

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT



FACULTE DE GENIE CIVIL ET ARCHITECTEUR
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

Option : Ressources en eau

Mémoire de master

THÈME

*Etude et caractérisation physico-chimique des rejets dans l'Oued M'ZI
(ville de Laghouat)*

REALISE PAR :

- MOULAY LAKHDAR OUSSAMA

Encadré par :

Mlle. HARRAT Samira

-MEMBER DE JURY :

Mr. BOUACHE Mohammed
Mr. SAKKOUM Mohammed
Mr. HAMLAT Abdelkader

PRESIDENT
EXAMINATEUR
EXAMINATEUR

Année 2016 / 2017

DÉDICACE

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents : à celle qui m'a noyée avec ses sentiments et le cœur qui m'a réchauffé avec son amour a la personne la plus chère au monde : à ma mère : Saadia et aussi mon chère père : Abdelhafid que dieu protège et qu'Allah vous garde longtemps parmi nous.

Mes chers frères : Moustapha ,Zoubir et Louai

Mes chers sœurs :Khadija, Zeineb ,Assil

A mes adorable amis : Hamada , Hamza, Salah Taki , Mohamed orabi ,oussama , ,Halima rabi yarhamha WALID , et spécialement Nessrine, toute mon amitié .

A ma chère ami, ma binôme Saïfe Eddine ;chez qui m'a supporter durant ces cinq dernières années et chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin.

A toute la famille : Moulay Lakhdar :mes tantes (Khaira) ,mes oncles(Saïd ,kadour, abdella)

A mon cousine : Omar,Smaïl,Salim ,Bilkasem,

*Et a tous mes amis avec lesquels j'ai partagé mes moments de joie et de bonheur ,spécialement ma famille **BRIDGE CLUB** , Que toute personne m'ayant aidé de près ou de loin, trouve ici l'expression de ma reconnaissance.*

Oussama

Remerciement

*Au terme de ce travail,
Je tente à remercier Allah pour le
Courage et la pascience qu'il nous donné afin de
Mener ce projet a terme. JE remercie mon encadreur **SAMIRA H**,
Pour avoir accepté la charge d'être rapporteuse de ce mémoire.*

*Nous les remercier pour sa disponibilité, ses nombreux et pertinents
conseils, son aide précieuse, ses orientations, sa compréhension et pour
les efforts qu'elle avait consentis durant la rédaction de ce mémoire.*

*Nos remerciements s'adressent aussi aux membres du jury, qui ont
accepté d'examiner notre mémoire de fin d'étude, et qui ont manifesté un
intérêt pour notre travail.*

*Ainsi que tous les enseignants du département de Génie civil pour
leur contribution notre formation et leur disponibilité à orienter les
étudiants, surtout **Mr HADJOUJA** et **Mr. SAKKOUM**
Mr. Bouache M , **Mr. Gedoume A** , **Mr. Chetihe M** , **DAM.**
Damen Zineb*

*Nous remercions également les membres et les techniciens du
laboratoire du l'Université du Laghouat Pour leur aide durant mon
travail.*

*Enfin nous remercions toute personne ayant contribué de
près de loin à la réalisation de ce travail.*

SOMMAIRE

Dédicace

Remerciement

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I: PRESENTATION DE LA REGION

I.1. INTRODUCTION :	4 -
I.02. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE :	4 -
I.03. HYDROGRAPHIE :	5 -
I.04. HYDROLOGIE :	5 -
I.05. HYDROGEOLOGIE :	5 -
I.06. GEOLOGIE :	6 -
I.07. CLIMATOLOGIE :	6 -
I.7. 1. LA TEMPERATURES :	7 -
I.7.2. HUMIDITE :	7 -
I.7.3. PLUVIOMETRIE :	8 -
I.7.4. LES VENTS :	9 -
I.08. RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE LAGHOUAT :	10 -
I.09. POTENTIALITES NATURELLES ET ATOUTS DE LAGHOUAT :	11 -
I.10. CONCLUSION :	11 -

CHAPITRE II : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

II.1. INTRODUCTION :	14 -
II.2. ORIGINE DES EAUX USEES :	15 -
II.2.1. Eaux usées domestiques :	15 -
II.2.2. Eaux usées industrielles :	15 -
II.2.3. Eaux de ruissellement :	16 -
II.2.4. Importance des rejets :	16 -
II.3. LES TYPE DE RESEAU :	16 -
II.3.1. Le système unitaire :	16 -
II.3.2. Le système séparatif :	17 -
II.3.3. Système pseudo-séparatif :	18 -
II.3.4. Raccordement des industries :	18 -
II.4. EVALUATION DE LA POLLUTION :	18 -
II.4.1. Définition de la pollution :	18 -
II.4.2. Principaux polluants :	19 -
II.4.3. Pollution organique :	19 -

II.4.3.1. Origine urbaine :	- 19 -
II.4.3.2. Origine industrielle :	- 20 -
II.4.4. Pollution minérale :	- 20 -
II.4.5. Pollution microbiologique :	- 20 -
II.4.5.1. Leur origine est multiple :	- 20 -
II.4.5.2. Son origine est la plupart du temps naturelle :	- 21 -
II.05. CONDITIONS DE REJET :	- 23 -
II.06. CONSEQUENCES SUR LE MILIEU RECEPTEUR:	- 24 -
II.07. PROCEDES DE TRAITEMENT DES EAUX USEE :	- 24 -
II.07.1. Comparaison technique entre les différentes filières d'épurations:	- 24 -
II.07.2. Procédés extensif :	- 24 -
II.07.3. Les procédés intensifs :	- 26 -
II.08. CONCLUSION :	- 31 -

CHAPITRE III : CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE REJET

III.1. INTRODUCTION :	-33-
III.2. PRELEVEMENT :-	-33-
III.3. MATERIELS ET METHODES DE PRELEVEMENT MANUEL :	-34-
III.4. LES PRINCIPAUX PARAMETRES DE POLLUTION :	-36-
III.4.1. Les paramètres physiques :	-36-
III.4.2. Les paramètres chimiques :	-39-
III.5. CONCLUSION :	-46-

CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

IV.1. INTRODUCTION :	-48-
IV.2. EVALUATION SPATIALE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES :	-48-
IV.3. EVALUATION SPATIO-TEMPORELLE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES :	-54-
IV.4. EVALUATION DE LA POLLUTION ORGANIQUE DES EAUX USEES : .	-58-
IV.4.1. Ratio DCO/DBO5 :	-59-
IV.4.2. Ratio DBO5 /DCO :	-59-
IV.4.3. Ratio MES/DBO5	-59-
IV .5. CONCLUSION :	-60-

CONCLUSION GENERALE

Références bibliographiques

Annexe

LISTE DES FIGURES

Figure I.01 : Plan de Situation de Laghouat	-4-
Figure I 02 : carte bioclimatique de la wilaya de Laghouat	-6-
Figure I.03 : Graph reipresent les variation de humidités entre la températures- 8 -	
Figure I.04 : Graph reipresent les variation de pluie entre la températures.....	- 9 -
Figure I.05 : Graph reipresent les variation de vent entre les directio.....	- 10-
Figure.II.01: Système unitaire.....	-16-
Figure.II.02: Système séparatif.....	-17-
Figure III.01 : photo zone d'étude est prélèvement	-33-
Figure III.02 Exemple de porte-bouteille.....	-34-
FigureIII.04 : photo d'un conductimètre	-37-
FigureIII.04 : Balance de précision.....	-39-
FigureIII.05 : Etuve de séchage Centrifugeuse.....	-39-
FigureIII.06 : photo d' un pH-mètre.....	-40-
FigureIII.07: Incubateur+DBO-mètre	-41-
FigureIII.08 : DBO-mètre oxitop.....	-41-
FigureIII.09: spectrophotomètre	-44-
Figure IV.01 : Variation spatiale de la température.....	-48-
Figure IV.02 : Variation spatiale du pH.....	-49-
Figure IV.03 : Variation spatiale de la conductivité.....	-50-
Figure IV.04 : Variation spatiale de la DBO5.....	-50-
Figure IV.05 : Variation spatiale de la DCO.....	-51-
Figure IV.06 : Variation spatiale de la MES.....	-52-
Figure IV.07 : Variation spatiale de Nitrite	-52-
Figure IV.08 : Variation spatiale de Nitrate.....	-53-
Figure IV.09 : Évolution spatio-temporelle de la Température	-54-

Figure IV.10 : Évolution spatio-temporelle du pH	-54-
Figure IV.11 : Évolution spatio-temporelle de la Conductivité électrique	-55-
Figure IV.12 : Évolution spatio-temporelle de la DCO	-55-
Figure IV.13 : Évolution spatio-temporelle de la DBO5	-56-
Figure IV.14 : Évolution spatio-temporelle de la MES	-57-
Figure . IV.15 :Évolution spatio-temporelle de NITRITE.....	-57-
Figure . IV.16 : Évolution spatio-temporelle de NITRAT	-58-

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1. Données Climatologiques Mensuelles Pour L'année 2016	7
Tableau I.2 : Températures moyennes mensuelles de l'air (Année 2016).....	7
Tableau I.3 : donne les Valeurs annuelles de Humidité 2016.....	8
Tableau I .4 : Valeurs des précipitations annuelles en millimètre.....	9
Tableau .I .5 : Vitesses des vents avec les directions 2016.....	11
Tableau . II .1: Norme de rejet en Algérie niveau 4 (OMS).....	22
Tableau . II .2 : Caractéristique des eaux usée	23
Tableau III.1. Etablissement de la courbe d'étalonnage nitrite.....	43
Tableau III.05 : Gamme de solutions filles pour le nitrate.....	45
Tableau IV.01 : Rations des eaux usées de l'oued m 'Zi (2017).....	58

LISTE DES ABRÉVIATIONS

DCO :	Demande Chimique en Oxygène (mg/l)
DBO :	Demande Biologique ou Biochimique en Oxygène (mg/l)
MES :	Matière en suspension (mg/l)
Cond :	Conductivité (µs/cm)
PH:	Potentiel Hydrogène.
MTH :	Maladies à Transmission Hydrique.
CE :	Conductivité électrique
MVS :	Matière volatiles en suspension
EH :	Equivalent Habitant
ERU :	Eaux résiduaires Urbaines
ACL :	Agglomération Chef-Lieu.
AS :	Agglomération Secondaire.
AEP :	Alimentation en Eau Potable.
AFNOR :	Association Française de Normalisation.
CMA :	Concentration maximale admissible.
EDTA :	Éthylène Diamine Tétra -Acétique, ou acide éthylène diamine tétra -acétique.
NG:	Niveau Guide.
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé.
PVC :	Poly-Vinyl Chloride.
PCB:	Poly Chloro-Biphényles.
PEHD :	Poly Ethylène Haute Densité.
RS :	Résidus secs.
TH:	Titre Hydrotimétrique.
U.E :	Union européenne.
STEP:	Station d'épuration
ONA :	Office National d'Assainissement

ملخص :

يهدف هذا العمل إلى دراسة تحاليل الخصائص الفيزيوكيميائية على مياه الصرف الصحي المرمية على خط واد مزي الأغواط , بسبب انكسار القناة الرابطة بين محطة الضخ و محطة التطهير .
أخذت العينات على مستوى مياه الاستعمالات المنزلية المرمية في أربعة مناطق أساسية (محطة الضخ , برج السنوسي, منطقة الرمي, المياه الراكدة)
أظهرت مجموعة التحاليل وجود تلوث بكميات مرتفعة مرفوقة بصلاية زائدة بالإضافة الى وجود جراثيم , وذلك ناتج عن المواد العضوية والمعدنية الخاصة بالاستعمالات المنزلية و المواد الكيميائية الصحية , وهذا ما يبرز ان تسرب مياه واد مزي الملوث من الممكن قد يؤدي إلى تراجع نوعية المياه الجوفية وكذا انتشار الأمراض المتنتقلة عبر المياه ومن هذا يجب اتخاذ الاحتياطات الوقائية و الإجراءات المستقبلية لحماية مياهنا الجوفية من التلوث.

مفاتيح الكلمات: تلوث , رمي , تحليل , الأغواط , تطهير مياه الصرف الصحي

Résume :

Le présent travail vise a analyse caractérisation physico-chimique des rejets urbains de Oued M'zi à la ville de Laghouat , En raison de la réfraction de la liaison de canal entre la station de relevage et d'une station d'épuration.

Des échantillons ont été prélevés au niveau des eaux des utilisations domestiques dans quatre zones principales (station de relevage, bordj Senoussi, zone de rejet, eau stagnante)

L'analyse a montré qu'il y a une forte contamination avec une forte rigidité et des bactéries. Cela est dû aux matériaux organiques et minéraux pour les produits chimiques pour le ménage et la santé, Cela indique que l'infiltration de l'eau polluée d'Wadi Mize peut entraîner une baisse de la qualité des eaux souterraines et à la propagation de maladies transmises par l'eau. Par conséquent, des précautions préventives et des mesures futures devraient être prises pour protéger nos eaux souterraines de la pollution.

Mots clés : Oued M'zi, traitement des eaux usée ,Laghouat , rejet , analyse

Abstract:

The purpose of this work is to analyze the physicochemical characterization of Oued M'zi urban waste in the town of Laghouat, due to the refraction of the channel link between the wastewater station and a wastewater treatment plant.

Samples were taken from domestic water use in four main areas (lifting station, Senoussi river, discharge zone, stagnant water).

The analysis showed that there is a high contamination with high rigidity and bacteria. This is due to organic and mineral materials for household and health chemicals. This indicates that the infiltration of Wadi Mize's polluted water can lead to a decline in the quality of groundwater and to the spread of diseases transmitted by water. Therefore, preventive precautions and future measures should be taken to protect our ground water from pollution.

Keywords: Contamination, disposal, analysis, Laghouat , sewage treatment.

INTRODUCTION GENERALE

Dans la ville de Laghouat les déversements des ERU, se fait directement en pleine nature, En raison des inondations de 2016 et de la réfraction du canal des eaux usées dans la vallée , Les rejet des eaux usée domestique Ont atteint des proposition inquiétantes, qui peuvent engendrer une pollution microbienne avec le risque de contamination de la nappe souterraine, et la prolifération des mauvais odeurs et les maladies a transmission hydrique, et qui laisse poser considérablement des questions d'ordre environnementale.

Pour cela nous proposons au cours de cette étude de tenter d'évaluer l'impact de la pollution engendrée dans l'agglomérations rejet des eaux usée de Laghouat.

D'autre part, la quantité d'eaux usées domestiques déversées dans l'oued est importante, elle est de l'ordre de $25000 \text{ m}^3/\text{j}$. De même les décharges non contrôlées investissent la vallée [ONA].

Tous ces facteurs peuvent engendrer des répercussions sur la santé des riverains en leur causant des maladies à transmission hydrique ainsi que le problème d'odeurs nauséabondes. Le risque de contamination de la nappe phréatique n'est pas aussi écarté suite aux infiltrations qui peuvent avoir lieu.

De ce fait, l'étude et la caractérisation physico-chimique des rejets dans l'oued M'zi sont déterminantes, afin d'avoir une vision claire sur l'impact des effluents domestiques, ainsi que l'origine et le type de pollution que subit l'oued.

Ainsi, sur demande à département génie civil mon projet du fins d'étude dans laboratoire de de l'Université de Laghouat a inscrit ce travail dans ces préoccupations afin de porter les premiers éléments de réponse et des solutions éventuelles à ce problème . Pour atteindre l'objectif recherché nous avons opté pour les méthodes de recherche suivantes:

- les méthodes physiques d'analyses
- les méthodes chimiques d'analyses

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons divisé notre travail en cinq chapitres essentielles qui sont :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude bibliographique des procédés de traitement des différents types d'effluent selon leur composition dans le monde
- Le deuxième chapitre porte sur l'étude détaillée du site et présentation de la région Laghouat .
- Le troisième chapitre en expose les méthodes de prélèvement des échantillons et les techniques expérimentales utilisé pour les analyses des eaux résiduaire urbaine de la ville de Laghouat.
- Le quatrième chapitre comprend une caractérisation physico-chimique des rejets,

CHAPITRE I
PRÉSENTATION-DE-LA-
RÉGION

Chapitre I:.....Présentation de la régions

I.01. INTRODUCTION :[1]

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, La ville de Laghouat s'étend sur une superficie de 400 Km² pour une population estimée au **31/12/2014** à 188098 habitants soit une densité de : 470,25 **Hab. /Km²** (RGPH 2015).

Le taux d'urbanisation à fin Décembre 2014 est de 92,83 % puisque sur 24 communes, 09 sont considérées comme communes urbaines.

I.02. PRESENTATION GEOGRAPHIQUE :

Sur le plan administratif, la Wilaya est composée de 10 Dairate et 24 communes (voir figure I.01) elle est limitée :

- Au Nord et à l'Est par la wilaya de Djelfa;
- Au Nord Ouest par les wilayas de Tiaret et d'El Bayadh et
- Au sud par la wilaya de Ghardaïa .

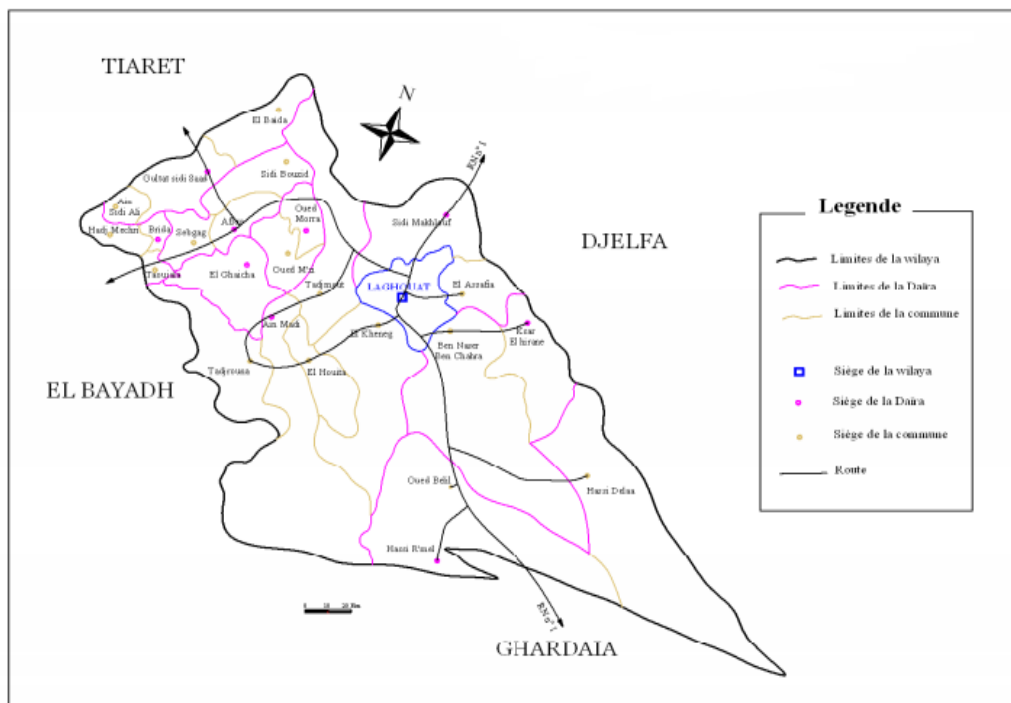


Figure I.01 : Plan de Situation de Laghouat[1]

I.03. HYDROGRAPHIE :

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux Oued sont : Oued M'Zi, Oued Touille et Oued M'Saad.

