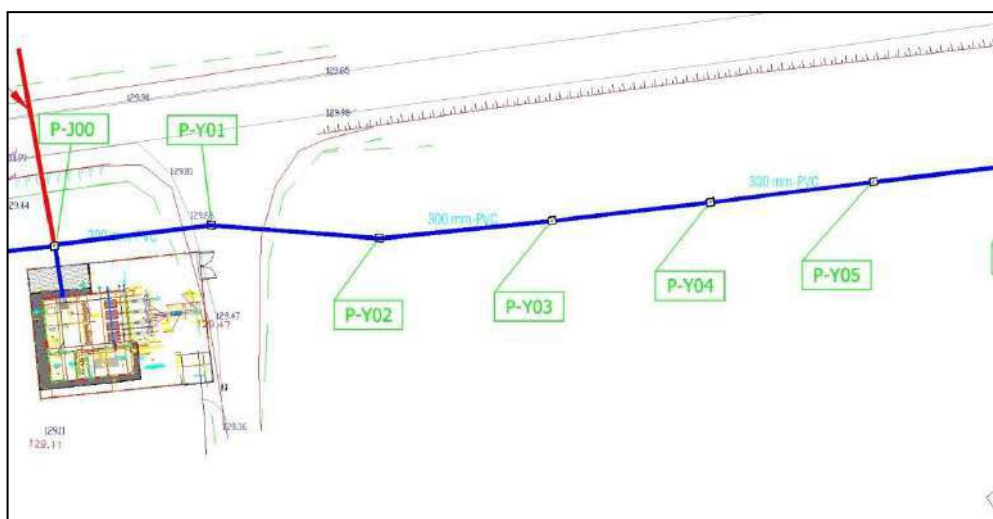
N	nom	destination	N habitant	N cumul
5	bamendil2	bamendil1	10248	
4	hai ennacer	bamendil1	12145	
30	zone d'equipement 3	R zone equipement 2	6596	
9	zone d'activité	route de ghardaia	6596	
1	zone equipement1	zone quipement 2	6596	
2	zone equipement 2	route de ghardaia	6596	19788
3	route de ghardaia	bamendil 1	26384	
19	sokra	rouissat trubinal	17911	
20	rouissat trubinal	reget est	23301	64513
21	rouissat poste	rouissat trubinal	11651	23301
22	rouissat sud est	rouissat poste	11651	
23	h'deb	ain el baida	23301	
24	ain el baida	reget est	14161	44543
25	chott ouest	chott (sidi abd el kader)	3540	
26	chott(sidi abd el kader)	route sidi khouiled	3540	
27	route sidi khouiled	step	7081	
29	adjaja	ain el baida	7081	
28	reget est	step	109057	
18	city bouzide	douane 2	22407	
10	soug sebt	douane 2	22407	
17	douane 2	douane 1	9430	44815
16	douane 1	step		44815
15	caserne	step	4715	21774
11	hopital	casern	17059	
12	beni ouaggine	said otba	17059	
13	said otba	said otba est	8319	25379
14	said otba est	step	8319	105607
6	bamendil 1	said otba est		88968
7	bouamer	bamendil 1	20095	
8	sidi amran	bamendil 1	20095	

Tableaux(32) : estimation des nombres d'habitants dans la ville Ouargla parmi le découpage du bassin démographique selon les station du pompages pour l'année 2060 .

