

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Mastère

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Génie Civil & Hydraulique

Spécialité : SCIENCES ET TECHNIQUES DES LES EAUX

Option : HYDRAULIQUE URBAINE

Présenté par : AZZEDINE ABDEL KRIM

**Thème : suivi du rendement épuratoire de la station
d'épuration des eaux usées de la ville de Guelma**

Sous la direction de : Mme OUMEDDOUR Née DORBANI MERIEM

Juin 2016

REMERCIEMENT

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et de la connaissance. J'adresse mon vif remerciement à mes encadreurs **A MADAME OUMEDDOUR NEE DORBANI Meriem** pour ses compréhensions et ses conseils et ses aides. Pour ses gentillesse et ses orientations efficaces.

Je remercie également Messieurs : **Pr MENSSOURI Rachid et Dr : KHAZROUF Mazzouz , Dr BELAABED lazher** pour leurs disponibilités, leurs précieux conseils et leurs partages de connaissance.

Je veux aussi remercier **HAYAHEM Med** Directeur de **O.N.A** de la willaya de Guelma qui m'a bien accueilli.

C'est avec grande joie et reconnaissance que j'adresse mes remerciements à toutes les personnes nous ayants aidées de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je voudrai également adresser mes plus sincères remerciements aux membres du service d'accueil de mon stage et surtout à:

Mr **BOUDJEHEM FAYÇAL** Chef de la station d'épuration des eaux usées pour sa disponibilité, son orientation et son sens de l'écoute, pour ses remarques constructives et ses encouragements,

Mr **DERROUCHE FARID** Chef service d'exploitation **O.N.A** de GUELMA. Pour nous avoir permis d'intégrer la station et de découvrir le fonctionnement des étapes de traitements.

J'adresse également mon profonde gratitude à tous les professeurs de l'université **08 mai 1945 Guelma** en particulier ceux du département De génie civil. Votre enseignement a porté ses fruits. Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire

AZZEDINE A/KRIM

Dédicace

Grâce à dieu tout puissant, je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire plus particulièrement :

➤ *A mes très chers parents, tout mon respect et affection en témoignage de leur soutien, sacrifice, patience, ainsi que pour leurs conseils et orientations dans ma vie.*

➤ *A toute ma famille et mes très chers frères et mes sœurs
Ma chère femme qui ma beaucoup encouragé pour terminer MES études*

Ma petite jolie fillette Lina

Ma petite jolie fillette Assma

Mon bon fils raïd

➤ *A toute la famille Azzedine et EL maadi.*

➤ *A tous mes enseignants et à ma promotion de SCIENCES ET TECHNIQUES DES EAUX. .*

➤ *A tout mes amis (BOUDJAHÉM FAYCAL ;MADDADE ABDEL HAMID ;GRINI ALAA)*

A tous ceux qui me sont chers et à ceux qui ont contribué à ma formation.

AZZEDINE A/ KRIM

Liste des sigles et abréviations

SES	Service des études scientifiques
ANRH	Agence nationale des ressources Hydrauliques
SEGGTH	Service des études générales et des Grands Travaux Hydrauliques
ANB	Agence nationale des barrages
AGEP	Agence de gestion de l'eau potable
EP	Eaux Pluviales
EU	Eaux Usées
PT	Phosphore total
SES	Service Des Etudes Scientifiques
STEP	Station D'Épuration
SEGGTH	Service des Etudes Générales et des Grands Travaux Hydrauliques
ONA	L'Office Nationale de l'assainissement
EPIC	Entreprise publique immobilière commerciale
ANB :	Agence national des barrages
DPRH	Agence national des ressources hydrauliques
OPGI	Office de Promotion et de Gestion Immobilière
EPLF	Entreprise de promotion du logement familial
DGIH	Direction général de l'irrigation et hydraulique
PMH	Petite et moyenne hydraulique
ENCC	Entreprise nationale a caractère commercial
AGID	Agence de gestion irrigation et de drainage
WC	les eaux vannes (usines et matières fécales)
SNDA	Schéma nationale de l'assainissement
MRE	Ministre des ressources en eau
DO	Déversoirs d'orage
PR	poste de relèvement
SH3	est un petit domaine protéique d'environ 60 acides aminés résidus
SR	Station de relevage
CH4	Gaz sans couleur se composant de molécules de quatre atomes d'hydrogène et d'un atome de carbone
N-NH4	Dans les boues, l'azote est présent sous deux formes : l'azote organique, l'azote minéral
DBO₅	Demande Biologique en Oxygène en Cinq jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
CO₂	Composé d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène, le dioxyde de carbone (CO ₂) est une molécule linéaire
NACLO	C'est également l'agent actif de l'eau de Javel
ERU	Eau résiduaire.
NGL	L'azote global
NTK	L'azote Kjeldahl
ND	Non Défini
ADEME	Agence pour le développement et la maîtrise de l'énergie
AEP	Adduction d'eau potable
ANEM	Association nationale des élus de la montagne
ASTEE	Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement

EH	Equivalent habitant
GES	Gaz à effet de serre
PVC	Polychlorure de vinyle
MEEDDAT	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire
MES	Matières en suspension
H2SO4	L'acide sulfurique, appelé jadis huile de vitriol ou vitriol fumant
AG3SO4	Elemental composition of Ag3SO4.
6CL⁻	CL est "Chain Lettre" ou "liste de Craig"
CR2 O7-2	Dichromate; Bichromate; Dichromate (2-); Ion dichromate
7H2O	Le dichromate de potassium, aussi appelé bichromate de potassium
FE	Le fer est un élément chimique
K2CR2O7	Le dichromate de potassium
CFE	la concentration exprimée en mole par litre de la solution de sel de mohr Déterminée par étalonnage
NGL	Azote global
PRV	Polyester renforcé de verre
PT	Phosphore total
RMC	Rhône Méditerranée Corse (Agence de l'eau)
UV	Ultra-violet
NO-3	Azote Des Nitrates
NO-2	Azote Nitrites
OPO4	L'ortho Phosphate
NH-4	Azote Ammoniacal
PO-4	Phosphates
PH	Potentiel Hydrogène
MEST	Matières En Suspension Totales
NGL	Azote Global

Liste des tableaux

CHAPITRE I : HISTORIQUE DE L'ASSAINISSEMENT

tableau I.1	évolution du nombre de station d'épuration.....	08
tableau I. 2	évolution du linéaire et du taux de raccordement au réseau public d'assainissement.....	09
tableau I. 3	Taux de raccordement aux réseaux d'assainissement.....	10-11-12

CHAPITRE II : COLLECTE DES EAUX USEES ET LEURS ACHEMINEMENTS VERS LA STEP

tableau II.1	Avantages et inconvénient de chaque type de réseaux	18-19
--------------	---	-------

CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION DE GUELMA

tableau III.1	Charge polluante.....	27
tableau III.2	Quantité de chlore a Dosé.....	37

CHAPITRE IV : SUIVI DES PERFORMANCES EPURATOIRE STEP GUELMA

tableau IV.1	Classification des eaux d'après leur PH.....	52
tableau IV.2	Volumes utilisés pour la mesure de la DBO5 en fonction des concentrations de l'eau à analyser.....	53
tableau IV.3	Débit entrée sortie dans la STEP Guelma avril 2016.....	59
tableau IV.4	Variation de la DBO5 AVRIL 2016.....	61
tableau IV.5	Variation de la DCO AVRIL 2016.....	63
tableau IV.6	Variation des MES AVRIL 2016.....	65
tableau IV.7	Variation N- NH4 AVRIL 2016.....	67
tableau IV.8	Variation température AVRIL 2016.....	69
tableau IV.9	Variation conductivité AVRIL 2016.....	71
tableau IV.10	Variation PH AVRIL 2016.....	73

Listes des FIGURES

CHAPITRE II : COLLECTE DES EAUX USEES ET LEURS ACHEMINEMENTS VERS LA STEP

Figure II.1	Les étapes de l'assainissement.....	13
Figure II.2	réseau unitaire.....	17
Figure II.3	réseau séparatif.....	17
Figure II.4	réseau pseudo-séparatif.....	18

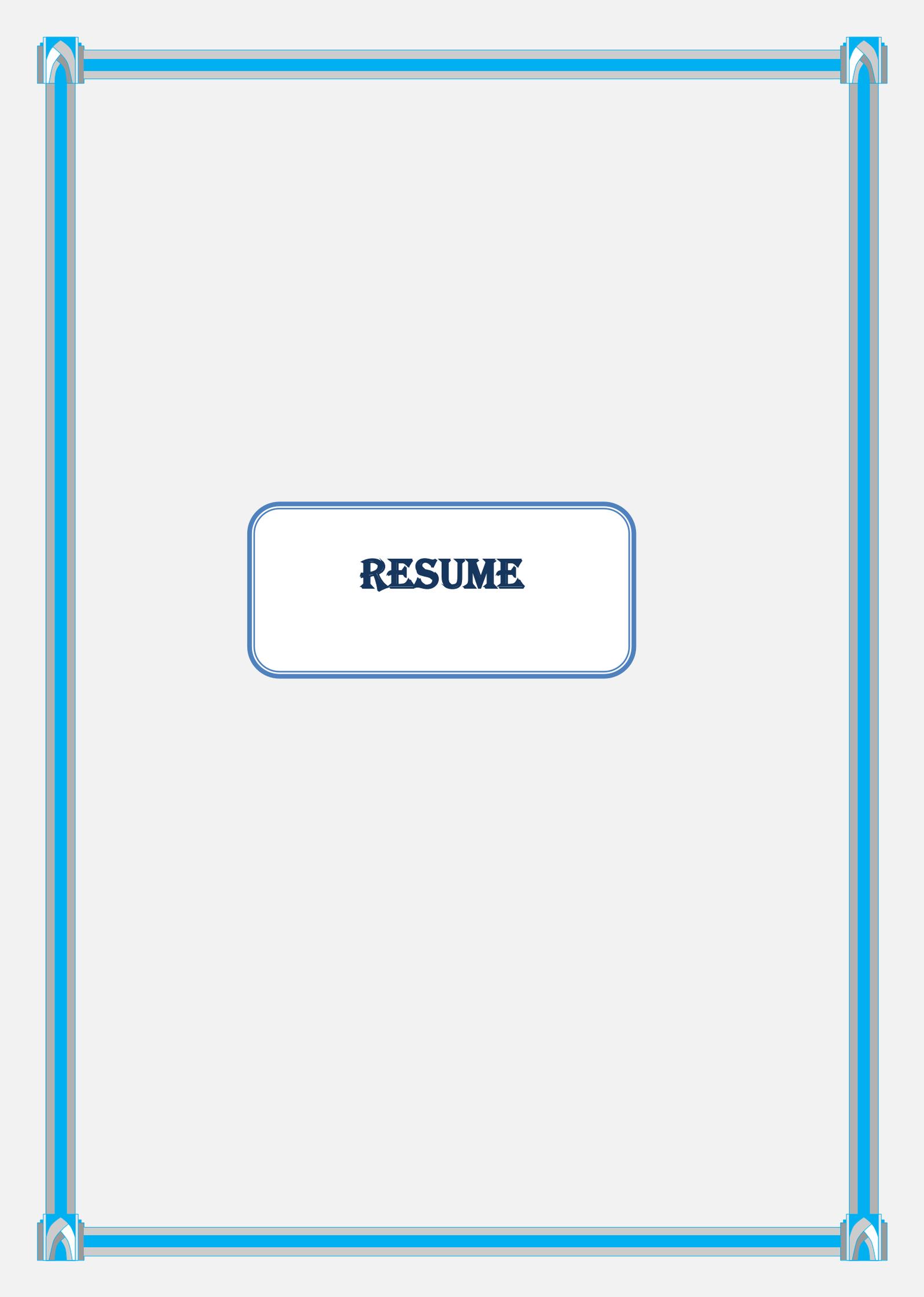
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION DE GUELMA