I.04. HYDROLOGIE :[2]

La ville de Laghouat est drainée par un réseau hydrographique assez dense qui mène les eaux de pluies généralement hors de la wilaya excepté le bassin fermé de l'oued M'Saad. Dans notre zone d'étude on distingue : **Les eaux de surfaces, Les eaux souterraines.**

I.05. HYDROGEOLOGIE :

Les ressources souterraines se trouvent situées dans les parties ou couches du sol suivantes :

- Les grés Calcaires du crétacé inférieur.
- Les grés Albiens et les Calcaires Turoniens.
- Dans les Calcaires du crétacé supérieur
- Dans les inféro-flux des grands oueds «Oued M'Zi», et le long du passage du côté du parallèle de Laghouat.

I.06. GEOLOGIE :

Le territoire de la ville de Laghouat s'étend sur deux domaines géologiques nettement différents, notamment sur le plan de la structure et de l'évolution géologique, ce sont l'Atlas Saharien au nord et la plate forme Saharienne au Sud, la wilaya a un soubassement de roches sédimentaire datant du secondaire et du tertiaire et quaternaire.

Le Nord-Ouest est occupé par les dernières pentes du Djebel Lahmar avec la présence d'accumulation de sable par endroits.

Chapitre I:.....Présentation de la régions

Les régions Sud-Est et Nord-Ouest sont constituées par des formations marno-calcaires de appartenant au crétacé supérieur (secondaire).

La ville se compose de deux parties coupées par un massif calcaire de direction Sud-Ouest Nord- Est , elle est bâtie sur des accumulation et des dépôts mio-plio-quadernaires et sur les formation du crétacé inférieur .

I.07. CLIMATOLOGIE : [3]

Un climat de type saharien couvre la région de Laghouat. Il se caractérise par des hivers très froids et des étés très chauds et secs. Les écarts de températures sont considérables, les précipitations sont faibles .L'hiver est marqué par des gelés. Parfois par des températures basses avoisinants les 0°.

Décollant du relief, le climat est de type continental au Nord-Ouest avec une pluviométrie variant de **300 à 400 mm**, des chutes de neige et des gelées blanches.

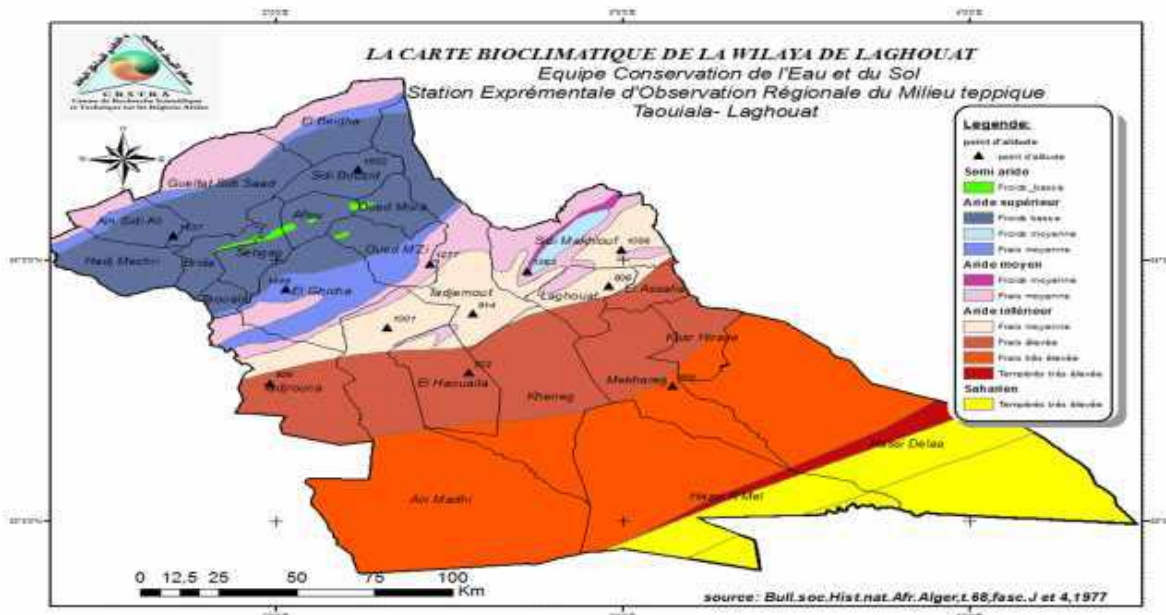


Figure I.02 : carte bioclimatique de la wilaya de Laghouat [1].

Chapitre I:.....Présentation de la régions

I.7. 1. La Températures :[4]

Les écarts de températures annuelles sont uniformes :

- Région sud de la wilaya :+ 32°C pour les mois chaud14 juillet / 14aout.
+ 8.6°C pour les mois plus froid 13décembre / 14janvier.
- Région nord de la wilaya : +26.8°C pour les mois chaud14 juillet /14aout.
+ 4.6°C pour les mois plus froid 13décembre / 14janvier.

Tableau .I.01 : Températures moyennes mensuelles de l'air (Année 2016) . [4]

Année et mois Paramètres	JAN	Fév	Mar	AV R	Mai	Jin	JUI	Aou t	Sep	Oct	Nov	Déc	Total et/ou moy annuel
Températures moy en C°	10.7	11.2	12.8	19.3	22.4	28.2	32.0	29.8	25.2	21.3	13.2	9.3	19.8

I.7.2. Humidité :

L'humidité est la présence d'eau ou de vapeur d'eau dans l'air ou dans une substance
Le terme humidité utilisé dans le langage de la construction correspond à une présence anormale d'eau dans un bâtiment. Celle-ci peut être sous forme de liquide, de vapeur d'eau ou de remontée capillaire.

Tableau .I.02 : donne les Valeurs annuelles de Humidité 2016.[4]

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Av r	Ma i	Ju n	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	De c
Humidité relative moy.%	46	36	36	32	24	19	17	24	26	44	16	27

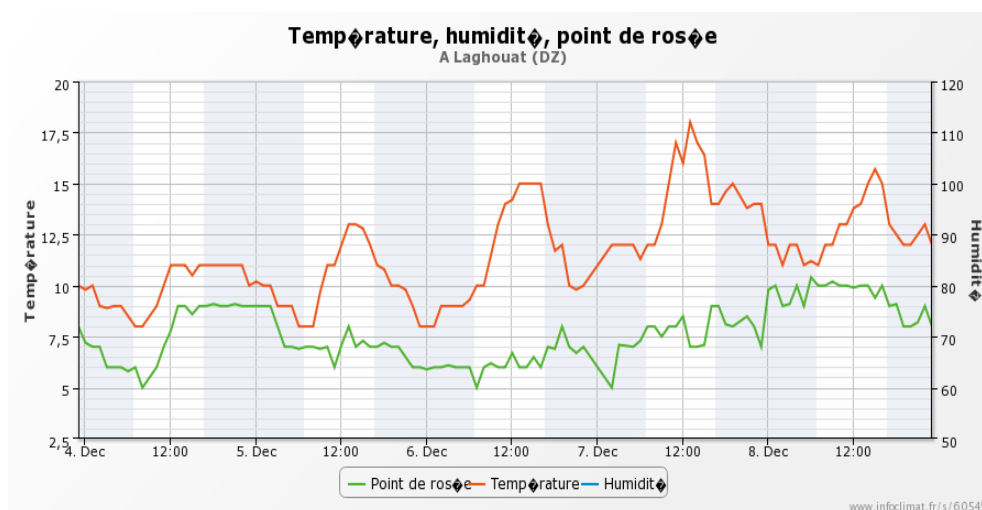


Figure I.03 : Graph represent les variation de humidités entre la températures[3]

I.7.3. Pluviométrie :

La pluviométrie est très réduite à cause de rempart naturel de la chaîne de l’Atlas Saharien. Le total moyen et annuel des précipitations entre l’année 2016. Les faibles précipitations et leur irrégularité et la présence d’une saison presque sèche en l’occurrence l’été, font de l’irrigation une nécessité pour les cultures existantes.

Tableau .I.03 : Valeurs des précipitations annuelles en millimètre .[2]

Paramètres	Jan	Fev	Ma r	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Total précipitation En mm	0.2	0.4	1.6	5.8	1.8	0.8	5.8	13.8	28.2	0.8	10.4	15.5

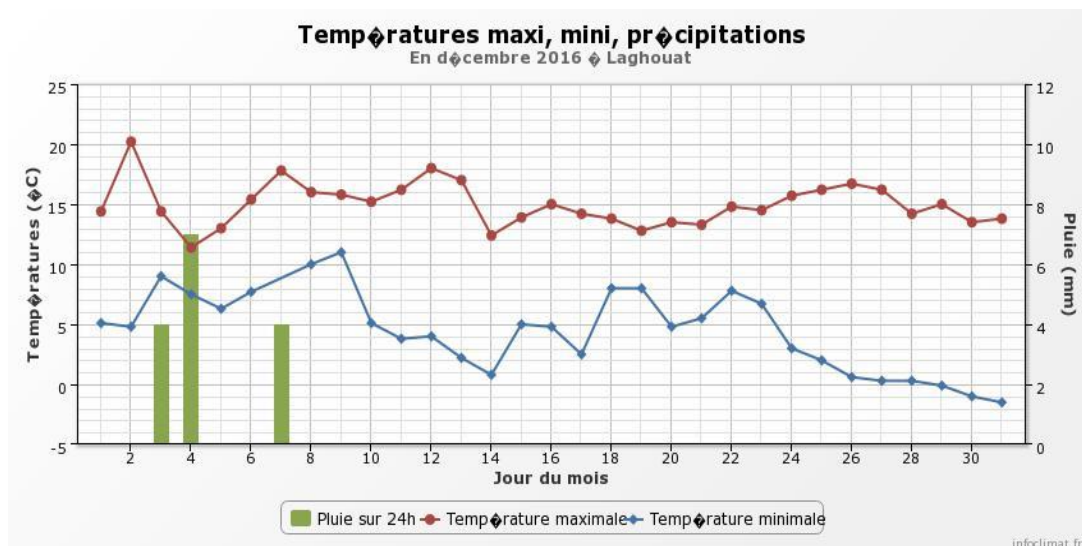


Figure I.04 : Graph represent les variation de pluie entre la températures [3]

I.7.4. Les vents :

C'est une région fortement ventée avec des directions différentes selon les saisons. Les relevés fournis ici sont effectués par la station de la météo de Laghouat.

On constate que les vents dominants sont de direction Ouest et Nord -Ouest et qui englobent une bonne partie de l'année. Généralement les vents se manifestent au début de printemps jusqu'au début d'été.

Tableau .I.04 : Vitesses des vents avec les directions 2016. [2]

Paramètres	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Vent moyen 1/10eme m/s	2.4	4.9	5.0	4.5	4.4	3.6	4.0	4.0	3.5	2.2	3.6	2.7

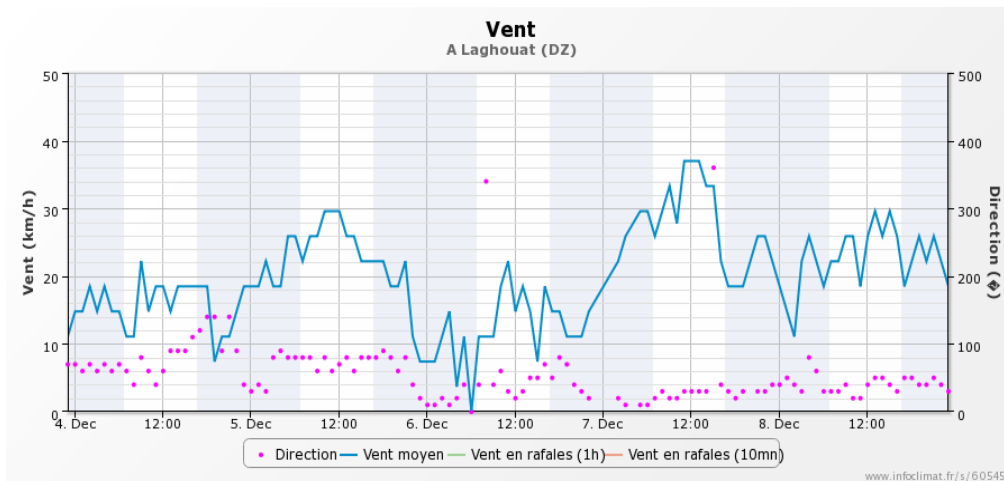


Figure I.05 : Graph represent les variation de vent entre les direction [3]

I.08. RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE LAGHOUAT :[5]

Les réseaux existants de la ville a Laghouat et assaini d'un réseau de type pseudo-séparatif sont constitués en majorité de canalisation a écoulement gravitaire , posées en sous-terrain . les eaux usées de la partie centrale de la ville sont collectées par des canalisations , qui transitent par une de 4 stations de relevage située au centre-ville , lequel refoule sous pression les eaux dans un collecteur principal jusqu'à la station de pompage à cause de la topographie de la ville

Le volume des eaux usées rejeté par habitant et par jour augmente généralement avec la taille de l'agglomération par suite de certaines différences d'habitude de vie, de niveau de développement et suivant le mode de tarification de la consommation d'eau potable. toutes les eaux collectées par le réseau refoulée vers la station d'épuration.

Après l'épuration, la station libère l'eau épurée vers le oued (M'Zi).

a) Les rejets :

les rejets se font en oued M'zi après l'épuration.

b) Les Stations de relevage :

La ville de Laghouat dispose de 05 Station de relevage (Station NORD, Station Sud Station Oued M'Saad , Station Bab dzair et Station Mordjani) .

Tableau .I.05 :Répartition du taux de raccordement d'assainissement et d'A. E. [6]

Communes	AEP			Assainissement		
	Nombre Des Foyers	Linéaire Posé (ml)	Taux De Raccordement (%)	Nombre Des Foyers	Linéaire Posé (km)	Taux De Raccordement (%)
Laghouat	183 459	215 015	98	31036	378.86	99

I.09. POTENTIALITES NATURELLES ET ATOUTS DE LA LAGHOUE : [7]

Celles-ci sont constituées par :

- Une importante S.A.U. évaluée à : **73 013** ha.
- Des ressources hydriques conséquentes souterraines et superficielles partiellement exploitées.
- De vastes étendues steppiques.
- Un potentiel animal important surtout ovin.
- Des ressources d'énergie (Electricité et Gaz).
- Un réseau d'infrastructures de communications modernes permettant de relier la Wilaya à l'ensemble des régions du Territoire National et qui serait Complété à l'horizon **2020** par un réseau de voie ferrée.
- Des assiettes industrielles viabilisées ou en cours de viabilisation
- Un niveau d'équipement correct en infrastructures sociales : (Education, Enseignement Supérieur, Formation, Santé...etc.).
- Une armature urbaine composée d'agglomérations en grande majorité ouvertes.

I.10. CONCLUSION :

La ville de Laghouat à laquelle se rattache le présent projet a connu une élévation de l'indice démographique et par conséquent des rejets chargés par les matières polluantes imposées par les activités urbaines, ce qui implique une éventuelle pollution des eaux souterraines et une situation environnementale qu'il convient de corriger.

La ville de Laghouat a connu dans les dernières années une croissance démographique assez importante. Ceci oblige l'état à faire une extension de la ville. Ce changement a augmenté le besoin en consommation, ce qui peut entraîner une baisse de la qualité des eaux souterraines, cela le risque de pollution des eaux par les pesticides ou par les autres activités humaines.

CHAPITRE II
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

II.01. INTRODUCTION:

Les eaux usées quelle que soit leur origine, sont généralement chargées en éléments indésirables, qui selon leur quantité et selon leur composition, représentent un danger réel pour les milieux récepteurs ou leurs utilisateurs. L'élimination de ces éléments toxiques exige de concevoir une chaîne de traitement.

Toute fois, avant de concevoir tout procédé d'épuration, il est impératif de caractériser l'effluent à traiter, qualitativement et quantitativement.

Les eaux résiduaires et industrielles, séparées ou mélangées contiennent de nombreuses substances avec des titres différents qui peuvent constituer des dangers de diverses natures pour leur utilisateur et les milieux récepteurs.

L'élimination de tous ou une partie de ces éléments constitutifs des eaux résiduaires est imposée par l'élimination des risques de nuisance associés à l'évacuation de ces éléments vers le milieu récepteur.

II.02. ORIGINE DES EAUX USEES :[8]

Les eaux usées proviennent de trois sources principales :

- Eaux usées domestique.
- Eaux industrielle.
- Eaux de ruissellement.

II.2.1. Eaux usées domestiques:

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

Alors ces eaux comprennent :

- Les eaux ménagères.
- Les eaux vannes.
- Les eaux de lavage.

II.2.2. Eaux usées industrielles :

Les eaux usées industrielles sont celles qui proviennent des diverses usines de fabrication ou de transformation, elles peuvent contenir des substances organiques ou minérales corrosives, substances odorantes, et colorées, et parfois toxiques et peuvent rompre l'équilibre écologique des milieux récepteurs.

Les eaux évacuées par les industries sont :

- Les eaux de fabrication qui dépendent de la nature de l'industrie.
- Les eaux de lavage des machines.
- Les eaux de refroidissement qui dépendent du taux de recyclage.