N	nom	destination	N habitant	N cumul
5	bamendil2	bamendil1	18934	
4	hai ennacer	bamendil1	22439	
30	zone d'equipement 3	R zone equipement 2	12187	
9	zone d'activité	route de ghardaia	12187	
1	zone equipement1	zone quipement 2	12187	
2	zone equipement 2	route de ghardaia	12187	36561
3	route de ghardaia	bamendil 1	48748	
19	sokra	rouissat trubinal	33092	
20	rouissat trubinal	reget est	43051	119194
21	rouissat poste	rouissat trubinal	21526	43051
22	rouissat sud est	rouissat poste	21526	
23	h'deb	ain el baida	43051	
24	ain el baida	reget est	26164	82298
25	chott ouest	chott (sidi abd el kader)	6541	
26	chott(sidi abd el kader)	route sidi khouiled	6541	
27	route sidi khouiled	step	13082	
29	adjaja	ain el baida	13082	
28	reget est	step	201492	
18	city bouzide	douane 2	41400	
10	soug sebt	douane 2	41400	
17	douane 2	douane 1	17422	82800
16	douane 1	step		82800
15	caserne	step	8711	40229
11	hopital	casern	31518	
12	beni ouaggine	said otba	31518	
13	said otba	said otba est	15371	46889
14	said otba est	step	15371	195119
6	bamendil 1	said otba est		164377
7	bouamer	bamendil 1	37128	
8	sidi amran	bamendil 1	37128	

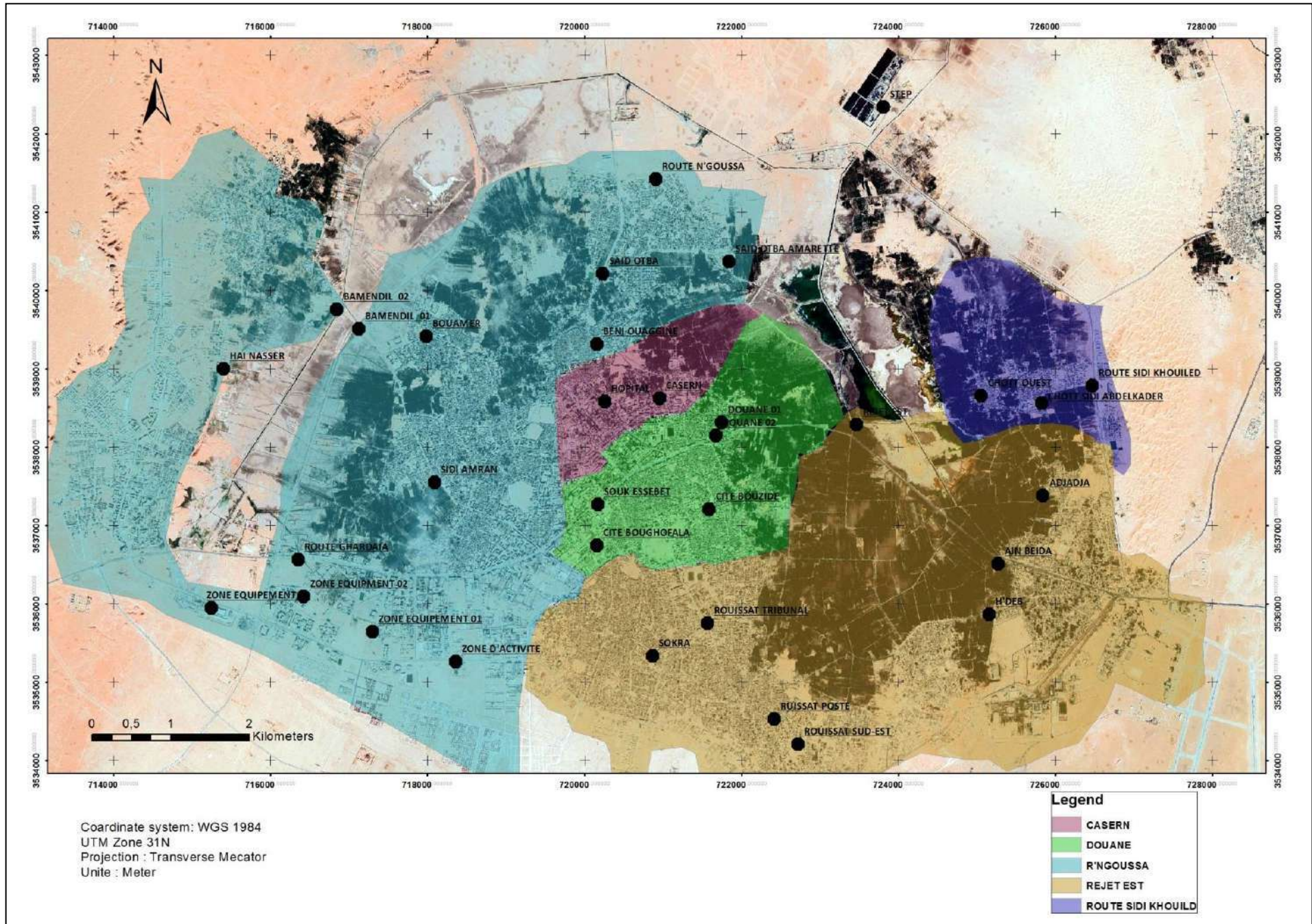
**LES PRELEVEMENT DANDS LES COLLECTEURS GRAVITAIRES SP ROUTE
N'GOUSSA+ LES DRAINS AGRICOL**