Figure III.1	Schéma de la station d'épuration de Guelma.....	25
Figure III.2	schéma de principe STEP Guelma.....	28
Figure III.3	Un dégrilleur.....	29
Figure III.4	Déssableur – Déshuileur.....	30
Figure III.5	Décanteur primaire.....	31
Figure III.6	Les micro-organismes existants au niveau des 02 bassins biologiques.....	32
Figure III.7	Bassin d'aération.....	33
Figure III.8	Clarificateur.....	35
Figure III.9	Lits de séchage.....	36
Figure III.10	Bassin de désinfection.....	36
Figure III.11	Le PH mètre.....	37
Figure III.12	Oxymètre.....	40
Figure III.13	Oxymétrie.....	41
Figure III.14	Dessiccateur.....	43
Figure III.15	Filtre à pompe.....	43
Figure III.16	l'installation pour mesurer la DCO.....	46

CHAPITRE IV : SUIVI DES PERFORMANCES EPURATOIRE STEP GUELMA

Figure IV.1	prélèvement de L'échantillon E 1 sur site.....	57
Figure IV.2	prélèvement de L'échantillon E 2.....	58
Figure IV.3	courbe du débit entrée sortie STEP GUELMA Durant le mois d'AVRIL 2016	60
Figure IV.4	Courbe de Concentration DBO ₅ entrée sortie STEP Guelma Durant le mois d'AVRIL 2016.....	62

Figure IV.5	Courbe de Concentration DCO entrée sortie STEP Guelma Durant le mois d'AVRIL 2016.....	64
Figure IV.6	Courbe de Concentration MES entrée sortie STEP Guelma Durant le mois d'AVRIL 2016.....	66
Figure IV.7	Courbe de Concentration N- NH4 entrée sortie STEP Guelma Durant le mois d'AVRIL 2016.....	68
Figure IV.8	Courbe température entrée sortie STEP Guelma Durant le mois d'AVRIL 2016.....	70
Figure IV.9	Courbe conductivité entrée sortie STEP Guelma Durant le mois d'AVRIL 2016.....	72
Figure IV.10	Courbe PH entrée sortie STEP Guelma Durant Le mois d'AVRIL 2016.....	74



RESUME

Résumé

Au cours de ces dernières décennies, L'ALGERIE a connu un développement exponentiel touchant tous les secteurs ; démographique, économique, touristique, agricole et hydraulique ce qui a causé plusieurs problèmes socio-économiques et surtout environnementaux liés à la rareté des précipitations.

Parmi les villes les plus affectées par ces problèmes, la ville de Guelma, surtout en raison de la rareté des précipitations.

Pour palier ces problèmes, les autorités de la ville de Guelma ont pensé à la réalisation d'une station de traitement des eaux polluées (STEP) pour les réutiliser surtout en irrigation.

D'une manière générale, les normes de qualité des eaux sont appelées à être de plus en plus rigoureuses. Ceci exige développement de procédés de traitement qui élimineraient les polluants de toutes sortes et par là renforcer les installations des équipements nécessaire à cet effet.

Pour mieux réaliser et concevoir ces installations d'épuration, il faut s'assurer que ces dernières soient convenablement dimensionnées et bien suivies durant toutes les phases de leur réalisation et leur mise en service de façon à ce qu'elles assurent leurs rôle avec un rendement épuratoire appréciable.

المخلص

خلال العقود الأخيرة نمو الجزائر تأثر بشكل كبير على جميع القطاعات الديموغرافية ، الاقتصادية ، السياحية ، الزراعة والري والذي تسبب في العديد من المشاكل الاجتماعية والاقتصادية وقضايا خاصة بالبيئية ذات الصلة بنذره تساقط الأمطار.

ومن بين المدن التي شهدت هذه المشاكل مدينة قالمة ، ويرجع ذلك أساسا إلى قلة ونذره تساقط الأمطار .

للتغلب على هذه المشاكل ، عملت السلطات المحلية لولاية قالمة على انجاز محطة لمعالجة المياه المستعملة (محطة معالجة مياه الصرف الصحي) لإعادة استخدامها وخاصة في مجال الري .

بشكل عام ، تكون المياه المعالجة ذات أهمية ومطابقة لمعايير الجودة وهذا يتطلب تطوير أساليب العلاج التي من شأنها القضاء على الملوثات بجميع أنواعها ، وبالتالي تعزيز المرافق والمعدات اللازمة لهذا الغرض .

لتحقيق أفضل معدات التصفية تصميما وعلاجا، لابد خلال جميع مراحل الانجاز التأكد من أن حجمها وقدرتها تستوجب بشكل كاف وصحيح ، بحيث تضمن دورها بعيد المدى و تنقية ملموس للمياه.

Abstract

During recent decades, ALGERIA has grown exponentially affecting all sectors; demographic, economic, tourism, agriculture and hydraulics which caused several socio-economic problems and especially environmental issues related to the scarcity of rainfall.

Among the cities most affected by these problems, the city of Guelma, mainly due to the scarcity of rainfall.

To overcome these problems, Guelma city authorities thought of the realization of a polluted water treatment plant (WWTP) for reuse especially in irrigation.

In general , water quality standards are expected to be increasingly rigorous. This requires development of treatment methods that would eliminate pollutants of all kinds and thus strengthen facilities equipment necessary for this purpose.

To better achieve these design and treatment facilities , make sure that they are adequately sized and properly followed during all phases of their realization and commissioning so that they ensure their role with a yield purifying appreciable

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICASE

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURS

RESUME

INTRODUCTION

I CHAPITRE I : HISTORIQUE DE L'ASSAINISSEMENT

I.1	Rappel historique.....	01
I.2	Au plan de l'organisation.....	01
I.2.1	Les étapes marquantes	01
I.2.2	La réalisation	03
I.2.3	Le service public.....	04
I.2.4	Le financement.....	04
I-3	Au plan des réalisations.....	05
I.4	Evaluation des schémas retenus	05
I.4.1	Instabilité au plan organisationnel	05
I.5	Assainissement.....	06
I.5.1	Etat actuelle de l'assainissement.....	07
I.5.2	Assainissement en Algérie.....	07
I.5.3	Le Schéma National de Développement de l'Assainissement.....	09

II CHAPITRE II: COLLECTE DES EAUX USEES ET LEURS ACHEMINEMENTS VERS LA STEP

II.1	Généralités sur l'assainissement	13
II.1.1	Les eaux usées domestiques	13
II.1.2	Les eaux industrielles	14
II.1.3	Les eaux de ruissellement	15
II.2	Réseaux d'assainissement.....	15
II.2.1	Définition.....	15
II.2.2	Rôle	15
II.3	Organisation générale d'un réseau d'assainissement.....	15
II.4	Collecte des eaux usées.....	16
II.5	Les différents types de réseaux de collecte.....	16
II.5.1	Les réseaux unitaires	16
II.5.2	- Les réseaux séparatifs	17
II.5.3	Les réseaux pseudo-séparatifs	17
II.6	Le branchement	19
II.7	Les ouvrages du réseau	20
II.7.1	Les déversoirs d'orage (DO)	20
II.7.2	Les postes de relèvement (PR).....	20

II.7.3	Les stations d'épuration (STEP).....	20
II.8	Configuration du système d'évacuation.....	20
II.9	Critères influant sur le choix des systèmes d'évacuation	21
II.9.1	Les données naturelles du site	21
II.9.2	Les caractéristiques de l'agglomération	21
II.9.3	Les contraintes liées à l'assainissement	22
II.10	Conditions de transport des eaux usées.....	22
II.10.1	Diamètres minimaux	22
II.10.2	Pente minimale.....	22
II.10.3	Aération.....	22
II.10.4	Vitesse des effluents	22
II.10.4.1	Condition d'écoulement dans les conduites	22
III	CHAPITRE III: PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION DE GUELMA	
III.1	Localisation.....	25
III.2	Emplacement et accès.....	25
III.3	Caractéristique et Nature des effluents.....	26
III.4	Nature du réseau.....	26
III.4.1	- Station de relevage SR1 Oued Maiz.....	26
III.4.2	Station de relevage SR2 Oued Skhoun	27
III.5	Nature du traitement des eaux usées avant l'emplacement de la Station.....	27
III.6	Charges Hydrauliques et Polluantes	27
III.7	Les étapes de traitement au niveau de STEP de Guelma	28
III.7.1	Prétraitement.....	29
a	Le dégrillage.....	29
b	Produits de dégrillage.....	29
c	Dessablage.....	30
III.7.2	Traitement primaire.....	31
III.7.3	Traitement secondaire.....	32
a.1	Elimination de carbone	33
a.2	Bassin d'aération.....	33
a.3	Besoins en oxygène.....	34
b	Une décantation secondaire.....	34
b.1	Clarification.....	34
b.2	Traitement des boues.....	35
b.2.1	L'épaississement.....	35
b.2.2	La déshydratation.....	35
b.2.3	désinfection par chloration.....	36
III. 7.4	Méthode d'analyse.....	37
a	Le PH.....	37
III.7.5	La conductivité électrique.....	38

III.8	L'oxygène dissous.....	39
III.9	Les paramètres chimiques.....	40
III.9.1	La demande biologique en oxygène DBO.....	40
III.9.2	Les matières en suspension MES.....	42
III.9.3	La demande chimique en oxygène DCO.....	44
III.9.4	l'Azote des nitrates NO ₃ -.....	47
III.9.5	L'azote des nitrites NO ₂ -.....	48
III.9.6	L'Ortho phosphate OPO ₄	49

IV CHAPITRE IV : SUIVI DES PERFORMANCES EPURATOIRE STEP GUELMA

IV.1	Introduction.....	51
A	Ph.....	51
B	Température.....	52
C	Demande Biochimique en oxygène (DBO ₅) par méthode standard.....	52
D	Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	54
E	La biodégradabilité de la biomasse DCO/DBO ₅	54
F	- Matières en suspension MES.....	54
G	Dosage Nitrites (NO ₂ -) par méthode standard.....	54
K	Dosage des Nitrates (NO ₃ -) par méthode standard.....	55
L	- Dosage de l'Azote total (NGL).....	55
M	L'Azote Total Kjeldahl (NTK).....	55
IV. 2	Prises des échantillons et analyses.....	55
IV. 2.1	Prises des échantillons.....	55
a	Introduction.....	56
b	Prélèvement et échantillonnage.....	56
c	Méthodologie de prélèvement.....	57
IV.3	Résultats d'analyses du mois d'Avril 2016.....	59
IV.3.1	Variation des débits.....	59
IV.3.2	Variation de la DBO ₅	61
IV.3.3	Variation de la DCO.....	63
IV.3.4	Variation des MES.....	65
IV.3.5	Variation des N- NH ₄	67
IV.3.6	Variation de la température.....	69
IV.3.7	Variation de la Conductivité.....	71
IV.3. 8	Variation du PH.....	73

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

DES ANNEXES



INTRODUCTION

Introduction :

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les micros organismes. Pratiquement tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau. L'eau n'est donc pas uniquement espace vital, vecteur énergétique ou moyen de transport, mais également un élément essentiel pour tout genre de production.

La nature et les êtres vivants subissent de plus en plus les conséquences de la pollution avec le développement industriel et la croissance démographique. La pollution de l'eau qui affecte les rivières, les mers, les nappes phréatiques et les lacs, est les résultats du rejet des eaux usées sans traitement ou un niveau de traitement insuffisant, Cela provoque une dégradation de l'écosystème. Le problème est encore plus grave dans le cas des effluents industriels qui présentent un caractère toxique. L'effluent désigne les eaux (généralement altérées de pollution organique, chimique, thermique...) sortant de chez un usager ou un groupe d'usagers. Généralement, les effluents nécessitent un traitement, plus ou moins léger en fonction du degré d'altération des eaux, avant rejet dans le milieu naturel.