Les usages industriels ont le choix entre trois possibilités:

Soit déverser leurs effluents directement dans le réseau d'égouts si l'autorisation est donnée par la commune,

Soit traiter entièrement leurs effluents avant de les rejeter directement dans le milieu naturel récepteur,

Soit effectuer un prétraitement en usine avant le rejet dans le réseau d'égouts.

II.2.3. Eaux de ruissellement :

Ces eaux proviennent des eaux de pluie, des eaux de lavages des routes et des eaux de drainage.

Elles peuvent contenir des sables, des limons, des argiles, des hydrocarbures, des huiles et des fertilisants agricoles.

Elles peuvent constituer la cause des pollutions importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses.

L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...).

En outre, lorsque le système d'assainissement est dit "unitaire", les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques en cas de fortes précipitations.

II.2.4. Importance des rejets :

L'importance des rejets urbains dépend de certains facteurs notamment :

- Du type de réseau.
- Des industries raccordées ou non au réseau.

II.03. LES TYPE DE RESEAU :[09]

Les principaux systèmes de collecte utilisés en assainissement sont :

- Le système unitaire.
- Le système séparatif.
- Le système pseudo-séparatif.

II.3.1. Le système unitaire :



Figure. II.01: Système unitaire

Dans le système unitaire, les eaux pluviales et les eaux usées urbaines sont évacuées dans la STEP par une canalisation commune.

L'avantage de ce système est le coût plus faible que le séparatif pour la gestion des connections vers la STEP.

L'inconvénient est que le dimensionnement des canalisations doit être suffisamment important pour éviter les inondations et permettre d'évacuer un débit pluvial important au moins jusqu'au bassin d'orage.

De plus, lors d'évènements pluvieux importants dans un tel système, le volume d'eau drainé vers la STEP peut devenir trop important et ainsi dépasser la capacité de celle-ci.

Le trop-plein, composé d'eaux usées et d'eaux de ruissellement, est détourné vers le déversoir d'orage puis est traité partiellement, soit directement rejeté dans le cours d'eau récepteur provoquant une pollution ponctuelle du milieu récepteur.

De plus, la dilution des eaux usées avec les eaux de pluie a un effet sur l'efficacité du traitement.

II.3.2. Le système séparatif :



Figure.II.02: Système séparatif

Dans le système séparatif, l'évacuation des eaux usées urbaines (ménages privés, artisanats et industries) se fait dans une canalisation distincte de celle des eaux pluviales.

Ces dernières sont rejetées directement dans le récepteur aquatique sans passer par la station d'épuration. Le système séparatif permet de pallier aux problèmes de surcharge de la STEP lors d'évènement pluvieux mais aussi de diminuer le dimensionnement des STEP et des conduites d'eau.

II.3.3. Système pseudo-séparatif :

Ce système reçoit les eaux usées en partie, les eaux de ruissellement en provenance des habitations, tandis que les eaux de ruissellement des voiries et toitures sont reprises par une conduite qui les dirige dans le milieu naturel.

C'est un système qui s'adapte aux zones rurales, les habitations desservies par un tel réseau ne possèdent qu'un seul branchement.

II.3.4. Raccordement des industries :

Le raccordement des industries aux égouts urbains permet d'obtenir le mélange nécessaire d'eau usée urbaine et industrielle, ce qui présente des avantages, aussi bien pour l'usine que pour la municipalité.

Néanmoins, la capacité de réception du réseau d'assainissement, la qualité des eaux résiduaires, imposent certaines limites au raccordement à l'égout.

II.04. EVALUATION DE LA POLLUTION:[10]

II.4.1. Définition de la pollution :

La pollution est toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, induit d'importantes nuisances (mauvaise odeur, fermentations, inconforts divers, risques sanitaires) et qui se répercute, à court ou à long terme, sur notre organisme à travers la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendons.

II.4.2. Principaux polluants :

La composition des eaux usées est fonction de nombreux paramètres :
Des propriétés physico-chimiques de l'eau potable distribuée, Du mode de vie des usagers, De l'importance et du type des rejets industriels.

D'une manière générale la pollution des eaux se manifeste sous les formes principales suivantes :

II.4.3. Pollution organique :

La pollution organique constitue la partie la plus importante, et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont de diverses origines :

II.4.3.1. Origine urbaine :

a. Les protides (les protéines) :

Qui représentent tous les organismes vivants de nature protéique telle que les animaux, les plantes, les bactéries et même les virus.

Ces protéines subissent une décomposition chimique au contact de l'eau (hydrolyse) en donnant des acides aminés.

b. Les lipides (corps gras) :

Ce sont des éléments rejetés généralement par les eaux domestiques telles que les graisses animales, et les huiles végétales.

Leur décomposition en milieu aérobie se traduit par une libération de CO₂ et H₂O et en anaérobiose, de CO₂ et CH₄.

c. Les glucides :

Il s'agit des sucres alimentaires (saccharose), et de glucose.

II.4.3.2. Origine industrielle :

Ce sont parfois des produits organiques toxiques tels que les phénols, les aldéhydes, des composés azotés, des pesticides, des hydrocarbures, ou encore des détergents.

II.4.4. Pollution minérale :

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tels que les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le plomb, le mercure, le chrome, le cuivre, le zinc et le chlore. Ces substances peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu, perturber l'activité bactérienne en station d'épuration, affecter sérieusement les cultures (physiologique et rendement).

II.4.5. Pollution microbiologique :

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants, dont des germes pathogènes souvent fécaux.

On les trouve dans les effluents hospitaliers, de lavage de linges et de matériels souillés, ou encore dans le déversement de nombreuses industries agro-alimentaires (abattoirs, élevage agricoles,.....).

a. Métaux lourds :

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux, les plus abondants (de l'ordre de quelques $\mu\text{g/l}$) sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb.

Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) sont présents à l'état de traces.

II.4.5.1. Leur origine est multiple :

Ils proviennent « des produits consommés au sens large par la population, de la corrosion des matériaux des réseaux de distribution d'eau et d'assainissement, des eaux pluviales dans le cas de réseau unitaire, des activités de service (santé, automobile) et éventuellement de rejets industriels ».

Les éléments cités dans la littérature comme étant les plus dangereux sont le plomb (Pb), l'arsenic (As), le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni).

a. Le plomb :

Est un élément toxine naturelle, il entraîne une altération de la synthèse de l'hémoglobine au niveau de la moelle osseuse et une perturbation de la fabrication des globules rouges (anémie).

Chez la femme enceinte, une exposition au plomb augmente les risques d'avortement et pourrait perturber le développement du fœtus.

Le plomb est également neurotoxique et hépatotoxique.

b. L'arsenic :

Est un poison inodore et incolore très puissant. Il est classé parmi les cancérigènes par le CIRCI.

Il peut provoquer des cancers de la peau, des poumons, de la vessie.

Une exposition aiguë entraîne une diminution de la conductivité des nerfs moteurs.

Une exposition chronique provoque une anoxie, un affaiblissement de la motricité des mains ou des pieds, une neuropathie.

II.4.5.2. Son origine est la plupart du temps naturelle :[11]

L'arsenic se trouve dans le sol, et par conséquent dans les aquifères correspondants. L'exploitation minière peut entraîner des contaminations des nappes. L'arsenic peut être absorbé par ingestion, par inhalation ou par contact avec la peau.

a. Le mercure :

Est également un dangereux poison qui se trouve dans l'environnement sous des formes diverses.

Le mercure métallique n'est pas toxique en phase solide, mais l'est en phase gazeuse ; sous sa forme organique, ou méthylmercure, le mercure est très toxique et concerne la population générale car la contamination a lieu par l'alimentation.

C'est un immunosuppresseur, un néphrologique et un hépatotoxique.

Il peut s'accumuler dans les organismes vivants et contaminer toute la chaîne alimentaire.

b. Le cadmium :

L'exposition au cadmium peut se faire par inhalation ou par ingestion d'eau et d'aliments contaminés.

Le cadmium est classé parmi les produits cancérigènes pour l'humain par le CIRC.

Il provoque le cancer des poumons, et il est soupçonné de provoquer celui des reins et de la prostate.

L'exposition aiguë entraîne une somnolence, une perte des réflexes et une paralysie respiratoire.

Une exposition chronique entraîne des troubles moteurs et des douleurs osseuses.

c. Le nickel :

Provoque des inflammations des muqueuses et des voies respiratoires.

Les voies de contamination principales sont la consommation d'eau et de végétaux contaminés.

Le nickel et ses dérivés sont classés parmi les produits cancérigènes pour l'humain par le CIRC.

Il provoque notamment des cancers du nez, des poumons et de l'estomac.

La voie de contamination est principalement l'inhalation.

Parmi les éléments traces se trouvant dans les eaux usées, certains, dits oligo-éléments, sont indispensables à la croissance des plantes.

Citons entre autres le manganèse, le fer, le cuivre, le molybdène ou encore le zinc.

Ils peuvent trouver un intérêt en cas de réutilisation agricole.

Tableau II.01 : Caractéristique des eaux usées urbaines [11]

Paramètres		Echelles de variation
Ph		7,5 à 8,5
MES total	mg/ l	150 à 500
DBO5	mg/ l	100 à 400
DCO	mg/ l	300 à 1000
DOT	mg/ l	100 à 300
NTK	mg/ l	30 à 100
N-NH ₄ ⁺	mg/ l	20 à 80
N-NO ₂ ⁻	mg/ l	<1
N-NO ₃ ⁻	mg/ l	<1
Détergents	mg/ l	6 à 13

II.05. CONDITIONS DE REJET : [12]

Les normes de rejet sont très variables. Les paramètres de pollution sont plus nombreux que pour les eaux résiduaires usées et sont spécifiques des industries.

Les exigences des législations concernant des paramètres spécifiques (hydrocarbures, métaux lourds, F-, CN-) dépendent de méthodes de mesure différente et sont de sévérité inégale suivant les pays.

Les effluents peuvent être rejetés directement dans le milieu naturel ou dans des égouts urbains aboutissant à des stations biologiques dont ils ne doivent pas le perturber le fonctionnement si l'usage courant implique des limitations de concentrations dans l'effluent.

On considère aussi des moyennes mensuelles et des maximaux journaliers par fois certaines tolérances sont prévues dans l'application des normes si leur application stricte conduite à une impossibilité économique.

De toute façon, les normes doivent tenir compte des sensibilités des méthodes de dosage et des possibilités techniques de traitement.

Les normes appliquées en Algérie préconisent une épuration correspondant au niveau 4 (OMS).

Tableau . II.02: Norme de rejet en Algérie niveau 4 (OMS) [12]

Paramètres	Valeurs	Unités
DBO5	30-40	mg/l
DCO	90-120	mg/l
MES	30	mg/l
Ph	5,5-8,5	-
Azote total	50	mg/l
Huiles et graisses	20	mg/l
Température	30	°C
Phosphates	2	mg/l
Détergents	1	mg/l

II.06. CONSEQUENCES SUR LE MILIEU RECEPTEUR :

Le rejet des eaux usées brutes perturbe l'équilibre du milieu récepteur, la quantité de pollution rejetée est devenu incompatible avec les capacités d'autoépuration des cours d'eau et provoque des conséquences néfastes telle que :

- La dégradation du milieu naturel.
- La pollution des mers, des lacs et des cours d'eau.
- Le risque de contamination des eaux souterraines.

II.07. PROCEDES DE TRAITEMENT DES EAUX USEE : [13]

Il existe un grand nombre de procédés de traitement des eaux usées dont l'application dépend à la fois des caractéristiques des eaux usées à traiter et du degré d'épuration désiré.

Les prétraitements et les traitements primaires sont utilisés pour l'élimination des huiles, des matières flottantes ou en suspension, pour la neutralisation ou pour l'égalisation.

Ils conditionnent l'eau en vue d'un traitement biologique ultérieur ou en vue d'un rejet dans le milieu naturel récepteur.

II.07.1. Comparaison technique entre les différentes filières d'épurations:

Il existe différents types de procédé d'épuration par voie biologique tel que: les procédés extensifs et les procédés intensifs.

II.07.2. Procédés extensif :

a) Lagunage :

C'est une dépression ou excavation naturelle ou artificielle dans laquelle s'écoulent naturellement les eaux usées brutes ou décantées pour ressortir sans intervention extérieure d'aucune sorte, dans un état où elle ne risque pas d'altérer la qualité du milieu récepteur.

Avantages :

- Surveillance de fonctionnement très simple et n'exigeant pas la présence d'ouvriers spécialisés.
- Génie civil élémentaire (revêtement imperméable).
- Aucune source d'énergie mécanique.
- L'investissement n'est important que pour l'achat du terrain.
- Bonne qualité d'effluent à la sortie au moindre coût.

Inconvénients :

- Prolifération des herbes aquatiques favorisant la prolifération des moustiques.
- Installation sur des sols assez vaste préalablement compactés des digues sont élevées avec les déplaçs.
- Leur largeur ne doit pas être inférieurs à 2 m afin de laisser le passage aux engins d'exploitation.
- Réalisation dans des bassins profonds (1 à 5 m) demandant des travaux d'excavation qui pourraient s'avérer onéreuses.
- Ce mode de traitement extensif est dans tous les cas assez mal adapté à l'épuration des rejets d'origine domestique, mais il peut aussi être pratiqué à titre de finition après une épuration secondaire à forte charge.
-

b) L'épandage :

L'épandage est un procédé d'épuration simple mais son utilisation reste limitée du fait que

- La valeur fertilisante des eaux à épurer doit être contrôlée.
- Le milieu récepteur nécessite aussi d'être étudié pour ne pas polluer les nappes.
- Le type de plantes cultivées sur le sol où s'effectue l'épandage doit être connu afin d'éviter la transmission éventuelle de maladie.
- La quantité du sol aussi bien physique (granulométrie, perméabilité), que chimique (pH, concentration de sels minéraux) doit faire l'objet d'un souci majeur pour la réalisation.

Enfin toutes les précautions doivent être prises aux points de vue hygiénique, virologique et toxicologique.

Les principaux inconvénients restent que :

- L'épandage risque de colmater les sols, d'intoxiquer et de contaminer la chaîne alimentaire.
- L'épandage dégage de mauvaises odeurs.

II.07.3. Les procédés intensifs :

a) Les disques biologiques :

Ce procédé qui consiste à ensemer des disques généralement en polystyrène de diamètre assez élevé ($\varnothing = 3.7$ m) est rarement ou presque pas utilisée du fait que :

- Le procédé est non seulement réservé aux petites stations, mais exige également un personnel qualifié pour son exploitation.
- La sensibilité aux surcharges atmosphériques (gel) qui risquent d'influencer la formation du film biologique est grande.

Aussi, les décantations primaires et secondaires sont nécessaires tandis que le procédé est :

- D'une faible demande énergétique.
- D'un entretien réduit.

b) Lits bactériens :

Les lits bactériens sont distingués selon la valeur de la charge massique : faible charge, forte charge, moyenne charge, et très forte charge.

Pour cela, les paramètres de choix sont les suivants:

1. Degré de nuisance :

Les lits bactériens sont rarement inodores et attirent d'une façon générale les mouches et les insectes, notamment au changement de climat.

Les problèmes d'odeurs et de mouches se trouvent surtout au niveau des lits à faible charge, et se réduisent jusqu'à devenir presque inexistantes pour les lits à forte charge

2. Sensibilité :

Il est reproché aux lits bactériens de présenter une grande sensibilité au colmatage accentué par des rejets industriels comprenant des graisses, des fibres .

Cette sensibilité au colmatage est très accentué pour les lits à faible charge où il n'y

a pas de recyclage de l'effluent pour permettre l'auto-curage du lits. La sensibilité au froid des lits plastiques diminue le rendement de l'épuration.

3. Matériau :

Les lits bactériens sont chers à l'investissement surtout pour garnissage plastique.

4. Rendement de l'épuration :

Dans les lits à faible charge, le rendement d'épuration est très élevé et peut atteindre 95%, aux fortes charges le rendement varie de 65% à 80% . Le travail de minéralisation des boues est réservé au digesteur.

Les lits bactériens ont l'avantage d'être :

- D'une faible dépense d'énergie réduite aux seul pompage (alimentation).
- D'un faible entretien.
- D'une gestion simple et d'une sensibilité relative au fluctuation de charge.

c) Les boues activées:

Selon les valeurs de la charge massique, on classe les variantes des boues activées en:

- Faible charge ou aération prolongée.
- Moyenne charge.
- Forte charge.

* Faible charge :

Le procédé par aération prolongée est consacré au traitement des effluents à caractère domestique dominant des petites et moyennes collectivités. Dans un tel système :

- La boue formée est stable et non fermentescible.
- L'eau brute est simplement dégrossie (sans décantation primaire).
- L'exploitation des stations est très simplifiée et les résultats obtenus sont généralement bons, si l'on prend des précautions pour la clarification finale.
- Les taux d'épuration sont très élevés, généralement 95%.

- Les volumes d'aération et de décantation sont très importants en raison du temps de séjour prolongé (environ 12 heures), auquel l'effluent doit être soumis et permettent à de telles petites stations de résister aux violents à-coups pollution.

*** Moyenne charge :**

Le procédé à moyenne charge est consacré au traitement des effluents de collectivités de grande importance. Les caractéristiques du procédé sont :

- Le bassin d'aération précédé généralement d'un décanteur primaire.
- Le temps de séjour est de l'ordre de 4 à 6 heures.
- Une réduction sensible du volume d'aération et de décantation secondaire (30% à 50%)
- Une production des boues très fermentescible et un traitement couplé avec une digestion des boues.
- Le taux d'épuration est très voisin de celui de l'aération prolongée (90%)

*** Forte charge :**

Dans les traitements d'eaux résiduaires urbaines qui demandent un rendement d'épuration secondaire de 80% à 50% pour la DBO_5 , et s'il y a un décanteur primaire en amont, on peut concevoir des traitements à forte charge. Pour un tel procédé:

Le temps de séjour se réduit à environ 2 heures.

On admet généralement que la boue activée est dans une zone instable, avec des risques de bulking fréquent lorsque la charge massique est comprise entre 0.7 et 1.4 Kg de DBO/KG de matières organiques des boues, d'où il est rarement utilisé.