11/07/2018		Tableaux 34			
Filière de traitement		Paramètres			
Date	Jour	Température	conductivité	Salinité	OBS
Désignation		T°C	CE	S	
STATION		°C	ms/cm	‰	
REGARD P-Y 32		18,40	4,10	2,10	
REGARD P-Y 11		18,10	5,00	9,03	
REGARD P-Y 04		18,50	208,00	219,00	11/07/2018
		18,30	226,00	202,00	11/08/2018
		20,00	377,00	270,00	11/06/2018
REGARD P-J 13			7,60	4,30	
REGARD P-J 24			8,40	4,70	
DRAIN POINT 01		18,40	8,00	13,88	
DRAIN POINT 02		18,30	6,00	10,63	



Situation du regard PY-04 par rapport a la station de refoulement said otba est « route n'goussa »

Découpage de la ville Ouargla selon le raccordement des stations de pompage



Résumé

Ce mémoire, est une contribution sous forme de collection des données sur la charge polluante dans les eaux usées domestique de la cuvette d'Ouargla

Cette travaille est devisé en deux parties bibliographique et pratique, parmi notre travaille effectué sur les 32 stations de pompage fonctionnel dans la ville nous avons constaté que la ville de Ouargla soufre des valeurs de salinité et conductivité électrique très élevées au niveau de stations de Saïd Otba est « route n'goussa » ainsi que la distribution du charge polluante du DCO élevée au secteurs raccordé au cette station ainsi que des valeurs du charge en DBO5 élevées a l'ensemble du caserne d'autre part nous avons des valeurs du charge en MES sous les valeurs limite des normes du rejet humain dans la totalité du la ville

Mots clés : Eau usées, assainissement, épuration, Charge polluante.

Abstract

This thesis, is a contribution on the formed of data collection on pollutant load in the wastewaters of the city of Ouargla.

This work is devised into two parts, the 1st part is a bibliographic work the 2nd part is practical, the results obtained from our work indicate excess values of electric conductivity and salinity at the "route n'goussa" station, also the distribution of pollution load of COD is high on the parts that belong to that sector, high values of BOD at the sector of "caserne", the load on solids is below the norms across the city.

Key words: wastewater, sanitation, purification, pollutant load

ملخص

الهدف من هذا العمل هو المساهمة في دراسة الحمولة الملوثة في مدينة ورقلة هذا العمل يتمثل في ستة فصول وينقسم إلى جزئين الجزء الأول عبارة عن بحث مكتبي حول المياه المستعملة وشبكات الصرف الصحي وأخيرا حول خصائص مدينة ورقلة الجزء الثاني حول نظام الصرف الصحي في المدينة وتحديد الحمولة الملوثة مصدرها وتوزعها, حسب النتائج المتحصل عليها تعاني مياه الصرف في المدينة من ناقلية وملوحة مرتفعة جدا خاصة في محطة « route n'goussa » والحمولة الملوثة من الاحتياج الكيميائي للأكسجين في الأحياء التابعة لها حمولة الاحتياج البيوكيميائي للأكسجين مرتفعة في الأحياء التابعة لمحطة « caserne » وحمولة المواد العالقة منخفضة في كل أرجاء المدينة