Le traitement des effluents peut prendre différentes formes : processus physiques, thermiques, chimiques ou biologiques, y compris le tri, qui modifient les caractéristiques des déchets de manière à en réduire le volume ou le caractère dangereux, à en faciliter la manipulation ou à en favoriser les valorisations. Le choix d'un procédé pour le traitement des rejets dépend d'un certain nombre de facteurs dont les plus significatifs : La composition de l'effluent, le type de la réutilisation, la qualité des besoins et la dimension de l'installation.

L'objectif de mon projet consiste à faire une étude sur la station d'épuration de la ville de Guelma et surtout faire un suivi du rendement épuratoire de ces installations.

A partir de cette étude on va répondre aux questions qui se pose au courant de l'élaboration de ce travail.

- Quel est le procédé d'épuration des eaux usée urbaines au niveau de la STEP de Guelma ?

- Quelles sont les caractéristiques des eaux usées au niveau de la STEP de Guelma ?,

Mon Mémoire répondra à toutes ces questions, donc il est divisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre, est consacré à Historique de l'assainissement

- Le deuxième chapitre, je l'ai réservé à la Collecte des eaux usées et leurs acheminements vers la STEP

- Au troisième chapitre il ya une Présentation de la station d'épuration de Guelma.

- Le dernier chapitre, constitue l'essentiel de ce mémoire, dans lequel se trouve les résultats et discussions, (étude et rendement) de la STEP de Guelma.

CHAPITRE I

HISTORIQUE DE L'ASSAINISSEMENT EN ALGERIE

Chapitre I : Historique de l'assainissement

I.1) - Rappel historique :

L'assainissement était considéré comme le parent pauvre des investissements du secteur des ressources en eau. Les systèmes d'assainissement hérités de la période coloniale étaient basés sur des égouts qui débouchaient sur les oueds pour finir en mer engendrant ainsi la pollution des eaux et du littoral.

A L'indépendance L'amélioration des condition d'hygiène , aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural, exigeait un développement important des réseaux publics d'eau potable et d'assainissement et ce , non seulement pour rattraper les retards dans ce domaine mais également pour tenir compte de l'accroissement démographique. Les différentes étapes qui ont marqué le processus engagé au double plan de l'organisation et des réalisations sont décrites dans les paragraphes suivants.

I.2) - Au plan de l'organisation :

I.2.1) - Les étapes marquantes :

a) - Au lendemain de l'indépendance :

Les missions de l'hydraulique étaient réparties entre, d'une part, le secteur des travaux publics et, d'autre part, celui de l'agriculture. Le secteur des travaux publics et de la construction assurait l'essentiel des missions à travers une direction centrale au niveau du ministère et deux services extérieurs : Le SES (service des études scientifiques- actuel ANRH) et le SEGGTH (service des études générales et des Grands Travaux Hydrauliques actuelle, ANB et en partie l'AGEP). Le ministère de l'agriculture, de son coté, assurait toutes les prérogatives à l'irrigation et à l'hydraulique rurale.

b) - Entre 1970 et 1989 :

Toutes les mission relative à l'hydraulique sont regroupées au niveau d'un seul département ministériel : le Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique entre **1970** et **1977**, le Ministère de l'Hydraulique de la mise en valeur des terres et de l'environnement entre **1978** et **1980** , le Ministère de l'Hydraulique entre **1980** et **1984** , le Ministère de l'Environnement et des forêts entre **1984** et **1989** et le Ministère des ressources en eau jusqu'à ce jour.

La première décennie de cette période (celle du Secrétariat d'Etat à l'Hydraulique, essentiellement) a été marquée par la mise en place des directions de l'hydraulique de wilaya (Département), la création d'entreprise d'études et de réalisation.

Les années **80** ont été essentiellement caractérisées par :

- ◆ La création de l'Agence Nationale des Barrages, de l'Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement et de l'Agence Nationale de l'Irrigation et du Drainage.

- ◆ La création d'offices de périmètre irrigués (5 régionaux et 8 de wilaya).

- ◆ La création des établissements de l'eau.

- ◆ La promulgation d'un décret définissant les modalités de tarification de l'eau potable, industrielle et agricole et l'affirmation du principe du recouvrement progressif de l'amortissement des infrastructures.

c) - De 1989 à 1999 :

Cette période a été notamment marquée par :

- ◆ La modification du statut des établissements de l'eau (passage du statut d'EPE à celui d'EPIC).

- ◆ L'institution d'une redevance assainissement de 10 % puis de 20% de la facture d'eau potable.

- ◆ L'amendement du code des eaux pour élargir la concession du service public de l'eau potable au secteur privé national et international.

- ◆ La création des agences de bassins hydrographiques.

d) - De 2000 à ce jour :

Le changement le plus important a été la création le **25 octobre 2000** d'un ministère des ressources en eau qui compte dans son organigramme une direction de l'assainissement. Cette direction est chargée entre autre de:

- ◆ Définir et mettre en œuvre la politique nationale en matière de collecte, d'épuration, de rejet et de réutilisation des eaux usées et pluviales.

- ◆ Elaborer et suivre la réglementation technique en matière d'étude, de réalisation et d'exploitation des ouvrages d'assainissement.

- ◆ Fixer les normes d'exploitation et d'entretien des réseaux de collecte des eaux usées et pluviales et des systèmes d'épuration. Les premières décisions du ministre ont été de créer ou reconduire des agences et **EPIC** pour mieux gérer le domaine de l'eau, parmi ces **EPIC** on citera L'Office National de l'assainissement (**ONA**) qui est chargé surtout, par délégation:

- ◆ D'élaborer et de réaliser les projets intégrés portant sur le traitement des eaux usées et l'évacuation des eaux pluviales.

- ◆ De réaliser les projets d'études et des travaux pour le compte de l'état et des collectivités locales.

- ◆ D'élaborer les schémas directeurs de développement des infrastructures d'assainissement relevant de son domaine d'activité.

- ◆ De réaliser directement toutes les études techniques, technologiques, économiques en rapport avec son objet.

- ◆ D'établir le cadastre des infrastructures d'assainissement et d'en assurer la mise à jour.

I.2.2) - La réalisation :

A l'inverse de la construction des barrages assurée par l'administration centrale (**DPRH**–1970 à 1979, **DGIH**-1980 à 1985, **ANB** à partir de 1985), les projets d'alimentation en eau potable et d'assainissement ont été réalisés essentiellement par les collectivités locales avec l'appui des directions de l'hydraulique de wilaya, notamment pour ce qui concerne les réseaux de distribution d'eau et ceux d'assainissement.

Il faut noter qu'une grande partie des réseaux d'alimentation en eau potable et d'assainissement dans les cités, ont été réalisés par les **OPGI** et les **EPLF**. Les projets d'alimentation en eau potable et d'assainissement ont été, dans leur grande majorité, réalisés par des entreprises algériennes. Les équipements des stations de pompage, de traitement et d'épuration sont fabriqués par des fournisseurs étrangers mais les entreprises algériennes (**PMH**, **ENCC**, **ENEL**) interviennent partiellement dans ce domaine. La participation du secteur privé dans les infrastructures hydrauliques reste limitée à la réalisation des adductions, réservoirs et réseaux d'eaux potables et d'assainissement.

I.2.3) - Le service public :

En **1970**, le monopole du service public de l'eau potable sur le territoire national, fut confié à la **SONADE**. Cette société fut dissoute en **1977**, et le processus de gestion a connu par la suite d'autres ayant entraîné, à la lumière des nouvelles dispositions du code des eaux, à une réorganisation par le gouvernement.

Aujourd'hui le service public de l'eau est assuré par **35** établissements de l'eau (**9** établissements régionaux et **26** établissements de wilaya) et géré dans **40 %** des communes. Le reste des communes assure son propre service public, en général par une gestion directe. Le code communal de **1967**, comme la loi **90 - 08** du **07** avril **1990** relative à la commune précisent clairement les prérogatives de la commune en matière de service public de l'eau. L'article **107** de cette loi stipule que la commune a la charge de la préservation de l'hygiène publique notamment en matière de :

- ◆ Lutte contre les vecteurs transmissibles.
- ◆ Lutte contre la pollution de l'environnement.

De même que l'article **132** de la même loi précise que «La commune crée des services publics communaux en vue de satisfaire les besoins collectifs de ses citoyens, notamment en matière d'eau potable, d'assainissement et d'eaux usées....».

Enfin, on peut lire dans l'article **136** que la commune peut concéder ses services publics.

I.2.4) - Le financement :

Au niveau des établissements de l'eau, les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures d'eau potable et d'assainissement sont couverts par les redevances de la consommation d'eau, selon les décrets **85 - 267**, **96 - 301** et **98 - 156**. Depuis la fin des années soixante, la quasi-totalité des infrastructures hydrauliques est réalisée sur le budget d'équipement (concours de l'état). L'utilisateur ne participe que faiblement au coût du service public.

Si on base sur les crédits du budget de l'état dans le domaine de l'alimentation en eau potable et le chiffre d'affaire des établissements de l'eau constitué essentiellement du produit de la vente de l'eau, la participation de l'utilisateur se situerait autour de **20 %** de son coût.

I-3) - Au plan des réalisations :

Avant **1970**, la politique de l'eau a été une sorte de continuité de ce qui avait prévalu avant l'indépendance; par la suite de nouveaux objectifs ont été définis par les pouvoirs publics. Ces objectifs sont contenus dans les différents plans de développement depuis le premier plan quadriennal **1970 - 1973** jusqu'au plan quinquennal **1985 - 1989**. En ce qui concerne l'assainissement, une enquête réalisée en **1998** par la **DGIH**, fait ressortir que le taux global de raccordement à un réseau d'égouts public de la population agglomérée est de **89%**, avec cependant de fortes disparités selon les wilayas.

Station dépurative: Dès les années **70**, la protection des ressources en eau contre les effets de la pollution, a été prise en considération par les pouvoirs publics. C'est ainsi que de nombreuses stations d'épuration (**STEP**) ont été réalisées, d'abord dans le cadre des programmes locaux, ensuite dans le cadre des programmes sectoriels centralisés.

Les **STEP** en Algérie ont toujours évoqué un constat amer. Ce sont des ouvrages destinés fatalement à tomber en désuétude, à cause du degré de sophistication technique, d'une part, et d'un manque de compétence dans la gestion, d'autre part. En effet à leur réception ces stations sont mises sous l'égide des communes. Sur **les 165** stations d'épuration exploitées et plus de **386** stations de relevage existantes, **49** sont à l'arrêt.

I.3.1) - Evaluation des schémas retenus :

I.3.2) - Instabilité au plan organisationnel :

On se rend compte à travers l'évolution historique retracée sommairement dans les paragraphes précédents qu'il y a eu une inflation de structures et de textes chargés de l'hydraulique. Pas moins de douze étapes ont caractérisé cette évolution et on peut dire qu'aucun schéma stable n'a pu fonctionner de manière correcte. A l'indépendance, il y a eu reconduction héritées du passé, mais à partir de **1970**, l'organisation s'est orientée fondamentalement sur l'emprise étatique et la couverture des projets sur concours de l'état.

La **SONADE**, censée exercer un monopole sur l'eau à l'image du sonal gaz pour l'électricité et le gaz, a eu une existence éphémère, et sa disparition dénote une forme de précipitation dans la prise en charge de l'eau. En **1987**, ce sont neuf établissements publics de l'état central et vingt six établissements de wilaya qui vont assurer cette responsabilité sans aucune liberté d'action et sans prérogatives réelles, l'administration centrale ou territoriale conservant le pouvoir de décision. Par delà les multiples péripéties enregistrées, il importe de souligner le manque de vision et une approche technico bureaucratique qui ont donné lieu à une dilution des responsabilités, à un éparpillement des services et à une déperdition d'énergie, alors que des dépenses considérables ont été enregistrées dans ce secteur. Les textes élaborés au fur et à mesure de la création des structures, n'ont joué aucun rôle pratique sur le terrain.