Tous les procédés cités au paravent, sont regroupés et comparés sommairement dans le tableau II.03 :

Tableau II.03 : Comparaison technique entre les procédés de traitement [14]

<i>Procédés d'épurations biologiques</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Lagunages	<ul style="list-style-type: none"> - S'adapte à l'épuration des rejets industriels - 85% à 90% DBO₅. - Contrôle et entretien réduit. - Supporte des brusques variations de charge 	<ul style="list-style-type: none"> - Demande des volumes importants de terrain. - Mal adapté à l'épuration des rejets domestiques. - Utilisable dans les pays très ensoleillés. - Possibilité de contamination des nappes souterraines Installation dans les sols compactés ou imperméables. -Frais d'investissement important dû surtout à l'achat du terrain. - Prolifération des moustiques et dégagement d'odeurs.
Boues activées	<ul style="list-style-type: none"> - S'applique aussi bien pour les eaux résiduaires urbaines qu'industrielles. - Bon rendement d'épuration ($\geq 95\%$) - S'applique pour des grandes et petites agglomérations. - Possible avec ou sans décanteur primaire. - Procédé plus répandu pour l'épuration des eaux résiduaires urbaines. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'une aération et d'un brassage forcé. - Nécessité d'un déshuileur et d'une recirculation - Efficacité réduite en présence d'ion toxique. - Consommation importante d'énergie.

<i>Procédé d'épuration biologique</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Lits Bactériens	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de dispositifs d'aération - Résiste aux chocs toxiques - Exploitation maintenue en cas de forte gelée - Rendement épuratoire de l'ordre de 60 à 80% DBO5 - Insensible aux variations de pH <ul style="list-style-type: none"> - Faible entretien 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'un décanteur primaire - Sensibilité au colmatage - Nécessité d'un autocurage <ul style="list-style-type: none"> - Garnissage du lit généralement onéreux - Sensible au froid pour les lits plastiques <ul style="list-style-type: none"> - Cher à l'investissement - Prolifération des mouches et moustique
Epandage	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisé pour revalorisation des sols pauvres et pour la recharge des nappes 	<ul style="list-style-type: none"> - Réservé aux petites collectivités - Nécessité d'un contrôle virologique et toxicologique - Pour terrain perméable <ul style="list-style-type: none"> - Espace important - Risque de colmatage
Disques biologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Aération naturelle - Insensible aux brusques variations de PH - Absence de recyclage - Faible demande énergétique 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité des décanteurs primaires et secondaire et d'un déshuileur - Réservé à la pollution biodégradable - S'emploie pour de petites stations (≤ 10000 hab.) - Technologie avancée. - Sensible au gel et à l'apport brutal de toxiques

II.08. CONCLUSION :

Compte tenu de la nature agricole des terrains avoisinants qui rendent donc restreint le terrain disponible pour la future station d'épuration, les procédés extensifs sont à écarter pour le choix du procédé d'épuration et ce parallèlement à leurs critères de faisabilité (disponibilité, imperméabilité et coûts de terrain, vulnérabilité de la nappe phréatique..) qui ne sont économiques que pour des effluents de petites communautés.

Pour toutes ces raisons, il est permis d'affirmer que l'épuration par boue activée est la meilleure solution à envisager pour toutes les eaux usées domestiques de la ville de Laghouat. Il est recommandé d'éviter les nuisances dues aux odeurs, aux insectes. Du point de vue gestion, les principaux frais qu'occasionne le procédé par boues activées se retrouvent dans les frais d'énergie nécessaires à l'aération.

CHAPITRE III
PARAMÉTRER
PHYSICO-CHIMIQUE DE
REJET

III.01. INTRODUCTION :

Dans ce chapitre ,on expose méthode de prélèvement des échantillons et les techniques expérimentales utilisé pour les analyses des eaux résiduaires urbaines de la ville de Laghouat .



Figure III.01 :photo zone d'étude est prélèvement[14]

III.02. PRELEVEMENT :[15]

a. Préparatifs :

- utiliser un flacon stérile .
- utiliser un glacière de 4°C

b. Prélèvement des échantillons :

Les analyses faites lors de notre étude, concerne le site de rejet des ERU d'Oued M'ZI , de la ville de Laghouat , on a prélevé des échantillons Avec l'aide d'un ingénieur en laboratoire de STEP dans la sélection des points essentiels a le rejet (bordj senoussi, station de relevage, milieu récepteur, rejet1 stagnant). [15]

III.03. MATERIELS ET METHODES DE PRELEVEMENT :[16]

- en utilisant un support permettant d'échantillonner à distance.

On peut employer un porte bouteille, un échantillonneur multiple, un seau ou un bidon lesté.

Le dispositif dit « porte-bouteille »

. La bouteille d'échantillonnage est placée dans le dispositif et maintenue par un collier.

L'installation de poids supplémentaires permet à la bouteille de descendre à la verticale dans des courants forts.

Un échantillonneur multiple permet le prélèvement simultané de plusieurs échantillons de volumes égaux ou différents. Chaque échantillon est alors prélevé dans sa propre bouteille.

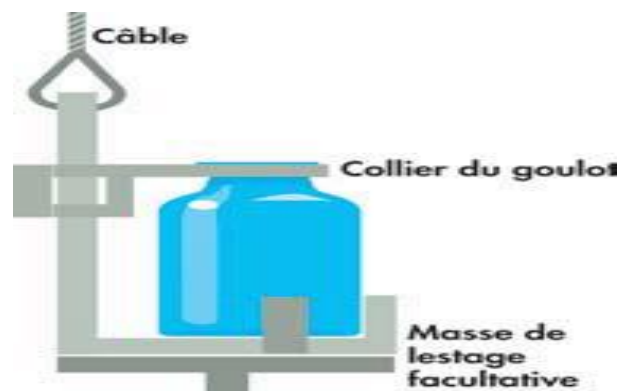


Figure III.02: Exemple de porte-bouteille

La méthode de prélèvement et les précautions à prendre devront être adaptées en fonction des paramètres à analyser. En tout état de cause, il convient d'éviter de prélever de grosses particules non homogènes comme des feuilles, des débris... . en fin de chapitre résume les principales précautions à prendre et les moyens utilisables (voir détail dans les paragraphes ci-après).

Chapitre IIIcaractérisation physico-chimique de rejet

a. Prélèvement en bouteille :

Le matériel le plus simple pour prélever les échantillons d'eau de rejet depuis la rive de Oued est constitué d'une bouteille à large col (ou d'un godet) plongée avec la main dans la masse d'eau et remontée une fois pleine .

b. Technique la plus courante :

Cette technique s'applique aussi bien à une bouteille de prélèvement dont l'eau sera répartie dans les différents flacons d'échantillonnage, qu'au remplissage direct des flacons destinés au laboratoire. Dans le cas où le prélèvement d'eau de rejet est réalisé directement dans les flacons d'échantillonnage, il faut toujours commencer par remplir les flacons destinés aux analyses physico-chimiques classiques .

La technique de prélèvement est la suivante :

- rincer trois fois (de façon énergique) la bouteille et son bouchon sauf si celle-ci contient un agent de conservation. L'eau de rinçage doit être prélevée sans soin particulier, mais jamais en surface. Lors de l'écoulement de l'eau dans la bouteille, un tour de main particulier fait que l'eau s'écoule en tourbillonnant le long des parois,
- égoutter la bouteille en la secouant le col vers le bas,
- plonger la bouteille dans l'eau avec le col vers le bas,
- retourner la bouteille en la laissant inclinée selon un angle de l'ordre de 45°, goulot en position supérieure, face au courant ,
- remplir la bouteille lentement sans barbotage,
- en fin d'opération, lorsque la bouteille est pleine, il faut la remonter et la « sonner » en l'inclinant en tout sens (sans créer d'émulsion) et en s'arrêtant de temps à autre de façon à chasser toutes les bulles d'air se trouvant au contact des parois,
- boucher la bouteille avec précaution, mais vivement de façon à ne pas emprisonner de bulles d'air. Le flacon est donc rempli complètement (sauf paramètres particuliers).

III.04. LES PRINCIPAUX PARAMETRES DE POLLUTION :

III.4.1. Les paramètres physiques :

a. La température : [16]

La température est un paramètre dont le contrôle est indispensable surtout en présence d'effluents industriels.

C'est un paramètre important pour le bon fonctionnement des systèmes d'épuration dans la mesure où il peut influencer de différentes manières sur la solubilité des sels et des gaz.

Il est établi que la solubilité d'un gaz diminue avec l'augmentation de la température. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène dissous.

Aussi, plus l'eau est chaude, plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer, ce qui conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition des micro-organismes intervenants dans les processus d'autoépuration, la multiplication des micro-organismes, affectant ainsi l'épuration biologique.

b. La conductivité : [17]

Elle donne une idée sur la salinité de l'eau des variations de cette dernière peuvent influencer le traitement biologique et la décantation.

La mesure de la conductivité électrique, est probablement l'une des plus simples et plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux résiduaires. Valeur inverse de la résistivité, paramètre très largement utilisé en hydrogéologie, la conductivité est fonction de la concentration en espèces ionisés, principalement de nature minérale .

La conductivité a été mesurée au laboratoire à l'aide d'un appareil multi paramètres de référence (CONSORT C831). Elle est exprimée en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

1. Rappels théoriques :

La conductivité électrique d'une eau traduit l'aptitude que possède celle-ci à laisser passer le courant électrique. Le transport des charges se faisant par l'intermédiaire des ions contenus

Chapitre IIIcaractérisation physico-chimique de rejet

dans l'eau, il est logique d'admettre que la conductivité d'une eau sera d'autant plus importante que sa minéralisation sera élevée.

Il existe donc une relation entre la conductivité d'une eau et sa minéralisation, d'où l'intérêt que présente la mesure de la conductivité, mesure quasi instantanée, pour connaître la minéralisation d'une eau.

2. Définition de la conductivité :

La conductivité électrique, C , d'une eau, est la conductance, c , d'une eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface, séparée l'une de l'autre par une distance de 1 cm .

La conductivité C est l'inverse de la résistivité R .

L'unité de conductivité utilisée en chimie des eaux est le micro Siemens par centimètre $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3. Mesure d'une conductivité :

- Rincer et essuyer soigneusement la cellule
- Immerger la cellule dans la solution inconnue
- Placer le commutateur sur Ms/cm et lire le résultat
- Multiplier le résultat par la valeur K pour avoir la valeur exacte de la conductivité



Figure III.03 : photo d'un conductimètre

Chapitre IIIcaractérisation physico-chimique de rejet

c. Les Matières en suspension (MES) :

Elles représentent la partie solide de la pollution, les MES est la pollution non dissoute, la plus facile à éliminer.

C'est la fraction non dissoute de la pollution. Les arrêtés ministériels de 1994 et 1995 relatifs aux conditions de détermination de la qualité minimale d'un rejet d'effluents urbains précisent: « Les matières en suspension, et particulièrement la fraction décantable de celles-ci, peuvent constituer, à l'aval du rejet, des dépôts qui empêchent la vie d'une faune et d'une flore benthiques normales et qui dégradent la qualité de l'eau sous-jacente par le produit des fermentations. Les MES contribuent aussi à déséquilibrer le milieu aquatique en accroissant la turbidité et peuvent avoir un effet néfaste direct sur l'appareil respiratoire des poissons.

Matières en suspension Par centrifugation :

1. Appareillage :

- Centrifugeuse
- Dessiccateur + gel de silice
- Creuset en porcelaine
- Balance analytique
- Pince pour creuset
- Fiole jaugée 50 ml
- Etuve de séchage

3. Mode de calcul

Calculer la teneur en matières en suspension d'après l'expression :

$$\rho = \frac{(M_1 - M_0) * 1000}{v}$$

ρ est la teneur en matières en suspension en milligrammes par litre

M_1 est la masse en milligramme de la capsule et de son contenu après séchage à 105 c°

M_0 est la masse en milligramme de la capsule vide

V est la volume en millilitre de la prise d'essai



Figure III.04 : Balance de précision



Figure III.05 : Etuve de séchage Centrifugeuse

III.4.2. Les paramètres chimiques :

a. Le pH (potentiel hydrogène) : [16]

Le pH joue un rôle capital dans le traitement biologique .il exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité des eaux usées. Ce paramètre joue un rôle primordial :

- Dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité),
- Dans les processus biologiques, dont certains exigent des limites de pH très étroites se situant entre 6,5 et 8,5.

1. Définition :

Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Le pH donne une indication de l'acidité d'une substance. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H^+) ou d'ions hydroxyde (OH^-) contenus dans la substance. Quand les quantités de ces deux ions sont égales, l'eau (ou la substance) est considérée comme neutre, et le pH a une valeur aux alentours de 7. Le pH d'une substance varie entre 1 et 14. Au-dessus de 7, la substance est considérée comme basique et la quantité d'ions OH^- est supérieure à celle d'ions H^+ . Au-dessous de 7, la substance est acide ; les ions H^+ sont en quantités supérieures. La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations de traitement de l'eau ,surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique et parce que certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un pH spécifique pour être efficace.

Chapitre IIIcaractérisation physico-chimique de rejet

2. Principe :

La méthode est basée sur l'utilisation d'un pH-mètre. Le pH-mètre est un voltmètre un peu particulier qui se caractérise par une très grande impédance d'entrée en raison de la forte résistance présentée par l'électrode de mesure.

3. Appareillage :

Le matériel de mesure du pH se compose de :

- Un pH mètre WTW 521 équipé d'une électrode combinée ;
- Un thermomètre intégré ;
- Un agitateur magnétique

4. Mode opératoire :

4.1. Préparation de l'instrumentation

- Vérifier les diverses connexions : secteur, électrodes, etc.
- Dégager l'électrode de son support
- Oter le chapeau protecteur de l'électrode double, le déposer en lieu sûr
- Compléter éventuellement le niveau en électrolyte de remplissage, rincer abondamment l'extrémité de l'électrode avec de l'eau distillée
- Essuyer l'extrémité de l'électrode avec du papier JOSEPH
- Replacer l'électrode sur son support.



Figure III.06 : photo d' un pH-mètre

b. Demande biologique en oxygène en 5 jours (DBO5) :[18]

Consommation d'oxygène en 5 jours à 20°C, à l'obscurité, résultant de la métabolisation de la pollution biodégradable par les microorganismes de contamination banale des eaux. Ces matières sont de nature dissoute ou particulaires.

Décrit également une demande en oxygène d'un effluent, mais il ne s'agit que des besoins des micro-organismes présents dans l'effluents, qui vont consommer l'oxygène pour leurs réactions métaboliques. Par définition, la DBO5 est incluse dans la DCO (et son taux devrait nécessairement lui être inférieur). Elle est représentative de la capacité d'un milieu à s'auto-épurer.

1. Appareillage :

- Un DBO-mètre composé de : bouteilles en verre brun 500ml -oxytops+cupules +plateau d'agitation +barreaux magnétiques +incubateur
- Eprouvettes de 200ml et 500

réactifs

- NaOH
- ATH (allyle thio-urée)



Figure III.07: Incubateur + DBO-mètre



Figure III.08 : DBO-mètre oxitop

c. Demande chimique en oxygène (DCO) : [19]

Les besoins en oxygène des matières oxydables présentes dans l'eau d'un effluent. Il s'agit en grand partie de matières organiques qui seront oxydées lors de réactions enzymatiques, ou d'ions oxydables (fer ferreux, chlorures, sulfures, nitrites...) appliquées aux effluents traités par une station d'épuration, la mesure de la DCO permet d'apprécier l'efficacité du traitement appliqué et d'évaluer l'impact des rejets sur l'environnement quant au risque d'asphyxie par une trop grande consommation d'oxygène lors des réactions de dégradation et d'oxydation .

1. Matériel et réactifs :

- Tubes à fond plat de DCO
- Réfrigérant
- Burette, pipettes
- Bloc chauffant + alimentation-
- Echantillon à doser
- Acide sulfurique
- Sulfate d'argent
- Dichromate de potassium à 0,04 mol/l
- Sel de Mohr à 0,12 mol/L
- Sel tétrasodique de l'acide tétrasulfonique phtalocyanine de cuivre (étalon).
- pères poncées

1. Mode opératoire :

- Dans un tube à fond plat de DCO, introduire 10,0 ml de prise d'essai
- 5,0 ml de dichromate de potassium
- Ajouter quelques billes de verre pour réguler l'ébullition
- Ajouter lentement avec précaution, à l'aide d'une éprouvette graduée, 15 ml d'acide sulfurique sulfate d'argent
- Homogénéiser sous l'eau froide
- Relier le réfrigérant au tube en vérifiant la présence de téflon.
- Porter à ébullition à reflux dans le bloc chauffant pendant 2h.
- Laisser refroidir.

Chapitre IIIcaractérisation physico-chimique de rejet

- Laver la paroi interne du réfrigérant à l'eau déminéralisée en recueillant les eaux de lavage dans la fiole.
- Débrancher le réfrigérant de la fiole, compléter à environ 75 ml avec de l'eau déminéralisée.
- Titrer l'excès de dichromate avec la solution de sel de Mohr (sulfate de fer II et d'ammonium) en présence d'une dizaine de gouttes de ferroïne . Le virage est matérialisé par le changement de couleur du bleu-vert brun rouge.
- A l'équivalence, noter V2.

d. Dosage de Nitrite : [20]

1. Méthode au réactif de (Zambelli) :

L'acide sulfanilique en milieu chlorhydrique en présence d'ion ammonium et de phénol, forme avec les ions NO_2^- un complexe coloré jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites.

2. Etablissement de la courbe d'étalonnage :

Dans une série de fioles jaugées à 50 ml et numérotées introduire successivement en agitant après chaque addition :

Tableau III.01 : Etablissement de la courbe d'étalonnage nitrite

Numéro de fioles	T	I	II	III	IV	V
Solution fille étalon à 0,0023g/l de NO_2^- (ml)	0	1	5	10	15	20
Eau distillée (ml)	50	49	45	40	35	30
Réactif de Zambelli (ml)	2	2	2	2	2	2

Attendre 10 minutes et ajouter :

Ammoniaque pure (ml)	2	2	2	2	2	2
Correspondance en mg/l de NO_2^-	0	0,046	0,23	0,46	0,63	0,92

Effectuer les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 435 nm. Construire la courbe d'étalonnage .

3. Mode Opérateur :

Prélever 50 ml d'eau à analyser, ajouter 2 ml de réactif de Zambelli. Agiter et laisser au repos 10 minutes. Ajouter ensuite 2 ml d'ammoniaque pure ; effectuer la lecture au spectromètre à la longueur d'onde de 435 nm et tenir compte de la valeur lue pour le témoin. Se reporter à la courbe d'étalonnage .

e. Dosage de Nitrate :

Les nitrates (NO_3^-) constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique. Les nitrates sont abondamment répandus dans le sol, dans la plupart des eaux et des plantes où ils sont nécessaires à la synthèse des végétaux. Soluble dans l'eau, ils se retrouvent naturellement en faible concentration dans les eaux souterraines et les eaux de surface .