الكلمات المفتاحية: الصرف الصحي, شبكات الصرف الصحي, تطهير, الحمولة الملوثة

Références bibliographique

1. Bengouga.k : contribution a l'étude du rôle de la végétation dans l'épuration des eaux usées dans les régions arides univ biskra 2010
2. GROSCLAUDE G., 1999. L'eau : usage et polluants. Edition INRA
3. Rodier J., Bazin C., Broutin J., Chambon P. (2009) : L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 9ème édition. Dunod. Paris.
4. Rejsek, F. (2002) Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques
5. Carmen Manole Ceanga procédé AD-OX d'élimination de polluante organiques non biodégradables (par adsorption puis oxydation catalytique) institut national polytechnique de Toulouse 2007
6. R.Salghi différents filières de traitement des eaux ENSA agadir
7. Béchir Selmi ,Régis Bourrier,Marc Satin : guide technique d'assainissement 3^e édition p61
8. B.Islam, A.Menad : Etude de réseaux d'assainissement séparatif d'eaux usées des villages Rodha et Ikherbane commune Tazmalt univ bėjaya 2017/2018
9. Ghouban Rafik : modélisation d'un réseau d'assainissement et contribution a sa gestion à l'aide d'un système d'information géographique Etude de la ville de Boutaleb univ Biskra 2016
10. HADDAD ALI (2005), Mémoire de fin d'étude « diagnostic et extension du reseau d'assainissement de la ville de Hadjout (w.tipaza) ».ENSH BLIDA.
11. ROQUES, H. (1983) : Fondement théorique du traitement biologique des eaux, techniques et documentations. Ed LAVOISIER, Paris.
12. Labbardi F. et Arjdal J. (2015) : Diagnostic et calcul de la charge polluante de la zone industrielle «Oukacha-ain sebaa». Mémoire de fin d'étude. Université Cadi Ayyad
13. Rouvillois-Brigol, M. 1975. Le pays de Ouargla (Sahara Algérien) variation et organisation. Pub. Univ. Sorbonne
14. R.Slimani : contribution à l'évaluation d'indicateurs de pollution environnementaux dans la région de Ouargla « cas des eaux de rejets (agricoles et urbaines)
15. Dutil, P.1971. Contribution à l'étude des sols et des paléosols du sahara. Thèse doc. Univ. Strasbourg
16. Guendouz, A, Moullam A.S. Edmunds, W. M, Zouari, K. Shand P. and Mamou A.2003- Hydrogeochemical and isotopic évolution of water in the Complexe Terminal aquifer in the Algerian Sahara.Hydrogeology Journal (2003) 11 :483–495

17. Y. TOUIL, Etude des possibilités de la réutilisation des eaux de drainage dans la cuvette de Ouargla, Mémoire de magister, Ecole Nationale supérieure d'hydraulique, Blida, 2002
18. Office National de Météorologie 2019
19. Bachir khezzani , salah bouchemal : Variations in groundwater levels and quality due to agricultural over-exploitation in an arid environment: the phreatic aquifer of the Souf oasis (Algerian Sahara) Environmental Earth Sciences (2018) 77:142
20. C. LEGER, Vallée de Ouargla- Etude d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation, Mission IIB:Caractérisation environnementale de la situation actuelle, Office National de L'assainissement des Ressources en eau, Algérie, 2003
21. Office national d'assainissement (ONA) 2019
22. Fiche technique des stations de lagunage aéré STEP Ouargla ONA 2018
23. Rapport APD STEP Ouargla ONA 2004
24. Lancastre A. 1996. Hydraulique générale. Ed. Eyrolles. Paris. 387p
25. Carlier M. 1980. Hydraulique générale et appliquée. Ed. Eyrolles. Paris p38
26. Ouali, A. 1999. Précis d'assainissement urbain. Offic. Pub. Univ. Blida. 79p
27. Cyrille.E 2006 l'équivalent habitant définitions, mesures et pratiques en France et a l'étranger ecole polytechnique universitaire de lille.

Références online :

http://lycee-cherioux.fr/Mooc/reseaux_humides/dimensionnement/~gen/dimensionnement.publi/auroraW/co/dimensionnement.html

<http://hydrauliqueformation.blogspot.com>