I.4) - Assainissement :

L'homme a depuis, l'origine de sa sédentarisation, imaginé différentes techniques susceptibles de lui permettre de mieux maîtriser son environnement. L'assainissement urbain, compris au sens large (assainir = rendre sain) constitue l'une de ces techniques et on trouve des traces dans toutes les civilisations :

- ◆ Dans la ville de Mohenjo-Daro au nord ouest de l'Inde, qui est représentative de l'une des premières civilisations urbaines qui soient apparues sur notre planète, les archéologues ont dégagé des canalisations conduisant à des bassins, dont tout laisse à penser qu'ils servaient à stocker les eaux de pluie.

- ◆ Les fouilles de la ville de Fostat en Egypte ont permis de découvrir les fosses d'aisance dans les maisons, leur contenu était probablement vendu aux maraichères comme fumier.

- ◆ a Byzance, les habitations étaient munies de latrines et dans la capitale, les égouts faisaient l'objet d'une réglementation leur imposant d'aboutir à la mer .

- ◆ Les rues de la ville Maya de Palenque étaient équipées d'un égout et d'un caniveau d'écoulement .

A partir du XIX^{ème} siècle, le refus des odeurs et le développement des épidémies, sont les deux raisons qui conduiront à une réflexion sur la manière d'assainir les villes modernes.

Apparaît alors une doctrine en assainissement consistant à faire disparaître l'odeur et amener les eaux le plus loin et le plus rapidement possible hors des villes.

La distribution d'eau par canalisation augmentera la consommation et conduira au développement du tout à l'égout.

Dès le début du XX siècle, la concentration des rejets urbains en un ou quelque point d'un cours d'eau pose problème et la nécessité d'une révision de la doctrine devint impérative. Elle va conduire à l'idée d'une séparation complète, sur les bassins versants des eaux pluviales et des eaux usées, qui devront désormais être transportée par deux canalisations distinctes (système séparatif). Ceci permettra de traiter uniquement les eaux usées par une station d'épuration avant rejet dans le milieu naturel et diminuer les coûts du système d'assainissement.

I.4.1) - Etat actuelle de l'assainissement :

L'accroissement des populations urbaines et le développement de l'activité économique, accompagnés d'une urbanisation mal maîtrisée et mal gérée ont conduit à une difficile gestion de l'assainissement. Cet impact négatif s'est manifesté de deux manières à savoir :

◆ Les réseaux d'assainissement se sont développés de manière anarchique au gré du développement des villes, alors que toute élaboration d'un plan d'urbanisme doit reposer en premier lieu sur un schéma d'assainissement efficient.

◆ L'augmentation de la consommation d'eau dictée par le développement a engendré une quantité de pollution rejetée dans le milieu naturel incompatible avec les capacités d'autoépuration des oueds, capacités qui ont atteint leur seuil de saturation.

Dés lors, l'installation de stations d'épuration en aval des réseaux existants constitue telle une des solutions sinon la seule pour la protection du milieu naturel et par conséquent des ressources.

L'assainissement actuel reste toujours basé sur le concept hygiéniste et son étude repose sur l'idée du tout à l'égout. Le système d'assainissement est dans sa majorité un système unitaire de collecte des eaux usées et pluviales.

I.5) - Assainissement en Algérie :

Après le Plan National de l'Eau, un appui important de l'Union européenne est donné pour la préparation de la stratégie de développement de l'assainissement en Algérie.

L'Algérie a engagé depuis plusieurs années un processus de modernisation favorisé et encouragé par l'accroissement des revenus provenant des hydrocarbures. Dans ce cadre, des programmes de relance économique et de soutien à la croissance ont été mis en œuvre, y compris dans le secteur de l'eau, qui a été une des priorités centrales des autorités.

Ainsi et à côté de la promulgation de la loi **05-12** relative à l'eau de **2005**, le gouvernement s'est doté d'un Plan National de l'Eau – en cours de validation - qui, à l'horizon **2030**, vise à couvrir **95%** des besoins en alimentation en eau potable et industrielle pour une population estimée à **50** millions d'habitants et d'assurer l'irrigation d'environ 1 million d'hectares.

Dès **2009**, l'attention du secteur s'est focalisée sur l'assainissement et plusieurs projets d'envergure ont été lancés pour l'amélioration du taux de collecte des eaux à travers un programme de remise à niveau et d'extension du réseau national d'assainissement ; la protection des villes et agglomérations contre les inondations Schéma national pour l'assainissement des eaux ; la réalisation de stations d'épuration à proximité des agglomérations supérieures à 100 000 habitants, des agglomérations situées à l'amont des barrages en exploitation et en construction et des agglomérations côtières pour la protection du littoral ainsi que des autres agglomérations ; Et l'utilisation des eaux épurées pour les besoins de l'agriculture (irrigation).

Tableau I-1 : Evolution du nombre de station d'épuration

Années	1999	2009	2014
Nombre de STEP en exploitation	12	112	165
Capacité installée hm³/an	90	665	900

Une fois le programme des stations d'épuration en cours de réalisation sera achevé (horizon 2017), le parc des stations d'épuration atteindra 285 stations avec une capacité de 23 millions équivalent habitants, soit un volume de 1 300 hm³/an.

Tableau I-2: Evolution du linéaire et du taux de raccordement au réseau public d'assainissement

Année	1999	2009	2014
Linéaire (km)	21000	41000	45000
Taux de raccordement %	72	86	89

Les chiffres ci-dessus montrent une nette progression des indicateurs d'assainissement avec un accroissement de 36% en matière d'épuration (1000% par rapport à 1999) et de 10% en matière de réseau (46% par rapport à 1999) et un gain de trois points en ce qui concerne le raccordement à l'égout (16 points par rapport à 1999).

Ces résultats démontrent clairement, d'une part, le retard accumulé pendant plus de 30 ans en matière d'assainissement et d'autre part la prise de conscience des pouvoirs publics en matière de préservation de la ressource et la lutte contre la pollution en accordant la priorité à l'assainissement.

Comparativement aux autres pays du monde, actuellement l'Algérie dispose du deuxième meilleur taux d'accès à l'assainissement en Afrique selon les données disponibles sur le site de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Toutefois ces efforts considérables en matière d'investissement appellent des progrès substantiels en matière de planification et de gestion du secteur de l'assainissement.

I.5.1) - Le Schéma National de Développement de l'Assainissement :

L'objectif général de l'étude du Schéma National de Développement de l'Assainissement (SNDA) est de doter le secteur de l'assainissement urbain d'un outil performant de planification permettant de formaliser la stratégie nationale algérienne d'intervention en matière d'assainissement des eaux usées au niveau des bassins hydrographiques et des wilayas, dans un cadre de protection des ressources en eau, de

réduction des maladies à transmission hydriques, de dépollution du littoral et de manière plus générale de la lutte contre les impacts négatifs sanitaires et ce, jusqu'à l'horizon **2030**.

Cela, sur la base des étapes suivantes :

- ◆ Dresser un inventaire exhaustif des infrastructures d'assainissement existantes, à l'échelle de l'ensemble du territoire algérien,

- ◆ couplé à un diagnostic d'ensemble du secteur de l'assainissement urbain .

- ◆ Doter le secteur de l'assainissement d'un outil informatique opérationnel permettant d'une part l'archivage historique du patrimoine sectoriel (base de données, Système d'Information Géographique), et d'autre part l'analyse de programmation d'infrastructures d'assainissement (impact environnemental, impact économique et recommandations de travaux) .

- ◆ Former les cadres du MRE et les acteurs de terrain à l'utilisation des outils informatiques développés et mis au point par le SNDA .

- ◆ Elaborer une stratégie nationale et un plan d'action avec les priorités de mise en œuvre appuyé notamment par l'utilisation des outils informatiques mis au point.

Le tableau suivant montre le taux de raccordement aux réseaux d'assainissement dans les 48 wilayas Algériennes.

Tableau I-3 : Taux de raccordement aux réseaux d'assainissement

Wilaya	Linéaire (km)	Volume rejet (m³/j)	Taux de raccordement %
ADRAR	772	157248	91
CHLEF	1314	72576	95
LAGHOUAT	895	52000	96
OUM EL-BOAGHI	881	70916	99
BATNA	1155	22493	98
BEJAIA	1423	42000	94

BISKRA	618	178600	98
BECHAR	811	35338	98
BLIDA	1409	55227	99
BOUIRA	1204	32000	95
TAMANRASSET	655	2492	80
TEBESSA	1194	60451	95
TLEMCEN	1512	57361	98
TIARET	1327	68176	100
TIZI- OUZOU	3858	116364	93
ALGER	2500	600000	100
DJELFA	1348	174090	91
JIJEL	748	63013	94
SETIF	1726	97211	99
SAIDA	624	31032	100
SKIKDA	1065	134423	98
SIDI-BEL-ABBES	956	35000	94
ANNABA	1105	35672	95
GUELMA	959	45288	98
CONSTATINE	1080	55050	92
MEDEA	997	62980	99
MOSTAGNEM	1306	36023	91
M'SILA	1393	76713	88
MASCARA	1024	62208	99
OURGLA	860	238049	93
ORAN	1680	100000	96
EL-BAYADH	558	26896	99
ILIZI	221	6560	97
B.B.ARRERIDJ	2022	63264	96
BOUMERDES	1436	42600	93
EL-TARF	1004	33372	95
TINDOUF	1082	2396 ,80	98
TISSEMSILT	496	20493	95

EL-LOUD	863	241688	60
KHENCHELA	770	25832	89
SOUK-AHRAS	864	56000	96
TIPAZA	655	32730	91
MILA	1204	49105	93
AIN-DEFLA	841	63448	78
NAAMA	773	3440	98
AIN- TEMOUCHENT	992	36800	94
GHARDAIA	784	43000	91
RELIZANE	1012	62953	89

CHAPITRE II

COLLECTE DES EAUX USEES ET LEUR ACHEMINEMENT VERS LA STEP

Chapitre II : Collecte des eaux usées et leurs acheminements vers la STEP

II.1) - Généralités sur l'assainissement :

L'assainissement des agglomérations a pour objet l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées vers le milieu après traitement plus ou moins poussé.

Les eaux recueillies dans les réseaux d'assainissement sont plus ou moins souillées en fonction de leur provenance.

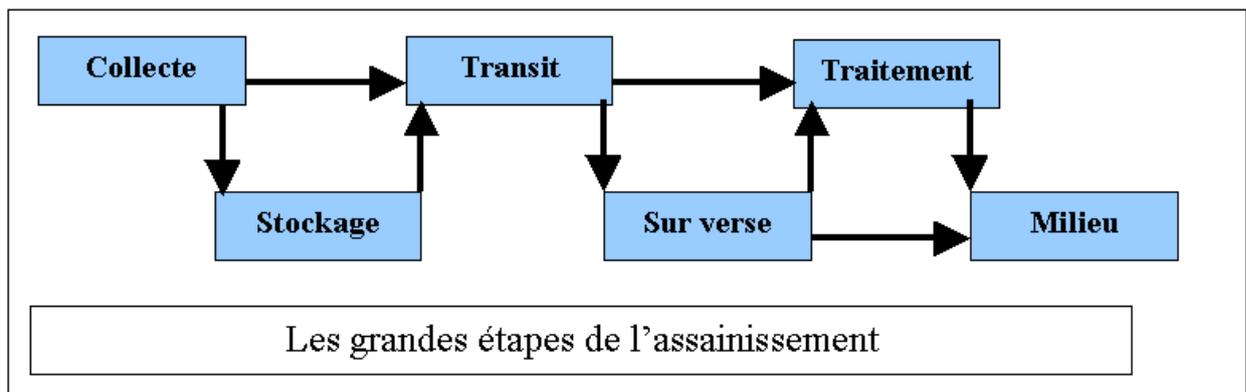


Figure II-1: Les étapes de l'assainissement

Les impuretés contenues dans les eaux collectées peuvent être :

- des matières minérales
- des matières organiques
- des huiles ou des graisses entraînées par le courant liquide sous forme de matières en suspension (décantables, flottantes ou colloïdales)
- de matières dissoutes dans l'eau.
- de micro-organismes responsables de la fermentation.