La présence de nitrates dans l'eau domestique est principalement attribuable aux activités humaines.

Les nitrates ne sont pas dangereux en eux même mais c'est leur transformation en nitrites dans l'organisme qui présente un risque pour la santé.

On utilise pour déterminer la concentration des ions de nitrate la spectrophotométrie.



Figure III.09 : spectrophotomètre

Chapitre IIIcaractérisation physico-chimique de rejet

1. Méthode de spectrophotométrie :

- ✓ Régler la longueur d'onde du spectrophotomètre au maximum d'absorption.
- ✓ Réaliser le blanc en utilisant la solution S.
 - Mesurer les absorbances L des solutions

Mesurer l'absorbance L_e de la solution S.

- Consigner les valeurs expérimentales dans un tableau.

2. établissement de la courbe d'étalonnage :

Dans une série de capsules de 60 ml, introduire successivement :

Tableau III.02 : Gamme de solutions filles pour le nitrate

N° tube	T	01	02	03	04
Solution étalon d'azote nitrique à 0.005 g / l (ml)	0	1	2	5	10
Eau distillée (ml)	10	9	8	5	0
Solution de salicylate de sodium (ml)	1	1	1	1	1
Concentration en mg/l azote nitrique	0	0,5	1	2,5	5

1. mode opératoire :

- ✓ Evaporer à sec dans une étuve portée entre 75 – 80 °C.
- ✓ Laisser refroidir à température ambiante.
- ✓ Reprendre le résidu par 2 ml d'acide sulfurique concentré.
- ✓ Attendre 10 minutes.
- ✓ Ajouter 15 ml d'eau distillée puis 15 ml de la solution de tartrate double de sodium et de potassium qui développe la couleur jaune.
- ✓ Introduire 10 ml d'eau à analyser.
- ✓ Ajouter 1ml de la solution de salicylate de sodium, puis poursuivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage.
- ✓ Effectuer la lecture de l'absorbance à la longueur d'onde 415 nm.

III.05. CONCLUSION :

Pour déterminer les caractéristiques d'une eau usée et connaître son degré de pollution, il est impératif de déterminer ses différentes composantes et les paramètres qui sont mis en jeu.

Cependant, selon le besoin, nous sommes souvent amenés à déterminer les paramètres essentiels qui entrent directement dans la conception d'un procédé d'épuration.

C_HAPITR-IV
RÉSULTATS ET
INTERPRÉTATION

IV.1. INTRODUCTION :

Pour la réalisation de cette étude, nous avons effectué prélèvements chaque semaine durant les deux mois (mars, avril) en 2017, Et en utilisant les résultats du laboratoire STEP en 2014 et le travail du mémoire Samira HARRAT en 2007 le même mon thème.

Tous flacons d'échantillonnage sont clairement identifiés et accompagnés d'informations suffisantes concernant la nature de l'échantillon et les raisons pour lesquelles l'examen est effectué et transporté dans une glacière avec un délai maximum de 3 heures avant l'analyse.

Les résultats obtenus à partir de chaque point présentent des résultats moyens de mars et avril, le principe est l'évaluation de la charge polluante des rejets de oued M'zi de la ville de Laghouat.

IV.2. EVALUATION SPATIALE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES :

le but de déterminer les caractéristiques physico-chimique des rejets de oued M'zi et de vérifier une éventuelle pollution des eaux, les analyses ont été appréciés dans le Laboratoire de chimie de la Faculté des Techniques (université de Laghouat) et le laboratoire de STEP (ville de Laghouat). Nos résultats ont été comparés aux résultats en 2014 et 2007.

a. Température :

La température de l'eau est un paramètre très important pour la vie aquatique car beaucoup de paramètres sont en fonction de la température (oxygène dissous, sels dissous,...etc.).La figure suivante représente la variation spatiale de la température.

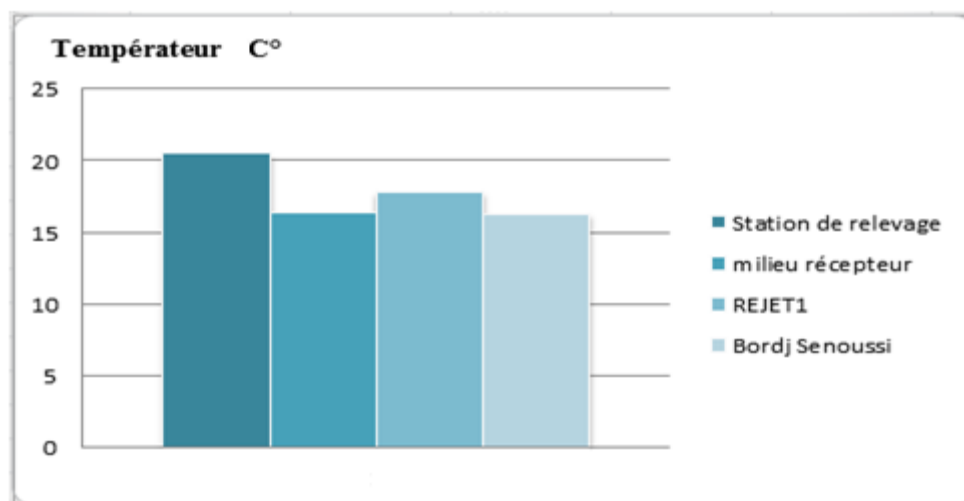


Figure IV.01 : Variation spatiale de la température

Chapitre IV..... Résultats Et Interprétation

La température enregistrée au niveau des eaux usées des différentes stations de prélèvement varie entre 16°C et 27°C et ne dépasse la valeur 30°C, considérés comme la valeur limite de rejets directs dans le milieu récepteur .

b. le PH :

Le PH de l'eau représente son acidité ou son alcalinité, ce paramètre joue un rôle important à la fois :

- Dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité).
- Dans les processus biologiques, dont certains exigent des limites très étroites de pH.

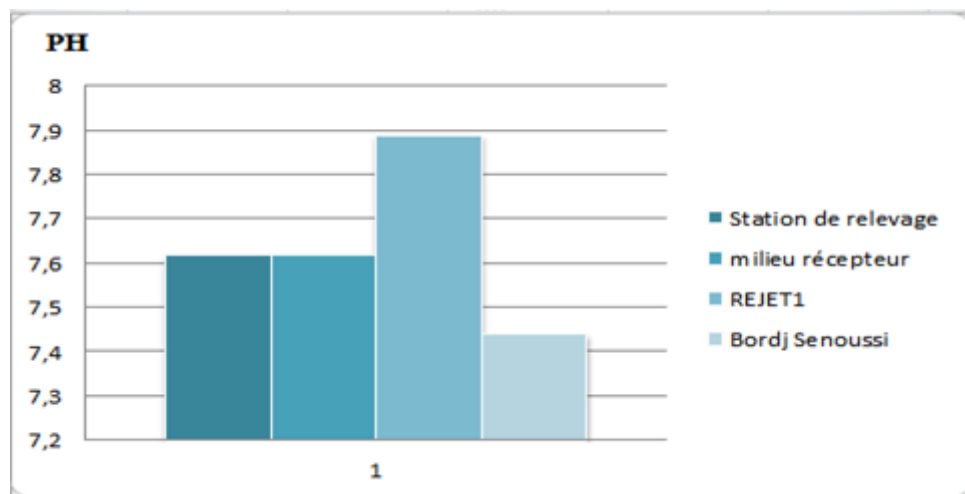


Figure IV.02 : Variation spatiale du pH

Les valeurs de PH mesurés pour les quatre rejets sont comprises entre 7,44 et 7,89. Ces valeurs sont conformes avec les normes de rejet algériennes ($6,5 < \text{pH} < 8,5$).

c. La Conductivité :

La mesure de la conductivité permet d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l'eau. Ce paramètre est lié à la concentration des substances dissoutes et à leurs natures. La conductivité d'une eau varie selon son degré d'impureté, ainsi plus la concentration ionique des sels dissous est grande, plus la conductivité est grande.

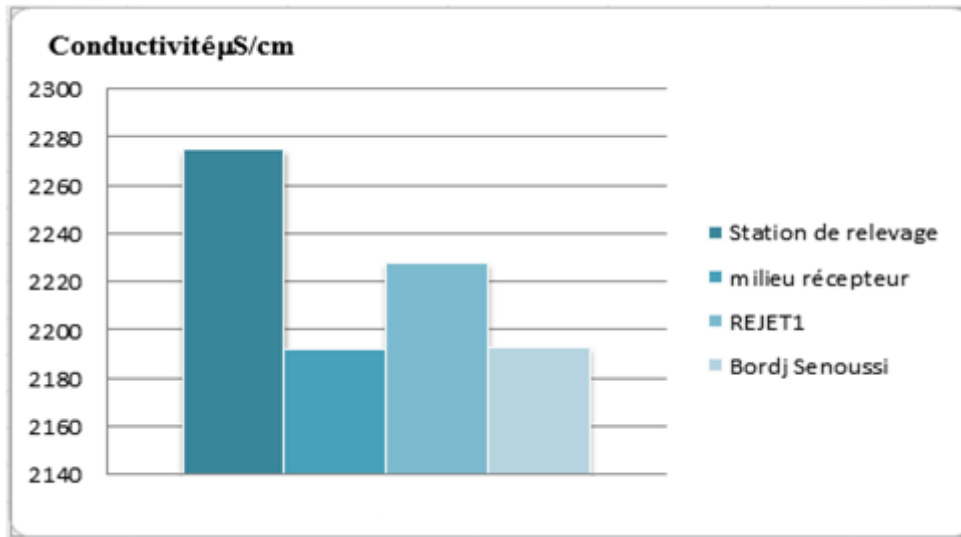


Figure IV.03 : Variation spatiale de la conductivité

Les valeurs de la conductivité électrique (CE) obtenues (Fig. 3) , avec la valeur la plus élevée de 2270 µs/cm pour le milieu récepteur et de 2190 µs/cm comme valeur minimale pour le rejet 01, Ceci est dû à une grande salinité dans la collecteur des eaux domestique (Station de relevage),mettent en évidence la minéralisation très importante des eaux usées.

d. Demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

L'effet principal d'un rejet de matières organiques biodégradables dans le milieu naturel correspond à la consommation d'oxygène qui en résulte. La détermination de la DBO₅ a donc pour but d'évaluer cette nuisance et d'en estimer les effets .

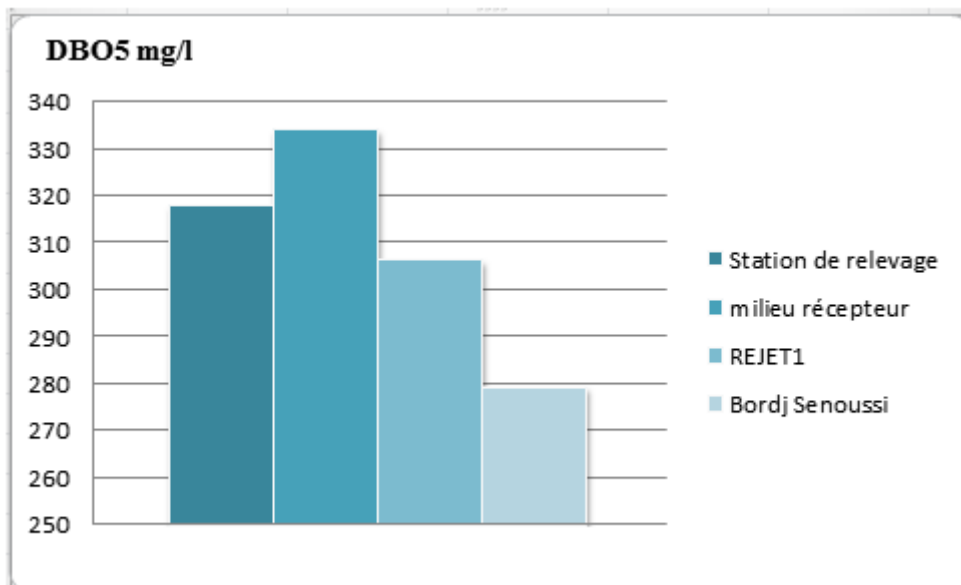


Figure IV.04 : Variation spatiale de la DBO₅

D'après les résultats, la valeur maximale 330 mg /l enregistrées au niveau de milieu récepteur, la valeur minimale enregistrées à la station de Bordj Senoussi, Ces résultats représente un grand quantité dans le milieu récepteur sont des matières organiques biodégradables dans le milieu naturel.

e. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en Oxygène (DCO) représente la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une bonne oxydation des matières organiques et minérales présentes dans l'eau.

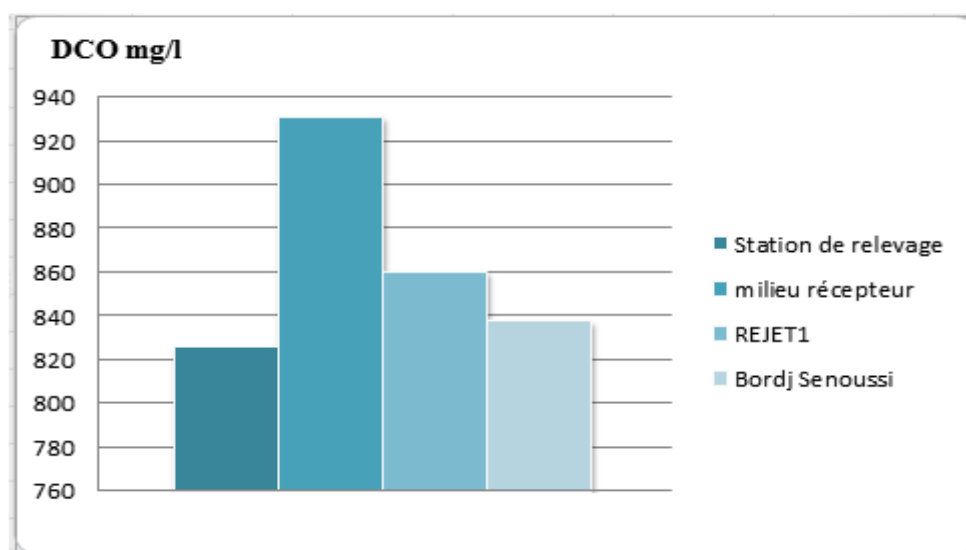


Figure IV.05 : Variation spatiale de la DCO

D'après le graphe suivant ,la valeur maximale de demande chimique d'oxygène 920 mg /l dans le milieu récepteur, et la valeur minimale 820 mg /l enregistrées à la station de relevage. Ces résultats représente un grand quantité dans le milieu récepteur sont des matières organiques et minérales

f. Matières en suspension (MES) :

La mesure de matières en suspension permet d'apprécier la charge solide en suspension d'une eau naturelle ou résiduaire.

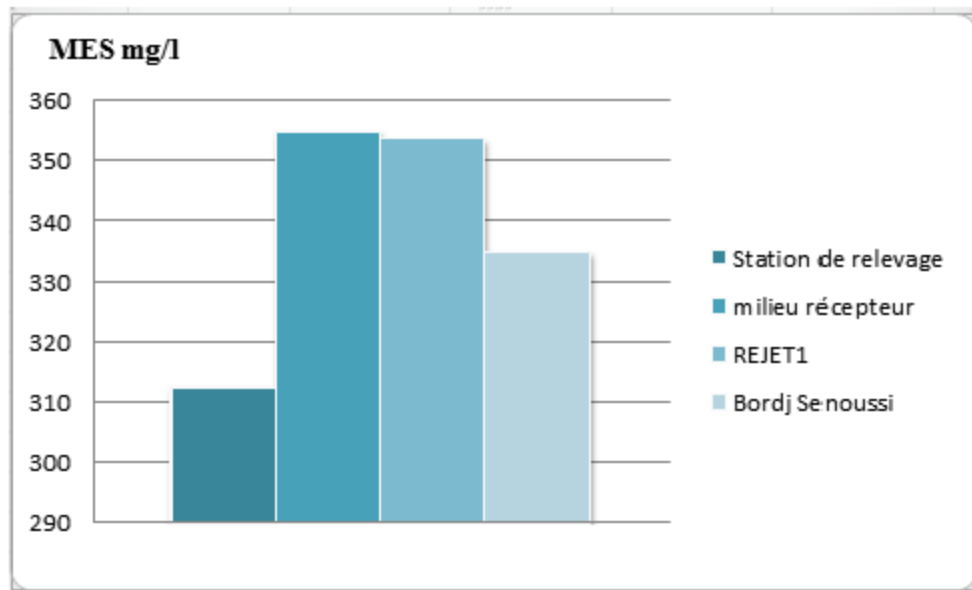


Figure IV.06 : Variation spatiale de la MES

L'analyse des résultats de MES montre que les eaux usées étudiées sont caractérisées par une concentration moyenne de 300 mg/l. Ce résultat est lié souvent à la charge importante en matières organiques et minérales.

g. Nitrites (NO⁻²) :

Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'est donc pas conduite à son terme. Les nitrites peuvent être rencontrés dans les eaux usées, mais généralement à des doses faibles et parfois nulle.