Les proportions de ces matières dans l'effluent dépendent de la provenance de ce dernier. On distingue ainsi :

- les eaux usées ménagères (toilette, cuisine, lessive).
- les eaux vannes (usines et matières fécales : WC)
- les eaux de ruissellement qui comprennent :
 - les eaux pluviales.
 - les eaux de lavage.

- les eaux usées mixtes : mélange des eaux usées urbaines et des effluents industrielles.
- Les eaux résiduaires industrielles.

II.1.1) - Les eaux usées domestiques :

Les eaux usées d'origine domestiques sont issues de l'utilisation de l'eau (potable dans la majorité des cas) par les particuliers pour satisfaire les divers usages ménagers.

Ce sont les eaux de cuisine, de salle de bain, et des toilettes des particuliers. Elles sont particulièrement porteuses de pollution organique, de graisses, de détergents, de solvants, de déchets organiques azotés ou encore de différents germes.

On distingue généralement deux « types » d'eaux usées domestiques qui arrivent toutes deux dans les réseaux d'assainissement :

a) Les eaux de vannes : qui correspondent aux eaux de toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux ;

b) Les eaux grises : qui correspondent à tous les autres usages : lave-linge, vaisselle, douche.

II.1.2) - Les eaux industrielles :

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels.

Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, bain, etc.

Elles contiennent également des matières organiques comme les eaux domestiques. Mais elles sont très différentes, car elles peuvent également contenir des produits toxiques, des hydrocarbures, des métaux lourds, des micropolluants...

Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement :

- ◆ Soient ils sont directement rejetés dans le réseau domestique.
- ◆ Soient ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.
- ◆ Soient ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel.

II.1.3) - Les eaux de ruissellement :

Sont les eaux de pluies qui ruissellent sur les surfaces imperméabilisées, en général en zone urbaine, sont collectées par un même réseau que les eaux usées (réseau unitaire), ou séparément.

L'eau de pluie englobe les impuretés de l'air (gaz polluants rejetés par les industries...), et ruisselle sur des surfaces terrestres contenant des résidus d'hydrocarbures, de métaux lourds, d'huiles...

- ◆ Les eaux pluviales doivent être évacuées pour limiter la submersion des zones urbanisées.
- ◆ Les eaux usées doivent être évacuées sans stagnation loin des habitations car les déchets qu'elles contiennent sont susceptibles de donner naissance à des nuisances ou même engendrer des épidémies .
- ◆ Les eaux rejetées doivent satisfaire aux objectifs fixés pour le maintien et l'amélioration de la qualité des milieux naturels récepteurs.

II.2) - Réseaux d'assainissement :

II.2.1) - Définition :

Par définition un réseau d'assainissement est un ensemble d'ouvrages hydrauliques dont le seul et unique objectif est d'évacuer les eaux usées et les eaux pluviales. Qui peuvent être souterraines ou de surface, leur complémentarité du point de vue fonctionnement nous permet l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.

II.2.2) - Rôle :

Le rôle d'un réseau d'assainissement est triple:

- ◆ Assurer la protection des biens matériels et humains contre les inondations.
- ◆ Permettre la protection de la santé publique et la préserver.
- ◆ Préserver l'environnement en l'occurrence le milieu naturel contre les rejets des eaux usées.

II.3) - Organisation générale d'un réseau d'assainissement :

Un réseau d'assainissement comprend :

- ◆ Les équipements de regroupement des eaux résiduaires (bâtiment, voirie, industrie)

- ◆ Les conduites souterraines organisées en réseaux ramifiés appelés " réseau d'égout"
- ◆ Les éventuels équipements de relevage des eaux.
- ◆ Les installations de traitement des eaux résiduaires.
- ◆ Le rejet des effluents épurés ou non, vers le milieu naturel (cour d'eau, nappe, lac, mers).

II.4) - Collecte des eaux usées :

Le réseau de collecte ou « **égouts** » a pour fonction de collecter les eaux usées et de les faire transiter vers la station d'épuration (**STEP**). Il existe deux principaux types de collecteurs : unitaire (eaux usées + eaux pluviales) et séparatif (uniquement eaux usées) et aussi le système pseudo-séparatifs.

Plus de **959 km** de réseaux d'eaux usées couvrent le territoire de la wilaya de Guelma 100 % des réseaux sont unitaires, Ils équipent la plupart des centres-villes.

- ◆ Collecte des eaux usées pour les conduire à une STEP.
- ◆ Collecte via les branchements particuliers et canalisations appelées aussi collecteurs.
- ◆ Transport des eaux en général par gravité, parfois par refoulement « sous pression » ou sous dépression « sous vide ».
- ◆ Canalisations en béton ou ciment, parfois en fonte ou en PVC, plus rarement en grès ou en acier.

II.5) - Les différents types de réseaux de collecte :

II.5.1) - Les réseaux unitaires :

Le réseau unitaire permet de collecter dans une seule canalisation les eaux usées, issues des utilisations domestiques de l'eau potable (WC, salle de bains, cuisine, buanderie, etc.), et les eaux pluviales (eaux de ruissellement, de toiture, de surverse de mare, de drainage, etc.).

Le réseau unitaire peut être équipé de bassins de stockage pour écrêter les débits. Au SIARNC, ces capacités tampon sont réalisées en entrée de station d'épuration. Par ailleurs, des déversoirs d'orage pour permettre le débordement "contrôlé" des débits excédant la capacité d'évacuation des collecteurs unitaires.

Les canalisations unitaires ont un diamètre minimum de 300 mm.



Figure II-2 : réseau unitaire

II.5.2) - Les réseaux séparatifs :

Le réseau "séparatif" permet de collecter les eaux usées issues des utilisations domestiques de l'eau potable (WC, salle de bains, cuisine, buanderie, etc.), et les eaux pluviales (eaux de ruissellement et toitures, de surverse de mare, de drainage, etc.) dans deux collecteurs distincts.

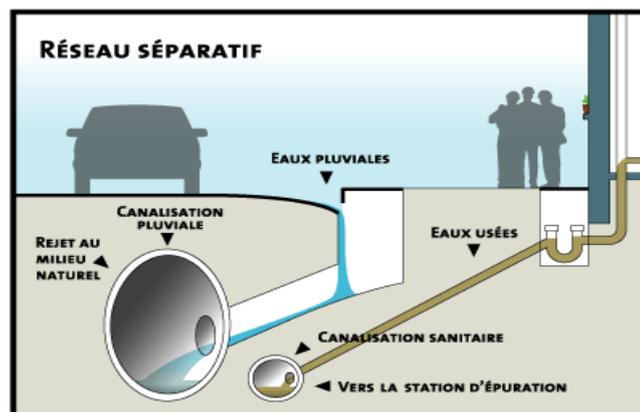


Figure II-3 : réseau séparatif

II.5.3) - Les réseaux pseudo-séparatifs :

Ce sont des systèmes d'évacuations d'une partie des eaux claires avec les eaux usées et des eaux de voirie séparément.

Ces systèmes sont intéressants lorsque les surfaces imperméabilisées collectives (voiries, parking, etc...) représentent une superficie importante avec de fortes pentes.

Ils constituent une alternative au réseau séparatif en réduisant le nombre de branchement par habitation à un.

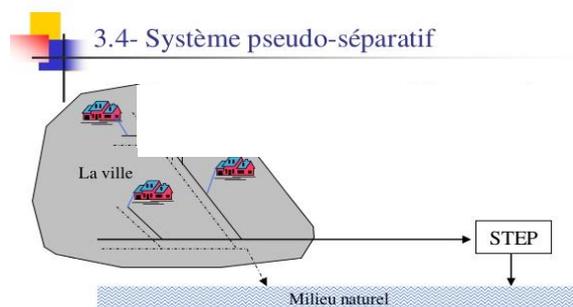


Figure II-4 : réseau pseudo-séparatif

Le tableau ci-dessous représente les avantages et les inconvénients de chaque type de réseaux d'assainissement :

Tableau II-1 : Avantages et inconvénient de chaque type de réseaux

système	Avantages	Inconvénient
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - un seul branchement par maison (pas de risque d'inversion). - Une partie des eaux de ruissellement est traitée par la station d'épuration. - système simple et moins coûteux. - L'auto curage est vérifiée lors des orages. - Facilité de réalisation. - il n'y a pas d'erreur de branchement. - facilité de branchement et mis en œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> - La présence d'eaux pluviales perturbe la bonne gestion de la station d'épuration et minore ses performances épuratoires. - Les surcharges hydrauliques provoquent des déversements d'eaux non-traitées au milieu naturel via les déversoirs d'orages. - En période de temps sec, le faible débit dans ces canalisations, de gros diamètre, peut provoquer des dépôts à l'origine de mauvaises odeurs. - fonctionnement de station d'épuration perturbé vu la variation du débit. - lors des ouvrages, une partie de l'effluent pollué peut être rejeté dans le milieu naturel à l'aide des déversoir d'orage.

		- pollution relative du milieu.
Séparatif	<p>- dans le cas où il existe des exutoires naturels suffisamment nombreux pour les eaux de pluie, on peut se passer du réseau pluvial et ne poser que le réseau eau usées qui est de petit diamètre (entre 200 et 300 mm), c'est le cas de beaucoup de communes où l'habitat est relativement dispersé.</p> <p>- Les eaux recueillies dans le réseau pluvial ne donnant pas lieu à des pollutions apparentes, celles-ci peuvent être dirigées sans grande précaution vers le milieu naturel (ce qui ne veut pas dire que les eaux pluviales ne sont pas polluées).</p> <p>- Le fonctionnement de la station d'épuration n'est pas tributaire des conditions météorologiques (pas de risque de lessivage).</p> <p>- Rejet possible des eaux pluviales dans divers exutoires (utilisation pour l'irrigation).</p>	<p>- le coût : en première approche, le système séparatif est plus cher que le système unitaire. Mais si on tient compte des ouvrages spécifiques aux réseaux unitaires (bassin d'orage et déversoir d'orage ainsi que du surdimensionnement de la station d'épuration), les deux solutions sont comparables.</p> <p>- En pratique, on remarque qu'un nombre important de branchements sont mal faits : les eaux de toiture sont recueillies dans le réseau "eaux usées" et les eaux usées sont recueillies dans le réseau "eaux pluviales" : des inversions de branchements sont très gênantes et difficiles à corriger, car situées en domaine privé.</p> <p>- Les eaux usées et les eaux pluviales sont collectées dans des réseaux différents. Les eaux usées sont dirigées vers la station d'épuration. Les eaux pluviales rejoignent, quant à elles, le milieu naturel.</p>
pseudo-séparatif	<p>- eaux usées et eaux de ruissellement des habitations combinées;</p> <p>- pas de risques d'erreurs de branchement.</p>	<p>- investissement important pour la mise en place de deux réseaux.</p> <p>- risque de commettre des erreurs de branchement.</p>

II.6) - Le branchement :

Les branchements doivent assurer leurs fonctions dans les meilleures conditions d'hygiène pour l'habitation, tout en maintenant le bon fonctionnement du réseau de collecte et

en respectant le règlement sanitaire départemental et celui du service de l'assainissement de la collectivité.

L'assainissement relève de la compétence de chaque commune. Il existe ainsi un service d'eau et d'assainissement chargé de déterminer:

- ◆ La quantité de branchements à installer par immeuble à raccorder ;
- ◆ Le tracé, le diamètre et la pente de la canalisation ainsi que l'emplacement de la boîte de branchement ou d'autres dispositifs notamment pour le prétraitement des rejets.

II.7) - Les ouvrages du réseau :

II.7.1) - Les déversoirs d'orage (DO) :

En cas de forte pluie, la capacité des stations ne permet pas toujours de traiter l'ensemble des eaux. Les déversoirs d'orage sont des organes de délestage. Pour limiter les rejets, sans traitement, au milieu naturel la collectivité réalise des travaux de mise en séparatif.

69 DO sont répartis sur le territoire.

II.7.2)- Les postes de relèvement (PR) :

Lorsque la configuration du terrain ne permet pas un écoulement gravitaire des eaux usées, différentes techniques permettent leur acheminement : pompage, stations de relèvement.

II.7.3) - Les stations d'épuration (STEP) :

Avant rejet, l'eau issue du réseau doit être d'une qualité suffisante pour ne pas perturber l'équilibre des milieux naturels et ses éventuels usages. La STEP a pour rôle de retenir la majeure partie de la pollution contenue dans les eaux usées.

II.8) - Configuration du système d'évacuation :

Bien que les réseaux d'évacuation se diversifient en leurs dispositions et leurs conceptions selon le système choisi mais, ils se résument en ces cinq types essentiels :

- 1- Schéma perpendiculaire au cours d'eau.
- 2- Schéma par déplacement latéral ou à collecteur latéral.
- 3- Schéma à collecteur transversal ou de collecteur oblique.
- 4- Schéma par zones étagées ou par intercepteur.

5- Schéma à centre collecteur unique ou schéma radial.

II.9) - Critères influant sur le choix des systèmes d'évacuation :

Au fil du temps, les missions d'assainissement des agglomérations ont constamment évoluées, dans ce contexte beaucoup de critères rentrent dans le choix et la conception du système d'évacuation, de manière suivante :

II.9.1) - Les données naturelles du site :

- ◆ Pluviométrie de la région : Q eaux pluviales, Q_{ep} eaux usées ;
- ◆ La topographie du terrain et relief de la région d'étude ;
- ◆ Pentes importantes = évacuation facile et rapide ;
- ◆ Hydrographie et nappes ;
- ◆ La géologie (nature et texture du terrain).

II.9.2) - Les caractéristique de l'agglomération :

- ◆ Nature et importance de l'agglomération ;
- ◆ Mode d'occupation du sol ;
- ◆ L'assainissement en place (réseaux existant) ;
- ◆ Développement future de l'agglomération à moyen et à long terme ;
- ◆ Réseau de voirie urbaine et importance de l'imperméabilisation des lieux urbanisés.

II.9.3- Les contraintes liées à l'assainissement :

- ◆ Conditions de transport des eaux usées ;
- ◆ Eviter la formation de dépôts pouvant nuire à la vitesse d'écoulement ;
- ◆ Rechercher des solutions gravitaires, des terrains stables des pentes suffisantes, des réseaux peu profonds ;
- ◆ Facilité d'exploitation ;
- ◆ Privilégier la solution gravitaire ;
- ◆ Eviter les vitesses exagérées ;
- ◆ Regrouper les installations de traitement ;
- ◆ Evacuer au plus bas cout possible les divers types d'eaux ;
- ◆ Concevoir un écoulement aussi rapide que possible des eaux usées urbaine ;

◆ Respecter les objectifs de qualité des eaux rejetées dans le milieu naturel et estimer l'impact des installations sur ce dernier ;

◆ Tenir compte des perspectives de développement de l'agglomération.

En plus d'autres considérations rentrent dans le choix du système d'évacuation des eaux usées et de ruissellement à savoir :

◆ Des considérations économiques d'investissement et d'entretien, d'exploitation et de gestion des installations.

◆ Des considérations urbanistiques, politiques et environnements...

II.10) - Conditions de transport des eaux usées :

II.10.1) - Diamètres minimaux :

Pour le système unitaire d'évacuation des eaux, les diamètres minimaux en réseau primaire sont de l'ordre de 300 mm.

II.10.2) - Pente minimale :

Les pentes nécessaires (par mètre linéaire) à adopter pour les canalisations ne devront pas dépasser 0.005.

II.10.3) - Aération :

La nécessité de transiter les effluents domestiques frais, impose l'aération des ouvrages et la ventilation afin de limiter les fermentations, sachant que l'absence d'oxygène dans les canalisations engendre la formation d'hydrogène sulfure (SH_3) et le méthane (CH_4). En égout visitables, cette situation fait courir très graves au personnel d'exploitation des réseaux (intoxication, explosion, etc.).

II.10.4)- Vitesse des effluents :

II.10.4.1) - Condition d'écoulement dans les conduites :

a)- La vitesse maximale dans la conduite :

Pour éviter l'érosion provoquée par le transport des charges (sable, graviers,...) lors des averses, il est conseillé de ne pas dépasser la vitesse de 4 m/s.

b)- Condition d'auto-curage :

Pour éviter le dépôt des matières transportées, on doit avoir des vitesses minimales inférieures ou égales à 0.6 m/s.

c)- Conditions de remplissage :

Il est recommandé d'assurer dans tous les cas de fonctionnement une aération de la surface libre de l'effluent transporté.

Afin d'éviter des vitesses trop grandes, on diminue les pentes en créant des regards de chutes, ce qui diminue considérablement les vitesses d'écoulement.

CHAPITRE III

PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION DE GUELMA ET SON MODE DE FONCTIONNEMENT

Chapitre III : Présentation de la station d'épuration de Guelma

Dans cette partie, nous développerons les différentes composantes d'un traitement en station d'épuration en insistant plus particulièrement sur les procédés mis en place sur la station de **GUELMA**, servant de support à ce mémoire. Nous présenterons les plans des installations de ce pôle d'épuration ainsi qu'une fiche synthèse regroupant les caractéristiques, non présentées en introduction, de cette station.





Figure III-1 : Schéma de la station d'épuration de Guelma

III.1) - Localisation:

La Station d'épuration des eaux usées de la wilaya de Guelma est fonctionnelle depuis le 28 Février 2008.

III.2) - Emplacement et accès:

La station est implantée sur un terrain agricole de **7.8 Hectares** à **(01) kilomètre** environ au nord de la ville de Guelma, sur le flanc droit de la vallée développée par oued **SEYBOUSE**, et sans habitations existantes à la proximité.

Elle est alimentée par **02 conduites** de refoulement, l'une en diamètre **700 mm** en provenance du premier poste de refoulement **SP₁ (OUED MAIZ)** avec un débit de **1575 m³/h**, l'autre en diamètre **500 mm** en provenance du second poste de refoulement **SP₂ (OUED SKHOUNE)** son débit est de **1125 m³/h**, et l'emplacement de ces **02 postes** était également pris en considération. (STEP Guelma, 2003)

III.3) - Caractéristique et Nature des effluents:

La station est alimentée par des effluents d'origine domestique (à hauteur de **199086** Equivalent-Habitants) en **2010**.

III.4) - Nature du réseau:

Les eaux Usées domestiques de la ville de Guelma sont collectées gravitairement sur **02** bassins versant par un ensemble de réseaux d'assainissement existant. Les **02** tronçons gravitaires rejoignent chacun le point bas (ou il y'a les 02 poste de refoulement).

Le réseau d'assainissement est du type unitaire (c'est-à-dire; englobe tout en même temps; les égouts, les rejets industriels, individuels.....etc.).(STEP Guelma, 2003)

Les stations de relevages ont été envisagées, étant donné qu'une partie de l'agglomération se trouve située en aval de la ville, donc cette partie des habitations dont les eaux usées échappent au rayon d'action du réseau principal d'assainissement. Les deux stations de relevages sont mise en place pour refouler à l'aide des pompes. Les eaux usées pour les déverser dans le collecteur principal, et de là elles rejoindront par gravité la station d'épuration.

Les stations de relevage sont situées dans des endroits bien déterminés, selon le tracé du réseau d'assainissement, elles sont implantées à proximité de l'agglomération pour faciliter leur surveillance permanente et leur entretien périodique. Dans notre étude, il y'a deux stations de relevage l'une de **oued MAIZ** et l'autre de **oued SKHOUN**.

III.4.1) - Station de relevage SR1 Oued Maiz :

Les eaux usées sont collectés au niveau de la station de relevage **N°01** puis ces eaux sont évacuer par pompages a l'aide de **05 pompes** dont une est en secours par une canalisation de diamètre **Ø 700mm** en béton précontraint sur une hauteur manométrique de **59m** avec un débit unitaire de **1575m³/h**

III.4.2) - Station de relevage SR2 Oued Skhoun :

Les eaux usées sont collectés au niveau de la station de relevage N°02 puis ces eaux sont évacuer par pompages a l'aide de **04 pompes** dont une est en secours par une canalisation de diamètre **Ø 500mm** en amiante ciment sur une hauteur manométrique de **27m** avec un débit unitaire de **1125m³/h**.

III.5) - Nature du traitement des eaux usées avant l'emplacement de la Station:

Les effluents sont collectés par le réseau d'assainissement existant, mais ne subissaient pas de traitement particulier.

III.6) - Charges Hydrauliques et Polluantes :

Les différents nombres de charges à retenir sont réunis dans le tableau suivant :

Tableau III-1 : Charge polluante

Paramètres	Charge Kg / J	Concentration mg / l
DCO	16000	500
DBO5	10800	338
MES	14000	438

III.7) - Les étapes de traitement au niveau de STEP de Guelma :

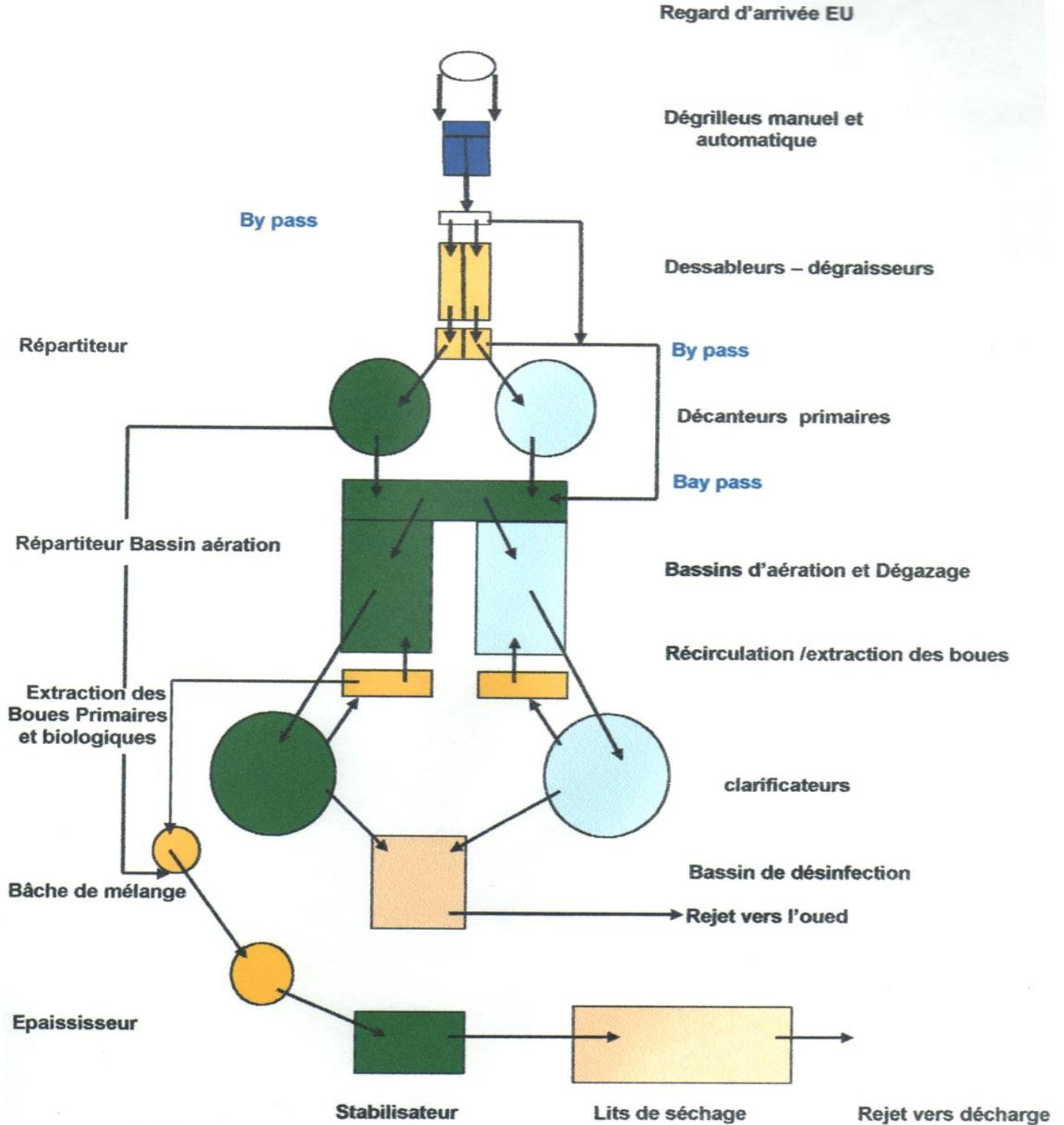


Figure III-2 : schéma de principe STEP Guelma

III.7.1) - prétraitement :**a) - Le dégrillage :**

Pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers.