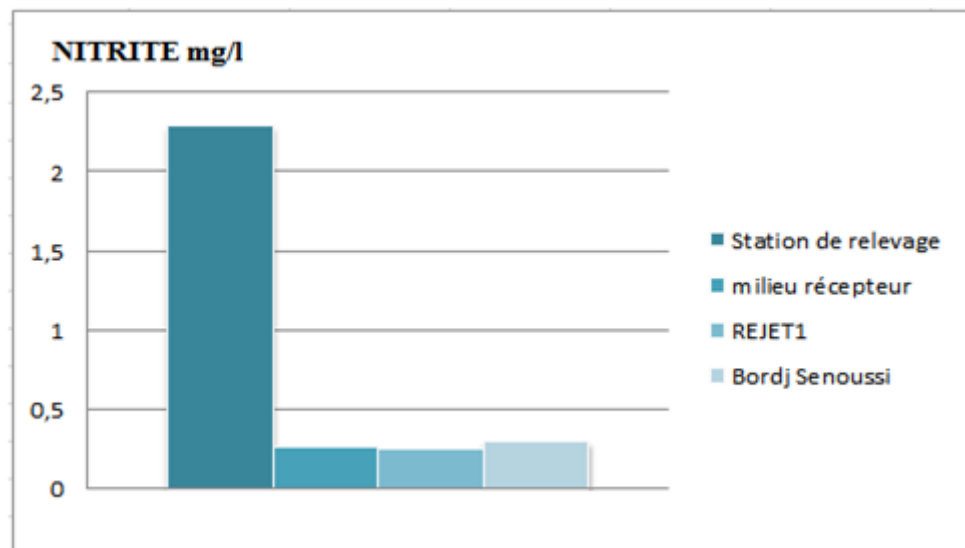


Figure IV.07 : Variation spatiale de Nitrite

Chapitre IV..... Résultats Et Interprétation

Généralement la dose de nitrite faible , Où nous avons trouvé un Grande concentration 2.25 mg/l à la station de relevage , et Le contraire dans les autres stations Où est estimé 0.25 mg/l .

le prélèvement à la station de relevage qui dépasse la norme (2.25 mg/l) les nitrites présentent une forme transitoire instable lors de la nitrification ou la dénitrification, leur présence dans le milieu naturel est faible

h. Nitrate (NO₃) :

Les nitrates se trouvent dans les eaux usées sous forme des traces.

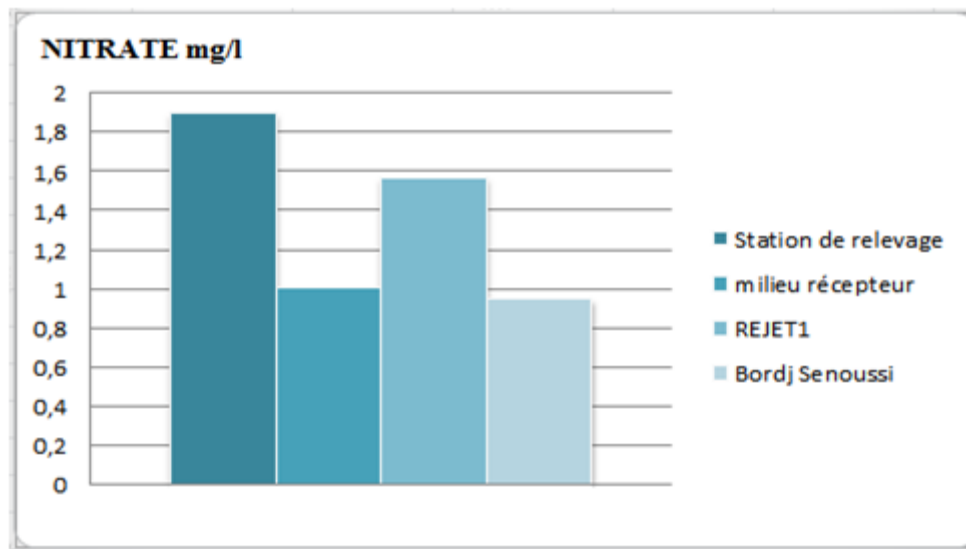


Figure IV.08 :Variation spatiale de Nitrate

Les valeurs enregistrées des nitrates (NO₃ -) dans les échantillons sont comprises entre 1 mg/l et 2 mg/l (Figure V.08). On constat qu'une quantité infinie des nitrates dans les eaux usée est liée soit à la croissance algale accrue dans ces sites, soit au phénomène conjoint de dénitrification qui transforme le nitrate NO₃ - en azote N₂ grâce à la présence de la matière organique.

IV.3. EVALUATION SPATIO-TEMPORELLE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES :

a. Température :

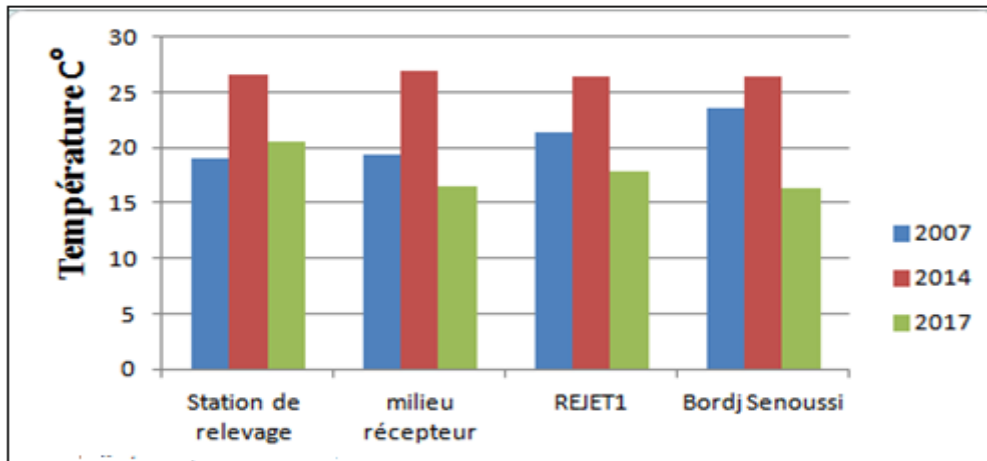


Figure IV.09 : Évolution spatio-temporelle de la Température

Les valeurs de la température de l'eau de l'oued m'Zi varient en fonction d'un rythme saisonnier, avec une valeur maximale de 26°C à l'année 2014 et une valeur minimale de 19°C à l'année 2007. La température des eaux usée est très variable selon les saisons et peut passer de 2°C en hiver à 30°C en été. L'augmentation de la température favoriserait le phénomène de l'autoépuration et accroîtrait la vitesse de sédimentation de la matière en suspension.

b. le PH :

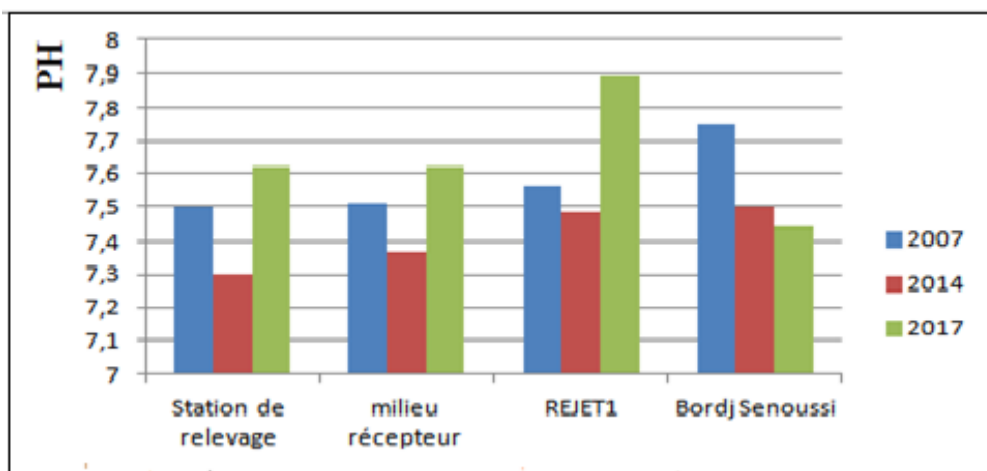


Figure IV.10 : Évolution spatio-temporelle du pH

Chapitre IV..... Résultats Et Interprétation

Durant toute la période de cette étude en 2017, 2014 et 2007, le pH était supérieur à 7, ce qui laisse supposer l'existence d'un milieu légèrement alcalin. Les valeurs extrêmes se situent entre 7,30 et 8,00 (Figure V.10). des pH compris entre 5 et 9 permettent un développement normal de la flore.

c. La Conductivité :

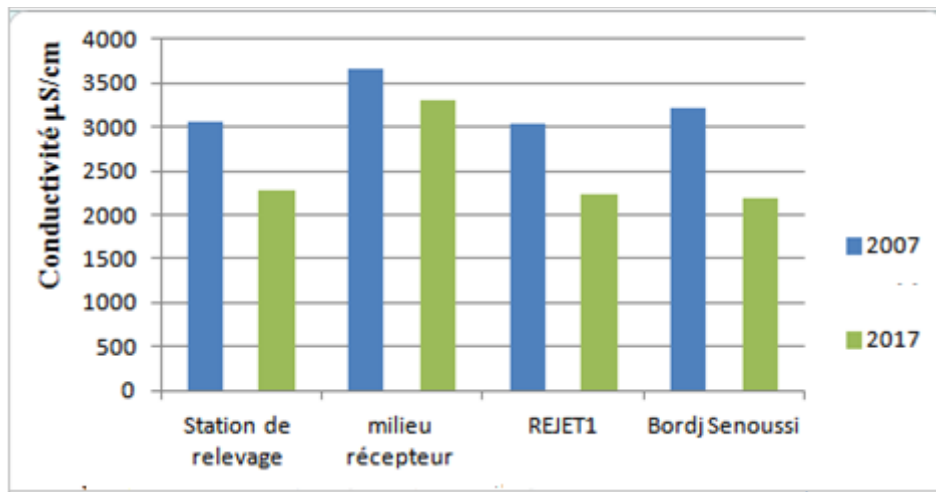


Figure IV.11 : Évolution spatio-temporelle de la Conductivité électrique

Les valeurs de la conductivité trouvées sont (3000 µ/cm) à l'année 2007, l'année 2014 les données ne sont pas disponibles, avec l'année 2017 elle est variée entre l'intervalle (2300, 3400 µ/cm) une moyenne de 2222 µ/cm, ce qui indique une minéralisation excessive de l'eau usée.

d. Demande chimique en oxygène (DCO) :

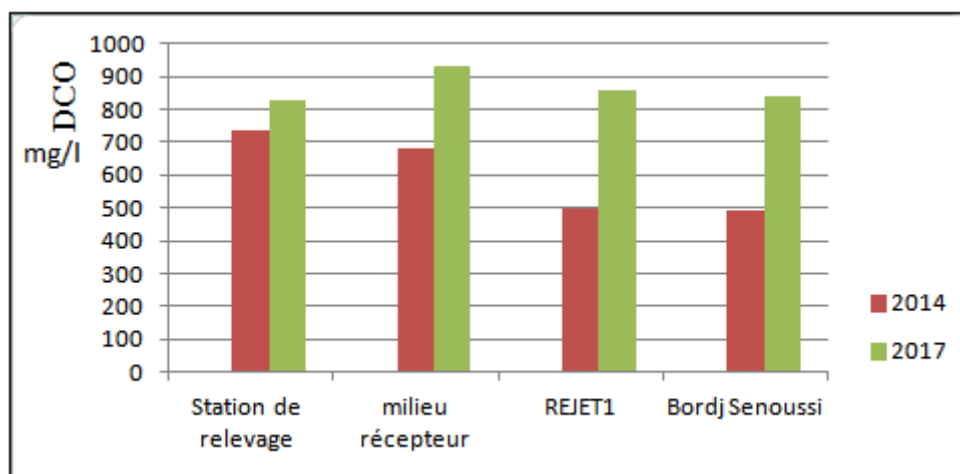


Figure IV.12 : Évolution spatio-temporelle de la DCO

Les valeurs retrouvées pour le paramètre DCO de l'eau sont très élevées. Une valeur de 920 mg/l à l'année 2017 et une valeur minimale 710 mg/l à l'année 2014. L'augmentation des concentrations de la DCO pourrait être attribuée à une augmentation des substances organiques et inorganiques dans le milieu récepteur.

e. Demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

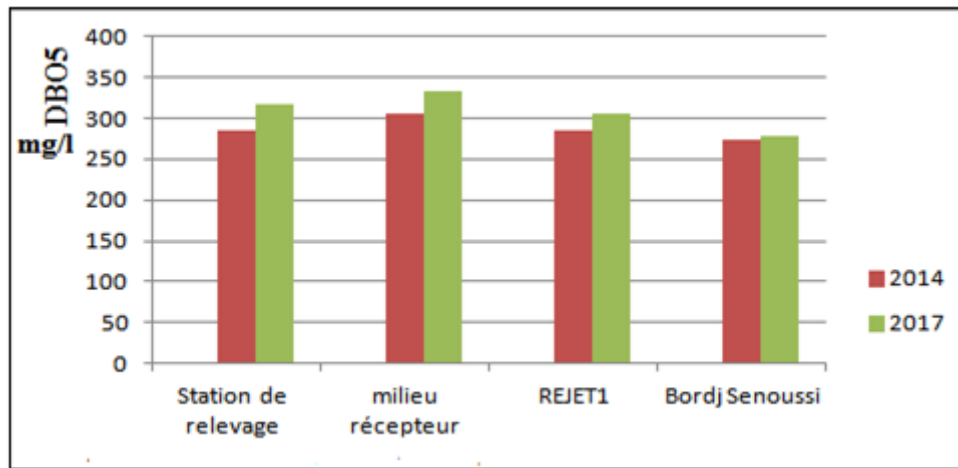


Figure IV.13 : Évolution spatio-temporelle de la DBO₅

Grâce au graphique, nous observé que la quantité de DBO₅ en 2014 et 2017 sont généralement stable et proches de 300 mg / l comme une valeur moyenne dans toutes les stations de prélèvements.

Les concentrations de la DBO₅ de l'eau varient entre 270 mg/l et 340 mg/l, ces valeurs sont supérieures aux normes algérienne (Figure V.12). Si les valeurs de la demande biochimique en oxygène (DBO₅) et la demande chimique en oxygène (DCO) sont assez élevées, cela signifie que les eaux usées ont un potentiel de pollution élevé et devrait donc être traitées avant leur rejet dans l'environnement.

f. Matières en suspension (MES) :

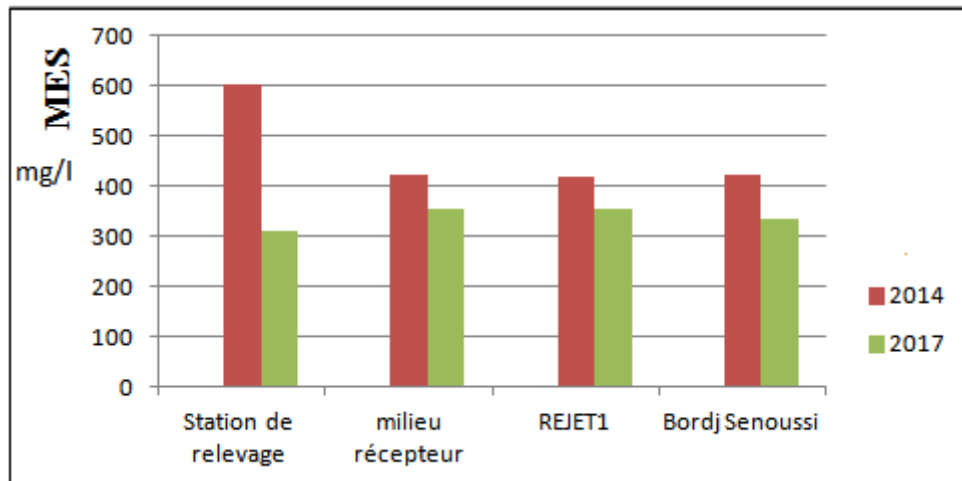


Figure IV.14 : Évolution spatio-temporelle de la MES

Les concentrations en MES à la station de relevage fluctuent entre 300mg/l à l'année 2017 et 600 mg/l à l'année 2014. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, et une mauvaise odeur. Ces mêmes observations ont été notées lors des sorties sur le terrain.

g. Nitrites (NO⁻²) :

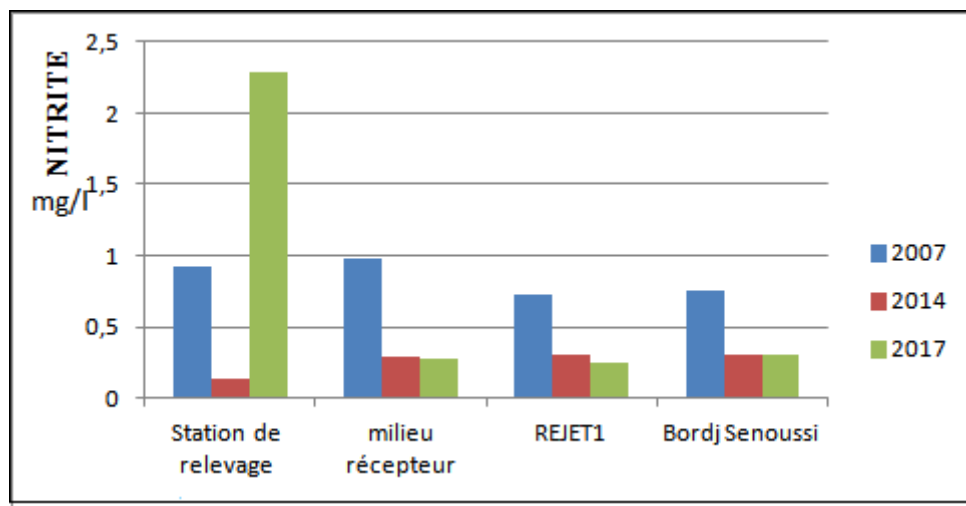


Figure . IV.15 :Évolution spatio-temporelle de NITRITE

a partir le Histogramme suivant Nous avons observé que la concentration de nitrite est élevée 0.89 mg/l en 2007 par rapport ces dernières années 2014 et 2017 Où est estimé 0.25 mg/l .

h. Nitrate (NO₃) :

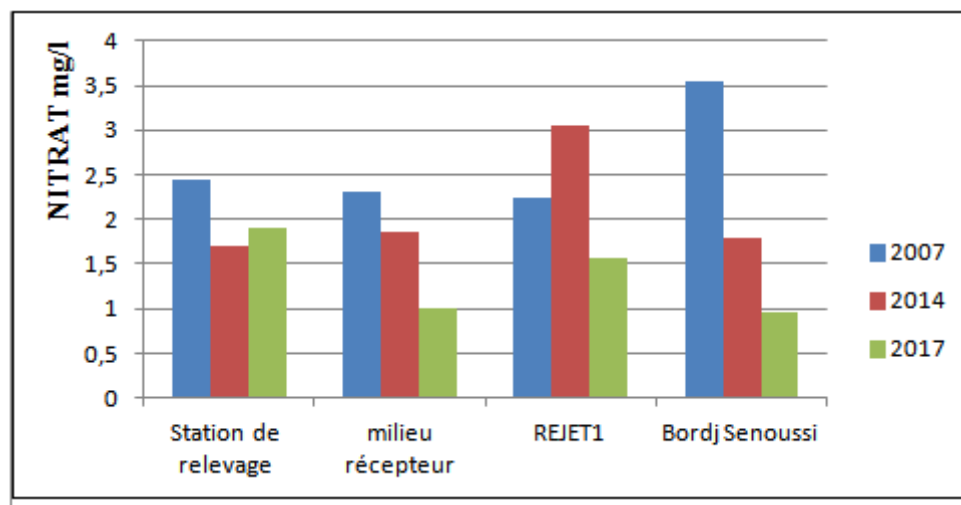


Figure . IV.16 : Évolution spatio-temporelle de NITRAT

a partir le Histogramme suivant Nous trouvons cela la concentration de nitrate diminue avec le temps OÙ est estimée la valeur moyenne 2.5 mg/l en 2007 avec une valeur moyenne 1.75 mg/l en 2014 ,et En 2017 nous trouvons 1.5 mg/l .