Installation de deux dégrilleurs (dont un manuel) à nettoyage automatique par râpeaux



Figure III-3 : Un dégrilleur

Espacement des barreaux : **20mm** pour le dégrilleur automatique et **30mm** pour la grille fixe.

Epaisseur des barreaux : **10mm** maximum

La grille sera dimensionnée pour un colmatage maximum de **30 cm**

La surface immergée sera égale à **2.49 m²**.

b) - Produits de dégrillage :

Les refus de dégrillage seront évacués par un tapis transporteur.

c) - Dessablage – Déshuilage :

- Dessablage: pour but de faire décanter les éléments plus fins;

- Déshuilage-dégraissage: pour but d'éliminer les huiles et les graisses.



Figure III-4: Dessableur – Déshuileur

S'effectuera dans un ouvrage longitudinal dimensionné pour accepter un débit de pointe par temps de pluie de **4.180 m³**.

L'ouvrage regroupe dans un même ensemble :

◆ Un dessablage avec une prise automatique des sables par pompage. Ils seront extraits de l'ouvrage de prétraitement, séparés de leur eau par un classificateur, puis stockés dans une benne.

◆ Un déshuilage aéré avec raclage mécanique des graisses et flottant. Les graisses et huiles stockées dans une fosse à graisses avant enlèvement.

- Hauteur de l'ouvrage minimum : **1.75m**.
- Surface totale minimum : **168m²**
- Nombre d'ouvrages : **02**
- Surface du bassin : **17.5m**
- Largeur du bassin : **4.80m**

III.7.2) - Traitement primaire :

a) - Décantation primaire :

La décantation primaire classique consiste en une séparation des éléments liquides et des éléments solides sous l'effet de la pesanteur. Les matières solides se déposent au fond d'un ouvrage appelé "**décanteur**" pour former les "**boues primaires**". Ces dernières sont récupérées au moyen d'un système de raclage. Ce traitement élimine **30 à 40 %** des matières en suspension et réduit d'environ **30 %** la **DBO** et la **DCO**.



Figure III-5 : Décanteur primaire

- Nombre d'ouvrages : **02.**
- Forme : **cylindro-conique.**
- Surface totale minimum : **1.394m².**
- Surface /Bassin minimum : **697m².**
- Diamètre d'une bassine minimum : **30.00m.**
- Hauteur d'eau : **3.0m.**

III.7.3) - Traitement secondaire:

C'est lors de ce traitement que s'élimine l'essentiel des agents polluants dans les eaux usées à savoir l'élimination de la pollution carbonée biodégradable.

Il consiste à mettre en contact l'eau usée avec une biomasse épuratrice qui est en fait un écosystème simplifié et sélectionné ne faisant appel qu'à des micro-organismes. Elle est constituée d'être vivants de petite taille, inférieure au millimètre, microflore de bactéries et microfaune d'animaux, protozoaires.



Figure III-6 : Les micro-organismes existants au niveau des 02 bassins biologiques

Dans le cas des eaux usées urbaines, on favorise le développement de **bactéries aérobies**, c'est-à-dire, qui utilisent l'oxygène pour se développer.

Il comporte deux étapes principales :

a) - Un traitement biologique :

Le traitement biologique se déroule au niveau de bassin d'aération et comporte :

a.1) - Élimination de carbone :

La boue activée est constituée essentiellement de bactéries et de protozoaires, parfois de champignons, de rotifères et de nématodes. Les bactéries y constituent le groupement le plus important, responsable principalement de l'élimination de la pollution d'une part et de la formation des flocons d'autre part. La nature des composés organiques constituant la pollution influe naturellement sur le genre dominant, de même les conditions du milieu : P.H, température, oxygène dissous...

Pour l'élimination du carbone dans les effluents la voie aérobie est utilisée car l'oxygène est associé aux réactions de dégradation et elles s'instaurent spontanément dans les eaux suffisamment aérées. Le carbone organique se retrouve sous forme de CO_2 et de biomasse.

Après la dégradation des matières organique la cellule passe par différentes phase de croissance et décroissance. Mais la croissance bactérienne nécessite la présence d'autres éléments nutritifs en particuliers l'azote et le phosphore contenus dans les effluents et dont l'élimination est également nécessaire.

a.2) - Bassin d'aération :

Figure III-7 : Bassin d'aération

- Débit journalier des eaux usées : **32.000 m³ /j**
- L'aération s'effectue dans deux bassins longitudinaux fonctionnant en parallèle. Donc volume total d'aération : **9.33 m³**

- Volume d'un bassin d'aération dans des ouvrages rectangulaires de rapport $L / l = 4$
- Surface du bassin : **1.03 7m²**
- Longueur du bassin : **64.40 m**
- Largeur du bassin : **16.10 m**

a.3) - Besoins en oxygène :

- Production d'O₂ : **1.7 kg O₂ /KWh**

Les besoins en oxygène sont multiples .ils sont calculés en fonction :

- De la population carbonée, dont l'élimination est établie sur la durée de pointe diurne (16heures),
- De la respiration endogène des boues étalée sur 24heures.

Pollution carbonée : la consommation théorique en oxygène, exprimée en kg/j, **5.500 kg O₂/j**, soit **230 kg O₂/h**.

- Besoins en oxygène de point = **367.52 kg O₂/h**

b) - Une décantation secondaire :

b.1) - clarification :

A la sortie des bassins d'aération , la liqueur biologique sera soumise à une clarification de façon à séparer les boues activées de l'eau épurée, et à les recycler vers les bassin d'aération :

- La surface de clarification est calculée pour permettre une vitesse ascensionnelle de **0.9 m / h** (pour débit de pointe)
- Surface = Débit de point e/ vitesse ascensionnelle = $418/0.95 = 4.402.10 \text{ m}^2$
- Nombre de décanteurs : **02**
- Surface /bassin = **2.201 m²**
- Diamètre : **53.00 m**
- Flux massique : **17.0 kg /m² /h**
- Temps de séjour : **2.5 h**



Figure III-8: Clarificateur

b.2) - Traitement des boues:

Le traitement des boues est défini comme l'ensemble des opérations visant à modifier les caractéristiques des boues en excès à fin de rendre leur destination finale fiable et sans nuisance. (Rola, 2005)

On distingue trois grands types de traitement :

◆ **Stabilisation** : de type biologique, chimique ou thermique. Dont l'objectif est de réduire la fermentescibilité des boues pour atténuer ou supprimer les mauvaises odeurs.

◆ **Traitements de réduction de la teneur en eau des boues** : visant à diminuer la quantité de boues à stocker et à épandre, ou améliorer leurs caractéristiques physiques par:

b.2.1) - L'épaississement : vise à augmenter la siccité (teneur en matière sèche) des boues sans pour autant modifier le caractère liquide de la boue. qui peut se faire simplement par voie gravitaire dans un concentrateur ou par des moyens mécaniques (égouttage, flottation ou centrifugation)

b.2.2) - La déshydratation, qui correspond en fait à une augmentation forte de siccité, modifie l'état physique des boues, celles-ci passant de l'état liquide à l'état pâteux ou solide.

Le séchage élimine en grande partie ou en totalité l'eau par évaporation, soit par voie naturelle (lits de séchage), soit par voie thermique.



Figure III-9 : Lits de séchage

♦ **Élimination des germes pathogènes :**

b.2.3) désinfection par chloration :

La chloration se fait dans un bassin à l'aide d'hypochlorite de calcium équipée de chicane pour permettre un temps de contact suffisant.



Figure III-10 : Bassin de désinfection

La désinfection se fera dans un ouvrage longitudinal muni de chicanes.

- Temps de contact : **20 mn**

- volume de désinfection : **726 m²**
- longueur : **24.2 m**
- largeur : **15 m**
- Hauteur des chicanes : **2.00m**
- Chloration
- Débit à traiter : **2.18 m³/h**
- Dose de chlore : **05 mg/l**
- Choix de l'oxydant : **NACLO**

Tableau III-2 : Quantité de chlore a Dosé

Dose moyenne	Débit moyen	Débit de chlore	Débit d'hypochlorite de calcium
05 ppm	1,333 m ³ / h	6,665 kg / h	48,30 kg / h

III . 7 .4) - Méthode d'analyse :

a) - Le PH :

a. 1) - Appareillage :

- ◆ ph mètre à électrode
- ◆ Récipient contient l'eau à analyser



Figure III-11 : Le PH mètre

a.2)- Mode opératoire :

- ◆ Rincer l'électrode d'abord avec de l'eau distillée ;
- ◆ Immerger l'électrode dans l'échantillon ;
- ◆ faire la lecture après la stabilisation de ph au ph mètre ;

III.7.5) - La conductivité électrique :

Toute eau est plus ou moins conductrice du courant électrique, elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions et de leur concentration.

La conductivité électrique d'une eau augmente avec la température, car la mobilité des ions augmente avec Elle. **(Rodier, 1989)**

Donc la conductivité s'agit de la capacité de l'eau à conduire le courant elle renseigne sur le degré de minéralisation d'une eau, c'est-à-dire qu'elle traduit la présence d'ions dans l'eau brute (30)

a) - Principes :

La mesure est basée sur le principe de pont de Wheatstone en utilisant comme appareil de zéro un galvanomètre en image cathodique

b) - Appareillage :

- ◆ Conductimètre à électrodes
- ◆ Récipient contient l'eau à examiner
- ◆ Ph mètre, conductimètre

c) - Modes opératoires :

- ◆ Rincer plusieurs fois l'électrode de l'appareil d'abord avec de l'eau distillée

◆ Plonger l'électrode dans le récipient qui contient l'eau à examiner en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée.

III.8.) - L'oxygène dissous :

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne la réaction biologique qui a lieu dans les écosystèmes.

Dans le domaine de l'épuration, il est indispensable pour la dégradation biologique des matières polluantes qui se fait principalement en aérobiose. Sa concentration est très faible et, le plus souvent proche du zéro dans les eaux résiduaires (**ERU**) brutes, du fait de la concentration importante en composés réducteurs et de l'activité des microorganismes présents.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépendent de différents facteurs dont, les températures, la pression et la force ionique du milieu. Elle est régie par la loi d'HENRY qui établit une proportionnalité entre la pression partielle en O_2 dans l'atmosphère et sa concentration dans l'eau.

a) - Principe :

L'opération consiste à mesurer l'oxygène dissous par l'oxymétrie comme appareil spécifique

b) - Appareillage :

- ◆ Bécher de 400 ml.
- ◆ Oxymètre portatif.
- ◆ L'eau à analyser.
- ◆ L'eau distillée.