IV.4. EVALUATION DE LA POLLUTION ORGANIQUE DES EAUX USEES :

Pour une meilleure appréciation de l'origine des eaux usées domestiques de ces effluents étudiés au niveau de l'oued m'Zi, le calcul des rapports DCO/DBO₅, DBO₅/DCO, MES/DBO₅ et l'estimation de la Matière Oxydable (MO) présente des intérêts très importants.

Tableau IV.01 : Ration des eaux usées de l'oued m'Zi (2017)

	Station de relevage	Milieu récepteur	Rejet 01	Bordj senoussi
DCO/DBO ₅	2.598	2.787	2.808	3.000
DBO ₅ /DCO	0.384	0.358	0.356	0.333
MES/DBO ₅	0.983	1.062	1.154	1.271

Chapitre IV..... Résultats Et Interprétation

IV.4.1. Ratio DCO/DBO5 :

Le rapport DCO/DBO5 permet de déduire si les eaux usées rejetées directement dans le milieu récepteur ont des caractéristiques des eaux usées domestiques (rapport DCO/DBO5 inférieur à 3). Les résultats de ce rapport constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables. Les eaux usées dans les points de prélèvement présentent un ratio DCO/DBO5 variant de 2.598 mg/L à 3 mg/L (Tableau IV.01) conforme avec celui des eaux usées urbaines à dominance domestique présentant un rapport DCO/DBO5 inférieur à 3. Donc, on peut conclure que même si les eaux usées de ce rejet urbain présentent une charge organique élevée, elles sont facilement biodégradables.

IV.4.2. Ratio DBO5 /DCO :

Pour caractériser une pollution industrielle, on considère souvent le rapport DBO5/DCO, qui donne des indications très intéressantes sur l'origine d'une pollution des eaux usées et ses possibilités de traitement. Pour notre étude, ce rapport est de l'ordre de 0,36 (Tableau IV.01). C'est le cas général pour les rejets chargés en matière organique. Cette charge organique rend ces eaux usées assez instables, c'est à dire qu'elles évolueront vite vers des formes "digérées" avec le risque de dégagement d'odeurs.

IV.4.3. Ratio MES/DBO5

D'après le Tableau V.01, le rapport MES/DBO5 est de 2,66. Par ailleurs, le rapport DCO/DBO5 est inférieur à 3 (2,5), ce qui nous permet de déduire que la charge en matières organiques dans les eaux usées de l'oued m'Zi

Au niveau de ce rejet urbain, la charge organique est marquée par des valeurs très fortes de la DBO5, de la DCO. En fait, Ce rejet est le collecteur qui recueille la majorité des eaux usées domestique de la ville de Laghouat et draine les effluents d'une industrie d'engrais chimiques (bordj senoussi) et par conséquent, c'est le rejet le plus pollué.

IV .5. CONCLUSION :

Une bonne évaluation de la quantité important de pollution arrivant en tête d'une station d'épuration conduit à la confirmation finale de la prédominance des eaux usées. Cette évaluation dépend des facteurs très importants:

- Le prélèvement et la conservation de l'échantillon.
- Les analyses.
- L'utilisation des appareils élaborés.

ces indice de pollution peut affecter directement sur les nappes phréatiques et l'eaux sous terraine avec le temps .

les résultats comme il était le cas pour les eaux usées de la ville de Laghouat lors des analyses chimiques des paramètres essentielles DBO5 , DCO et MES.

CONCLUSION GENERALE

Pour déterminer les caractéristiques d'une eau usée et connaître son degré de pollution, il est impératif de déterminer ses différentes composantes et les paramètres qui sont mis en jeu.

Le campagne de prélèvements et d'analyses, réalisée au niveau des points de rejet des eaux usées de Oued M'ZI La ville de **Laghouat**, nous a permis constater que :

I - Par ailleurs,

- a- Les valeurs de pH mesurés sont autour de 7 ce qui signifie que l'eau de rejet présente a un pH pratiquement neutre.
- b- Toutefois, nous avons bien noté suite aux résultats d'analyses que les rejets de la ville de Laghouat présentent un conductivité égal à 2222 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui signifie que nous avons affaire à une eau présentant un taux de salinité relativement moyenne ,nous observons une certaine minéralisation dans les eaux usée .

II - La **DBO₅**, la **DCO** et **MES** sont plus élevés pour caractériser une pollution par la matière organique.

- Le rapport DCO/DBO5 moyen est toujours inférieure à 2,50
- La valeur de la DCO mesurée moyenne est toujours Supérieure à 750 mg/l.

III - sur la base des éléments cités au point **II** ci-dessus, nous pouvons conclure :

Qu'un traitement biologique classique permet l'abattement de la charge polluante sans qu'il soit nécessaire de prévoir un poste de dosage des nutriments (Azote et Phosphore).

les résultats des analyses confirment la nature des rejets domestique et industriel .

Un système d'épuration biologique convient parfaitement à ce type de rejet, puisque l'analyse a montré qu'il n'existe pas dans l'eau usée d'éléments non biodégradables ou de produits susceptibles d'agresser la vie aquatique diversifiée qui aura à se développer et grâce à laquelle l'eau usée sera épurée dans le bassin biologique.

La ville de Laghouat à connu dans les dernière années une croissance démographique assez important . qui à obliger l'état à faire une extension de la ville . ce changement a augmenté les besoin en consommation et des rejets domestiques, cela le risque de pollution par les autres activités humaine.

la meilleure solution à envisager pour toutes les eaux usées domestiques de la ville de Laghouat réparations les tranche du conduite recommandé et les problèmes de réseau d'assainissement d'éviter les nuisances dues aux odeurs.

D'après les résultats des analyses effectués sur les eaux résiduaires, on constate que leur teneur en matières polluantes est élevée, d'où la nécessité de la réparation la conduit liée entre la station de relevage ver la Station de épuration <<bordj senoussi >>

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

[1]- urbanisa ; 1995 : plan directeur d'aménagement urbaine de la ville de Laghouat ; phase I , II et III , Tiaret.

[2]- station métrologique (Laghouat) , 2016

[3] ALGERIE - LAGHOUAT : Climat, températures, précipitations, ensoleillement [archive], *Le Voyageur*, consulté le 31 janvier 2015

[4] <http://www.infoclimat.fr/observations->

[4] [meteo/archives/6/decembre/2016/laghouat/60545.html?graphiques](http://www.infoclimat.fr/observations-meteo/archives/6/decembre/2016/laghouat/60545.html?graphiques)

<http://www.infoclimat.fr/climatologie-mensuelle/60545/decembre/2016/laghouat.html>

[5] - direction de la programmation et suivi budgétaire ,monographie de la wilaya édition 2015 [2] Recalibrage oued M'zi BET : AL RAFIDAYNE

[6] - K. Nasser ,1996 ; Conception de la station d'épuration de la ville de Bordj Bou Arreridj thèse de l'école national supérieur de l'hydraulique.

[7]-Houati El Haouas, Mr Issaadi Rachid 2003 : 'Etude de réhabilitation et extension de STEP Djelfa, thèse de l'école national supérieur de l'hydraulique.

[8]: Thèse photosystème

[9]-Dégréement, 1978 Mémento technique d'eau , 8ème édition

[10]-Biotechnologique génies des procédés Traitement des eaux usée urbaine.

[11] -Conception de la station d'épuration de la ville de Boredj Bou Arreridj, 1989 .thèse de l'école national supérieur de l'hydraulique.

12] : W.W.Eckenfelder , 1982 : gestion des eaux usées urbaines et industrielles ; Technique et documentation paris .

13] : N. Cristian, 1992 : Cenception de la station d'épuration de la ville de settif , thèse de l'école national supérieur de l'hydrolique .

[14] -Guide du prélèvement d'échantillons en rivière - Novembre 2006

[15]-Technologie des eaux résiduaires, production, collecte, traitement et analyse des eaux résiduaires, Edition Springer-verlag PARIS.(PH ,Température)

[16]-V.ALEXEEV, Analyse quantitative, Edition MIR, MOSCO, 1980.(conductivité)

[17].O.THOMAS, Métrologie des eaux résiduaires, Edition CEBE Dospol, 1995.(DBO5)

J.RODIER, L'analyse de l'eau : eaux naturelles eaux résiduaires eaux de mer, 7^{ème} édition Dunode, 1984.

[18].M.DORE, Chimie des oxydants, et traitement des eaux, Edition Lavoisier, 1989(DCO)

[18]-Référence AFNOR :NFT90-10 date : février 2001(DCO) laboratoire de STEP Laghouat

M.TARDAT-HENRY , J.PAUL-BEAUDRY, Chimie des eaux, Edition Le Griffon

Z.TAHAR-CHERIF, Méthodes Spectroscopiques d'analyses chimiques, Edition OPU, 1994.

Claude CARDOT (1999),Les traitements de l'eau : procédé physico-chimique et biologiques cours et problème résolu ,ISBN 2-7298-5981-0

[19]- Laboratoire de pharmacologie et de Toxicologie –FACULE DE MEDCINE ET DE PHARMACIE DE RABAT 2eme ANNE DE PHARMACIE . TRAVUX PRATIQUES , Année 2009 /10 Pr.Y.CHERRAH (sulfate Nitrite Nitrate)

MESURE DE LA CHARGE POLLUANTE

A- ANALYSE DES EAUX

A.1. INTRODUCTION

L'analyse des eaux usées est une phase importante pour la conception d'une station d'épuration, elle caractérise les paramètres de pollution de l'eau tels que :

- Mesure des débits.
- Mesure de la température.
- Prélèvement des échantillons.
- Conservation des échantillons.
- Analyse des échantillons.

Il est impératif de procéder au prélèvement à différentes heures de la journée à plusieurs jours de la semaine (un jour de semaine et un jour du fin de semaine : 2 échantillons par jour). Une évaluation représentative de la pollution d'une eau résiduaire doit avoir :

- Un prélèvement en période hivernale.
- Un prélèvement en période estivale.

Les prélèvements des eaux usées furent effectués dans des flacons bien propres en polythène et en verre borosilicate, bouchés émeris ou en téflon rincés. Au moment de l'emploi avec l'eau à examiner, les récipients furent remplis complètement.

Remarque:

Pour effectuer les différents étapes nous avons utilisé les résultats d'analyses chimiques qui nous ont été fournis par l'Office National de l'Assainissement (ONA) de la ville de Laghouat et qui ont été exécuté aux laboratoires de l'ADE (Algérienne Des Eaux) et de l'Université Ammar Thelidji. Notons que certaines analyses ont été réalisées par l'ANRH (Agence National des Ressources Hydrauliques) et cela vu le manque de l'appareil adéquat dans les laboratoires de la ville de Laghouat.

A.2. RESULTATS D'ANALYSE [10]

Les résultats sont représentés dans les tableaux III.1 jusqu'à III.4.

Tableau 2.1 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°1 (ville de Laghouat) : Première campagne de prélèvement
(Mercredi 22/09/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>12^h : 00</i>	<i>15^h : 30</i>
Température de l'air	°C	25	33
Température de l'eau brute	°C	31.3	31
pH	--	7.3	7.2
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00	0.00
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	2.7	2.650
Carbone organique total (COT)	mg/l	148.07	133.88
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	80.00	77.00
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	605.00	485.00
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	71.40	80.22
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	27.50	25.70
p/totaux	mg/l	28.70	32.80
Matières en suspension (MES à 105 C°)	mg/l	315	332
Azote kjeldahl	mg/l d'n	78.96	88.62
Matières décan tables	ml/l	6.50	7.00
Matières organiques	mg/l	108	78
Huiles et graisses	mg/l	222.40	329.60
Rapport (DCO/DBO ₅)		7.5	6.29

Tableau 2.2 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
–Point de rejet N°1(ville de Laghouat): Deuxième campagne de prélèvement
(Jeudi 23/09/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>9^h : 15</i>	<i>12^h : 55</i>
Température de l'air	°C	31	31
Température de l'eau brute	°C	30.4	40
pH	--	7.3	7.2
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00	0.00
Conductivité C _{25°C}	μS/cm	2.5	2.7
Carbone organique total (COT)	mg/l	108.53	161.59
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	78.00	79.00
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	470.00	566.00
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	66.22	80.92
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	25	30.70
p/totaux	mg/l	26.50	32.65
Matières en suspension (MES à 105 °c)	mg/l	206	398
Azote kjeldahl	mg/l d'n	73.92	94.36
Matières décan tables	ml/l	4.8	7.80
Matières organiques	mg/l	110	110
Huiles et graisses	mg/l	196.60	297.70
Rapport (DCO/DBO ₅)		6.02	7.16

Tableau 2.3 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°II (Bordj Senoussi) : Première campagne de prélèvement
(Mercredi 22/09/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>12^h : 40</i>	<i>16^h : 10</i>
Température de l'air	°C	40	33
Température de l'eau brute	°C	31.2	31.4
pH	--	7.4	7.3
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00	0.00
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	3.210	3.150
Carbone organique total (COT)	mg/l	168.27	174.30
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	122.00	32.00
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	768.00	250.00
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	81.34	61.74
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	26.80	32.70
p/totaux	mg/l	27.30	32.90
Matières en suspension (MES à 105 °c)	mg/l	130	128
Azote kjeldahl	mg/l d'n	93.52	73.78
Matières décan tables	ml/l	1.5	1.5
Matières organiques	mg/l	130	128
Huiles et graisses	mg/l	67.70	63.10
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	6.29	7.81

Tableau 2.4 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°II (Bordj Senoussi) : Deuxième campagne de prélèvement
(Jeudi 23/09/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>08^h : 45</i>	<i>12^h : 30</i>
Température de l'air	°C	31	40
Température de l'eau brute	°C	31.6	31
pH	--	8.1	7.4
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00	0.00
Conductivité C ₂₅ °C	µS/cm	3.210	3.410
Carbone organique total (COT)	mg/l	156.17	222.20
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	80.00	154.00
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	614.00	874.00
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	83.02	109.90
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	22.7	30.10
p/totaux	mg/l	23.60	46.50
Matières en suspension (MES à 105 °c)	mg/l	128	271
Azote kjeldahl	mg/l d'n	86.52	120.68
Matières décan tables	ml/l	2.50	5.00
Matières organiques	mg/l	128	271
Huiles et graisses	mg/l	84.00	162.80
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	7.67	5.67

A.3. INTERPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'AIR D'ETUDES

- Paramètres physiques

⇒ *Température*

La température de l'effluent brut examiné se situe autour de 31°C ce qui favorise la croissance des micro-organismes.

La mesure de ce paramètre si important doit être effectuée à l'entrée d'une station d'épuration car il influe sur l'efficacité des décanteurs et des processus d'épuration biologique.

⇒ *pH*

Il indique la concentration des ions H^+ présent dans l'eau. Le pH joue un rôle primordial à la fois.

- Dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité).
- Dans les processus biologiques dont certains exigent des limites très étroites de pH. La valeur de pH varie généralement de 6.8 à 8.5 [13]. Pour la totalité des échantillons, les valeurs de pH sont caractéristiques d'une eau usée urbaine.

⇒ *Conductivité*

La présence des ions confère à l'eau une certaine conductivité électrique, c'est-à-dire une certaine aptitude à conduire le courant électrique. Sa mesure donne une idée sur la salinité de l'eau.

La conductivité d'une eau varie grandement selon son degré d'impureté. Ainsi plus la concentration ionique des sels dissous est grande, plus la conductivité est grande.

Dans notre cas la conductivité acceptable car elle se trouve dans la fourchette des valeurs habituelles trouvées dans une eau usée. [300-8000] $\mu S/cm$ [5]

- Paramètres chimiques :

* *DBO₅ et DCO*

Le rapport DCO/DBO₅ permet d'apprécier la biodégradabilité de la matière organique, il est en général proche de 1.5 pour les eaux de vanne, de 2 pour les eaux usées urbaines et varie entre 3 et 5 pour les effluents issus des stations d'épuration, l'élévation de ce rapport nous indique un accroissement des matières organiques non biodégradables. Dans notre cas, le rapport moyen (DCO/DBO₅) est au dessus de la norme (≥ 2.5) (voir tableaux précédents).

*** Les matières en suspensions**

Les matières en suspension sédimentent à l'aval du point de rejet et sont la source d'envasement temporaire ou permanent susceptibles de modifier les profils hydrauliques et influent sur le choix du processus d'épuration.

Les résultats analytiques montrent que les teneurs des eaux usées en M.E.S varient de 128 à 271 mg/l . [5]

A.4. CONCLUSION SUR LA PREMIERE COMPAGNE D'ANALYSE

Mis à part de la valeur du DBO₅ qui ne s'inscrit pas dans la fourchette des valeurs usuelles, tous les autres paramètres confirment la prédominance domestique de cette eau.

Cette valeur peut être faussée par une erreur de manipulation au laboratoire. Et pour ce-là une deuxième campagne d'analyse a été programmée. Les résultats sont représentés dans les tableaux III.5 jusqu'à III.8.

Tableau 3.1 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°I(ville de Laghouat): Première campagne de prélèvement
(Mercredi 17/11/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>12^h : 45</i>
Température de l'air	°C	11
Température de l'eau brute	°C	21
pH	--	7.3
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	2.51
Carbone organique total (COT)	mg/l	160.88
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	202
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	576
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	233
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	30.80
p/totaux	mg/l	31.90
Matières en suspension (MES à 105 °c)	mg/l	571
Azote kjeldahl	mg/l d'n	294
Matières décan tables	ml/l	4
Matières organiques	mg/l	84

Huiles et graisses	mg/l	412
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	2.85
Métaux lourds		
Pb.....		< 0.1
Zn.....		<0.24
Cd.....		<.004
Cu.....		<0.03
Fe.....		<0.12
Mn.....		<0.02
Cr.....		<0.1
Ni.....		<0.056

Tableau 3.2 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°1 (ville de Laghouat): Deuxième campagne de prélèvement
(Jeudi 18/11/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>09^h : 45</i>	<i>12^h : 55</i>
Température de l'air	°C	8.50	11
Température de l'eau brute	°C	20	21
pH	--	7.5	7.5
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00	0.00
Conductivité C ₂₅ °C	µS/cm	2.19	2.53
Carbone organique total (COT)	mg/l	107.03	132.78
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	135	197
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	317	509
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	130	182
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	20.85	27.95
p/totaux	mg/l	21.14	31.11
Matières en suspension (MES à 105 °C)	mg/l	148	255
Azote kjeldahl	mg/l d'n	149	201
Matières décan tables	ml/l	0.4	2.00
Matières organiques	mg/l	62	88.00

Huiles et graisses	mg/l	91.40	174.20
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	2.34	2.58
Métaux lourds	mg/l		
Pb	mg/l	<0.1	<0.1
Zn	mg/l	0.04	<0.02
Cd	mg/l	<0.04	<0.04
Cu	mg/l	<0.03	<0.03
Fe	mg/l	<0.02	<0.02
Mn	mg/l	<0.02	<0.02
Cr	mg/l	<0.1	<0.1
Ni	mg/l	<0.05	<0.05

Tableau 3.3 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°II (Bordj Senoussi) : Première campagne de prélèvement
(Mercredi 17/11/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>13^h : 10</i>
Température de l'air	°C	12
Température de l'eau brute	°C	19.50
pH	--	7.42
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	3.45
Carbone organique total (COT)	mg/l	297.60
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	263
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	710
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	276
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	37.77
p/totaux	mg/l	38.20
Matières en suspension (MES à 105 °c)	mg/l	276
Azote kjeldahl	mg/l d'n	280

Matières décan tables	ml/l	4
Matières organiques	mg/l	90.00
Huiles et graisses	mg/l	207.30
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	2.852.7
Métaux lourds		
Pb.....	< 0.1	
Zn.....	<0.08	
Cd.....	<.0.04	
Cu.....	<0.03	
Fe.....	<0.02	
Mn.....	<0.10	
Cr.....	<0.10	
Ni.....	<0.05	

Tableau 3.4 Résultats d'analyses physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat
Point de rejet N°II (Bordj Senoussi) :Deuxième campagne de prélèvement
(Jeudi 18/11/2004) [10]

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>09^h : 00</i>	<i>13^h : 16</i>
Température de l'air	C°	07	13.50
Température de l'eau brute	C°	19	19
pH	--	8.2	7.3
Oxygène dissous	mgO ₂ /l	0.00	0.00
Conductivité C _{25°C}	μS/cm	3.01	3.48
Carbone organique total (COT)	mg/l	102.80	107.03
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mgO ₂ /l	222	375
Demande chimique en oxygène (DCO ₅)	mgO ₂ /l	624.00	854.00
Azote ammoniacal (NH ₄)	mg/l	191	314
Ortho phosphates (PO ₄)	mg/l	19.71	30.85
p/totaux	mg/l	30.20	21.14
Matières en suspension (MES à 105 °c)	mg/l	117	719
Azote kjeldahl	mg/l d'n	220	335
Matières décan tables	ml/l	0.2	9.00

Matières organiques	mg/l	87.00	64.00
Huiles et graisses	mg/l	58.20	639.60
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	2.8	2.3
Métaux lourds	mg/l		
Pb	mg/l	<0.1	<0.1
Zn	mg/l	0.04	<0.02
Cd	mg/l	<0.04	<0.04
Cu	mg/l	<0.03	<0.03
Fe	mg/l	<0.02	<0.02
Mn	mg/l	<0.02	<0.02
Cr	mg/l	<0.1	<0.1
Ni	mg/l	<0.05	<0.05

A.4. CONCLUSION SUR LA DEUXIEME COMPAGNE D'ANALYSE

Les résultats d'analyses physico- chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat qui furent enregistrés lors de cette deuxième campagne d'analyses à travers les deux points de rejets, montrent que la concentration moyenne de l'azote ammoniacal NH_4 de l'effluent brut examiné dans tous les échantillons dépasse de loin les valeurs usuelles des eaux résiduaires urbaines à prédominance domestique (< 50 mg/l). Ce degré anormal de pollution peut être rencontré dans le cas où il existerait une activité économique fortement polluante ou des industries de l'élevage, telles notamment l'alimentaire (abattoirs, laiteries, fromageries, sucreries, etc....) et les industries chimiques (papiers, textiles, aciers, etc....) et ce qui n'est pas le cas dans notre région. Pour ce-là une troisième campagne d'analyse a été programmée.

**A.5. TROISIEME COMPAGNE D'ANALYSES DES EAUX USEES URBAINES
POUR L'ANALYSE DU PARAMETRE « AMMONIUM NH₄ »**

L'analyse a été réalisée par le laboratoire d'analyse des sciences fondamentales de Laghouat, à l'aide de la méthode de distillation et dosage volumétrique selon les norme AFNOR

Tableau 4.9 Résultats d'analyses du paramètre NH₄ [10]

<i>Echantillon</i>	<i>Taux d'Ammonium (mg/l)</i>
Rejet de la ville de Laghouat N°I	16.8
Rejet de Bordj Senouci N°II	29.6

Les valeurs trouvées lors de cette troisième campagne se situent dans les limites usuelles des eaux usées urbaines ce qui confirme la prédominance domestique des eaux usées urbaines de la ville de Laghouat.

A.6. CONCLUSION

Une bonne évaluation de la quantité de pollution arrivant en tête d'une station d'épuration conduit à la confirmation finale de la prédominance des eaux usées. Cette évaluation dépend des facteurs très importants:

- Le prélèvement et la conservation de l'échantillon.
- Les analyses.
- L'utilisation des appareils élaborés.

Le manque d'un de ces facteurs influe directement sur les résultats d'analyse comme il était le cas pour les eaux usées de la ville de Laghouat lors des analyses chimiques des paramètres DBO_5 et NH_4 .

B- CALCUL DES DEBITS ET DES CHARGES POLLUANTES

B.1. INTRODUCTION

Pour le dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées il faut prendre en considération les paramètres suivants :

- Les données sur la population, les industries, les équipements et la nature d'évolution de ces paramètres au futur.
- Les données basées sur l'analyse des eaux usées.
- L'horizon de l'étude (le calcul est effectué à l'horizon 2015 et 2030).

B.2. CALCUL DES DEBITS

.B.2.1. Consommation en eau potable et rejet

Les deux tableaux suivants indiquent la progression de la consommation en eau potable et le volume du rejet respectivement :

Tableau 2.1 Progression de la consommation en eau potable

Désignation	Consommation en 2004 (m ³ /j)	Consommation en 2015 (m ³ /j)	Consommation en 2030 (m ³ /j)
Consommation domestique	23 602	33 249	52 331
Consommation publique	5 669	8 505	11 336
Total	29 271	41 754	63 667

Tableau 2.3 Progression du volume de rejet des eaux usées

Horizon	2004	2015	2030
Volume du rejet (m ³ /j)	22 830	33 403	50 933

1. HORIZON 2015

⇒ Débit moyen journalier :

$$Q_{\text{moy}} = 33\,403 \text{ m}^3/\text{j}$$

⇒ Débit moyen horaire :

$$Q_{\text{moyh}} = Q_{\text{moyj}} / 24 = 1\,392 \text{ m}^3/\text{h.}$$

⇒ Débit de pointe :

$$Q_p = C_p \cdot Q_{\text{moyh}} \dots\dots\dots \text{(III.1)}$$

Où : C_p : coefficient de pointe.

$$C_p = 1.5 + 2.5/\sqrt{Q_{\text{moy}}} \text{ [3]}$$

$$C_p = 1.56$$

$$\text{Débit de pointe : } Q_p = 1.56 \times 1392$$

$$Q_p = 2171 \text{ m}^3/\text{h}$$

2. HORIZON 2030

⇒ **Débit moyen journalier :**

$$Q_{\text{moy}} = 50\,933 \text{ m}^3/\text{j}$$

⇒ **Débit moyen horaire :**

$$Q_{\text{moyh}} = Q_{\text{moyJ}} / 24 = 2\,122 \text{ m}^3/\text{h.}$$

⇒ **Débit de pointe :**

$$C_p = 1.55$$

Débit de pointe : $Q_p = 1.55 \times 2\,122$

$$Q_p = 3\,289 \text{ m}^3/\text{h.}$$

.B.3. CALCUL DES CHARGES POLLUANTES (REELLES ET THEORIQUES) A L'ENTREE DE LA STATION

La charge polluante est fonction :

- De type du réseau d'assainissement.
- Le niveau de vie.
- De la dotation journalière en eau potable.

Dans notre cas, on se basera sur les analyses effectuées par la ANRH

$$\text{DBO}_5 = 232 \text{ mg/l}$$

$$\text{MES} = 348 \text{ mg/l}$$

$$\text{MVS} = 70\% \text{ MES. [3]}$$

$$\text{MM} = 30\% \text{ MES. [3]}$$

1. HORIZON 2015 :

⇒ **La charge moyenne journalière réelle**

$$\text{DBO}_5 = \text{DBO}_5 \times Q_{\text{moyj}} \dots \dots \dots \text{(III.2)}$$

$$\text{DBO}_5 = 0.232 \times 33403 = 7\,749 \text{ Kg/j.}$$

$$\text{MES} = \text{MES} \times Q_{\text{moyj}} \dots \dots \dots \text{(III.3)}$$

$$\text{MES} = 0.348 \times 33403 = 11\,624 \text{ Kg/j.}$$

$$\text{DCO} = \text{DCO} \times Q_{\text{moyj}} \dots \dots \dots \text{(III.4)}$$

$$\text{DCO} = 0.598 \times 33403 = 19\,974 \text{ Kg/j.}$$

⇒ **La charge polluante théorique :**

Pour estimer la composition des eaux usées, il faut faire un appel à la notion d'équivalent habitant, en d'autres termes convertir les équipements collectifs et les industries en équivalent habitant.

$$Q_{\text{moy j}} = 33\,403 \text{ m}^3/\text{j}.$$

Le nombre d'équivalent habitant N [2]

$$N = Q_{\text{moy j}}/q \dots \dots \dots \text{(III.5)}$$

$$N = 33403 / (0.8 \times 0.2) = 208\,768 \text{ eq-hab}$$

$$\text{DBO}_5 = N \times \text{DBO}_5 \dots \dots \dots \text{(III.6)}$$

$$\text{DBO}_5 = 208\,768 \times 0.054 = 11\,273.51 \text{ Kg/j}.$$

$$\text{MES} = N \times \text{MES} \dots \dots \dots \text{(III.7)}$$

$$\text{MES} = 208\,768 \times 0.08 = 16\,701.5 \text{ Kg/j}.$$

$$\text{DCO} = N \times \text{DCO} \dots \dots \dots \text{(III.8)}$$

$$\text{DCO} = 208\,768 \times 0.08 = 16\,701.5 \text{ Kg/j}$$

2. Horizon 2030 :

$$Q_{\text{moy j}} = 50\,933 \text{ m}^3/\text{j}.$$

⇒ **Le nombre d'équivalent- habitants N**

$$N = 50\,933 / (0.8 \times 0.2) = 318\,331 \text{ eq-hab}.$$

⇒ **La charge moyenne journalière en DBO₅ :**

- La charge expérimentale :

$$\text{DBO}_5 = 0.232 \times 50\,933 = 11\,816 \text{ Kg/j}.$$

- La charge théorique :

$$\begin{aligned} \text{DBO}_5 &= 318\,331 \times 0.054 \\ &= 17\,189.88 \text{ Kg/j} \end{aligned}$$

⇒ **La charge moyenne journalière en MES :**

- La charge expérimentale :

$$\text{MES} = 0.348 \times 50933 = 17\,725 \text{ Kg/j}.$$

- La quantité théorique :

$$\text{MES} = 318\,331 \times 0.08 = 25466.5 \text{ Kg/j}$$

⇒ **La charge journalière en DCO :**

- La quantité expérimentale :

$$\text{DCO} = 0.598 \times 50933 = 30\,458 \text{ Kg/j}.$$

- La quantité théorique :

$$\text{DCO} = 318\,331.25 \times 0.08 = 25\,466.5 \text{ Kg/j}.$$

Nos résultats se résument dans le tableau III.12

Tableau 3.4 Charges polluantes (réelles et théoriques)

Charge polluante (Kg/j)	Réelle		Théorique	
	2015	2030	2015	2030
DBO₅	7 749	11 816	11273.51	17189.88
MES	11 624	17 725	16701.5	25466.5
DCO	19 974	30 458	16701.5	25 466.5

.B.5. CONCLUSION

A la lumière des résultats obtenus, nous constatons qu'il y a un écart entre les valeurs expérimentales et celles obtenues par la littérature, parce que ces derniers ont été prises pour des régions où le mode de vie se diffère de celui en Algérie. Nous prendrons en considération les résultats expérimentaux pour éviter le surdimensionnement de la future station. Le dimensionnement de la station se fait par le débit de pointe.

Toutes les données de base de la STEP sont regroupées dans le tableau III.13.

Tableau 3.5 Récapitulatif des données de la STEP

Données de base	Unité	Horizon considéré	
		2015	2030
Capacité de la station	eq-hab	208 768	318 331
Population	hab	166 245	261 657
Débit moyen journalier	m ³ /j	33 403	50 933
Débit moyen horaire	m ³ /h	1 392	2 122
Débit de pointe	m ³ /h	2 171	3 289
Concentration DBO₅	mg/l	232	232
Charge moyenne journalière en DBO₅	Kg/j	7 749	11 816
Concentration en MES	mg/l	348	348
Charge moyenne journalière en MES	Kg/j	11 624	17 725
Concentration en DCO	mg/l	598	598
Charge moyenne journalière en DCO	Kg/j	19 974	30 458

L'ensemble des résultats obtenus dans l'analyse physico-chimique sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 3.6 Résultats d'analyses physico-chimiques de rejets des eaux usées urbaines a Oued M'ZI de la ville de Laghouat
Point de rejet N°1 (Station de relevage) : première campagne de prélèvement
(lundi 10/04/2017)

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>Matériel utilisé</i>	<i>2007</i>	<i>2014</i>	<i>2017</i>
Température de l'eau brute	C°	Thermomètre précis	19	26,64	20,53
pH	--	PH-mètre	7,5	7,3	7,62
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	Conductimètre	3056	/	2275,00
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	DBO-mètre	/	284	317,88
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	DCO-mètre	/	737	825,88
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	/	/	2,59	2,59
MES	mg/l	filtration à 105 °c	/	602	312,50
Nitrite	mg/l	Spectrophotomètre	0,92	0,13	2,29
Nitrate	mg/l	Spectrophotomètre	2,45	1,71	1,90

Tableau 3.7 Résultats d'analyses physico-chimiques de rejets des eaux usées urbaines a Oued M'ZI de la ville de Laghouat

**Point de rejet N°2 (milieu récepteur) :Deuxième campagne de prélèvement
(Mercredi 12/04/2017)**

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>Matériel utilisé</i>	<i>2007</i>	<i>2014</i>	<i>2017</i>
Température de l'eau brute	C°	Thermomètre précis	19,3	26,97	16,44
pH	--	PH-mètre	7,51	7,37	7,62
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	Conductimètre	3650	/	2192,00
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	DBO-mètre	/	305,25	334,14
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	DCO-mètre	/	681,08	931,27
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	/	/	2,23	2,78
MES	mg/l	filtration à 105 °c	/	424,17	355
Nitrite	mg/l	Spectrophotomètre	0,98	0,29	0,27
Nitrate	mg/l	Spectrophotomètre	2,3	1,86	1,01

Tableau 3.8 Résultats d'analyses physico-chimiques de rejets des eaux usées urbaines a Oued M'ZI de la ville de Laghouat

**Point de rejet N°3 (REJET1) :Troisième campagne de prélèvement
(dimanche 16/04/2017)**

Paramètres examinés	Unité	Matériel utilisé	2007	2014	2017
Température de l'eau brute	C°	Thermomètre précis	21,4	26,4	17,82
pH	--	PH-mètre	7,56	7,48	7,89
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	Conductimètre	3027	/	2228,00
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	DBO-mètre	/	285	306,33
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	DCO-mètre	/	497	860,44
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	/	/	1,74	2,88
MES	mg/l	filtration à 105 °c	/	420	353,75
Nitrite	mg/l	Spectrophotomètre	0,72	0,3	0,25
Nitrate	mg/l	Spectrophotomètre	2,25	3,04	1,57

Tableau 3.9 Résultats d'analyses physico-chimiques de rejets des eaux usées urbaines a Oued M'ZI de la ville de Laghouat

**Point de rejet N°4 (Bordj Senoussi) :quatrième campagne de prélèvement
(Jeudi 18/04/2017)**

<i>Paramètres examinés</i>	<i>Unité</i>	<i>Matériel utilisé</i>	<i>2007</i>	<i>2014</i>	<i>2017</i>
Température de l'eau brute	C°	Thermomètre précis	23,6	26,45	16,33
pH	--	PH-mètre	7,75	7,5	7,44
Conductivité C _{25°C}	µS/cm	Conductimètre	3204	/	2193 ,00
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	DBO-mètre	/	274	279 ,25
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	DCO-mètre	/	494	837,78
Rapport (DCO/DBO ₅)	--	/	/	1,80	3
MES	mg/l	filtration à 105 °c	/	423	335
Nitrite	mg/l	Spectrophotomètre	0,76	0,3	0,30
Nitrate	mg/l	Spectrophotomètre	3,55	1 ,8	0,95

B.2 Norme de rejet :

Le tableau suivant illustre les normes de rejets en rivière des effluents urbains à atteindre après l'épuration :

Tableau V.2.1. Les norme de rejet

<i>Paramètres examinés</i>	<i>valeur moyenne</i>	<i>norme de rejet(g /l)</i>
Température de l'eau brute	17,72	30
pH	7,68	6,5 à 8,5
Conductivité C _{25°C}	2222	1500
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	309,4	< 30
Demande chimique en oxygène (DCO)	863,84	<90
MES	339,06	<20
Nitrite	0,77	1
Nitrate	1,35	<1