Figure III-12 : Oxymètre

c) - Mode opératoire :

- ◆ Rincer l'électrode d'abord avec de l'eau distillée.
- ◆ Immerger l'électrode dans l'échantillon.
- ◆ Faire la lecture après la stabilisation d'oxydation dissous à l'oxymètre

III.9.) - Les paramètres chimiques :

III.9.1) - La demande biologique en oxygène DBO :

La demande biologique en oxygène exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques d'une eau par les microorganismes de milieu. Il s'agit d'un paramètre mesurant une oxydation biologique des matières organiques qui fait intervenir des réactions enzymatiques complexes intra ou extracellulaires. (Rodier, 2005)

Il s'agit donc d'une consommation partielle de dioxygène par voie biologique.

Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matière organique biodégradable d'une eau au cours des procédés d'autoépuration. (Rejeski, 2002)

a) - principe d'analyse :

La **DBO** est mesurée au bout de **5 jours** à **20°C** (T° favorable à l'activité des microorganismes consommateurs d'oxygène) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).

- échantillons sont nécessaires ; le 1 sert à la mesure de la concentration initiale en **20**, et le second à la mesure de la concentration résiduelle en **02** au bout de 5 jours.

- la **DBO₅** est la différence entre les 02 concentrations.

Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé **5 jours** à l'obscurité et à **20°C**.

En effet une eau abandonnée à elle-même dans un flacon fermé consommera rapidement le dioxygène dissous.

L'eau pure ne consomme effectivement pas d'oxygène.

b) - Matériel :

- ◆ Oxymétrie
- ◆ Agitateur magnétique
- ◆ Aérateur
- ◆ Flacon
- ◆ Eau ultra pure pour dilution

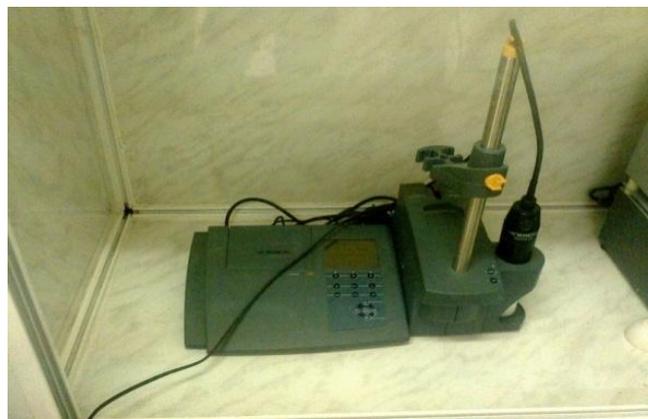


Figure III-13 : Oxymétrie

c) - Protocole opératoire :**c.1) - préparation de l'eau de dilution :**

Mettre la vielle de prélèvement, dans un récipient de **10 L** de l'eau du robinet dans la quelle on plonge pendant **24 h** un aérateur pour la saturation en O₂ laisser reposer **12 h**. La facture de dilution pour une eau usée et de **50 à 100** (DBO moyen = **300 mg/l** pour un effluent domestique).

c.2) - Préparation des flacons de mesure :

- ◆ Verser dans le flacon un peu d'eau de dilution puis la quantité prévue d'échantillon puis remplir le reste du flacon avec de l'eau de dilution.
- ◆ Faire ainsi **2** flacons identiques.
- ◆ Mesure de temps : doser les **02** flacons dans 1 flacon d'échantillon dilué (T° en mg/l).
- ◆ Incubation : placer les **02** flacons restant à étuve 20°C et à l'obscurité pendant 5jours.
- ◆ mesure au temps 5jours : doser les 02 dans le flacon d'échantillon dilué pestant (T₅ en mg/l). (Rejsek,2002)

c.3)- Résultat :

- La lecture se fait comme suit :

$$DBO = F (T_0 - T_5).$$

III.9.2) Les matières en suspension MES :**a) - Définition :**

Ce sont des particules solides très fines généralement visibles à l'œil nu, théoriquement, elles ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdale. Elles déterminent la turbidité de l'eau. Elles limitent la pénétration de la lumière dans l'eau, la teneur en oxygène dissous et nuisent au développement de la vie aquatique.

Ces matières sont en relation avec la turbidité, leur mesure donne une première indication sur la teneur en matière colloïdale d'origine minérale ou organique.(Hakmi, 1994)

La mesure des **MES** permet d'apprécier la charge solide en suspension d'une eau naturelle ou résiduaire.(Rejsek,2002).

b) - principe d'analyse :

On évalue le poids sec du résidu, obtenu par filtration de l'échantillon d'eau après passage à l'étuve à 105°C.

c) - Matériels :

- ◆ Dispositif de filtration (trompe à eau, fiole et entonnoir de filtration).
- ◆ Disque filtrant en fibre.
- ◆ Etuve à 105°C.
- ◆ Balance de précision. (Rejsk,2002).
- ◆ Dessiccateur



Figure III-14 : Dessiccateur



Figure III-15 : Filtre à pompe

d) - Protocole opératoire :

◆ préparation des filtres : On lave les filtres à l'eau distillée, et après on les sèche à l'étuve (pendant une 1 heure à 105°C), ensuite on les place en attente dans le dessiccateur. (Hakim,2002)

e) - La méthode :

- ◆ On prend le filtre et on le pèse et on marque le poids comme M_0 en mg.
- ◆ Ensuite on place le disque dans l'appareille de filtration et on roule le système d'aspiration.
- ◆ On verse progressivement le volume d'eau (1000 ml) à analyser sur le disque filtrant.
- ◆ On met le disque dans l'étuve pendant 1 h à 105°C.
- ◆ On laisse le filtrant refroidir au dessiccateur.
- ◆ Après on pèse le filtre et on marque le poids comme M_1 . (Rejsek,2002)

f) - Résultant :

La lecture se fait comme suit :

$$\text{MES} = \frac{M_1 - M_0}{100} (\text{mg} / \text{l}) \quad (\text{ROider,2005})$$

III.9.3) - La demande chimique en oxygène DCO :

La demande chimique en oxygène correspondant à la quantité d'oxygène (en milligramme) qui a été consommée par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes dans l'eau. La **DCO** est particulièrement indiquée pour mesurer la pollution d'un effluent industriel. (Rodier,2005).

a) - principe :

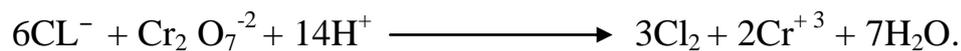
Cette détermination comprend deux étapes :

- ◆ 1^{ère} étape : oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau, par excès de dichromate de potassium.

Cette oxydation se réalise en milieu sulfurique (**H₂SO₄**), en présence de sulfate d'argent (**Ag₂SO₄**) à ébullition à reflux pendant 2h dans un ballon ou dans un tube muni d'un réfrigérant.

Les conditions d'oxydation à chaud et en milieu sulfurique permettent également d'oxyder de nombreux constituants organiques. Et elle permet aussi l'oxydation de constituants minéraux réduits comme les sulfures, les sulfites, chlorures et...etc.

Dans le cas de chlorures :



♦ 2^{ème} étape : dosage de l'excès de dichromate de potassium par le sel de **mohr** après refroidissement.

La fin du dosage est détectée par la féronie indicateur redox. Sa forme oxydée est de couleur bleu-vert en présence et la première goutte de sol de **mohr** en excès entraîne un changement de coloration de la féroïen qui devient rouge brique (forme réduite). (rodier,2005)

Selon la réaction suivante :



b) - Domaine d'application :

Cette norme est applicable pour toutes les eaux dont la **DCO** est supérieure à **30 mg / l** et la valeur maximale de la **DCO** pouvant être déterminée dans les conditions de la norme et sans dilution est de **700 mg / l**.(REJSEK, 2002)

c) - Matériel :

- ♦ Réacteur **DCO**
- ♦ Flacon **DCO** + réfrigérant
- ♦ Pipettes : 5 ml, 10 ml
- ♦ Pipete



Figure III-16 : l'installation pour mesurer la DCO.

d) - mode opératoire :

Etalonnage de la solution de sel de **mohr** a environ 0.12 mol / l.

La solution de sel de mohr s'oxyde facilement d'où la nécessité de la titrer quotidiennement.

◆ Prélever **5 ml** de solution de **K₂Cr₂O₇** à **0.040 mol / l** et diluer à **100 ml** avec **H₂SO₄** à **44 mol/l**.

◆ Titre avec la solution de sel de mohr en présence de **2 à 3** gouttes de féroïen.

◆ Déterminer la concentration molaire du sel de mohr à partir des équations des réactions

e) - préparation de l'essai :

Avant le prélèvement de la prise d'essai l'échantillon doit être soigneusement homogénéisé par agitation du flacon.

Dans un tube à fond plat de DCO introduire :

◆ 10 m d'eau à analyser ;

◆ 5 ml de K₂Cr₂O₇

◆ Si la valeur de la DCO est supposée excéder **700 mg/l**, procéder à une dilution de manière à obtenir une valeur comprise entre **350** et **700 mg/l**.

- ◆ Ajouter quelques granules régulateurs d'ébullition et homogénéiser.
- ◆ Ajouter lentement et avec précaution **15 ml** d'acide sulfurique-sulfate d'argent en agitation soigneusement le tube et en le refroidissant sous un cours d'eau froid ou dans un bain de glace de façon à éviter toute perte de substance organique volatiles.

f) - expression des résultats :

La demande chimique en oxygène **DCO** exprimé en mg d'O₂ / l est donnée par la formule de la norme :

$$DCO = - \frac{8000.Cfe.(V_T - V_E)}{E}$$

Cfe : c'est la concentration exprimée en mole par litre de la solution de sel de mohr déterminée par étalonnage.

E : volume prise d'essai en ml.

III.9.4) - l'Azote des nitrates NO₃⁻ :

a) - principe :

Les nitrates sont d'un point de vue chimique, des sels de l'acide nitrique. Ces sels sont caractérisés par la présence de l'ion nitrate NO₃⁻

Composé d'un atome d'azote de trois atomes d'oxygène. Ils existent naturellement au cours du cycle de l'azote, notamment lorsque des matières organiques se décomposent, par l'action des bactéries du sol. L'azote organique se transforme par oxydation en composés ammoniacaux puis en nitrates les nitrates sont également fabriqués de manière industrielle, à partir de l'azote de l'air et de gaz naturel, car ce sont des engrais très solubles dans l'eau, ils ne sont pas retenus par le sol.

Il est nécessaire de traiter les eaux usées de façon à préserver les nappes et cours d'eau, car les rejets non maîtrisés participent à la pollution diffuse par les nitrates. Mises bout à bout, les innombrables petites sources de pollution que constituent les habitations s'avèrent tout aussi importantes que les sources industrielles, quoique moins spectaculaires.

b) - Réactifs :

- ◆ Sodium salicylate
- ◆ 10ml de l'eau à analyser.
- ◆ NaOH (0,1N)
- ◆ L'eau distillée
- ◆ Solution tartrate.

c) - mode opératoire :

- ◆ Prendre 1 ml de sodium salicylate et l'ajouter à 10 ml de l'échantillon en ajoutant quelques gouttes de NaOH (0,1N)
- ◆ Mettre à l'étuve à une température de 75 à 80°C.
- ◆ Laisser réagir jusqu'à l'évaporation et avoir le résidu.
- ◆ Reprendre ce résidu et ajouter 2 ml d'H₂SO₄.
- ◆ Laisser réagir 10 minutes de temps
- ◆ Ajouter après 15 ml d'eau distillée
- ◆ Ajouter 15 ml de solution tartrate
- ◆ Attendre 30 minutes.
- ◆ Après les 30 minutes on mesure l'absorption de la préparation par le spectrophotomètre avec une longueur d'onde = **420 nanomètres**
- ◆ Exprimer les résultats d'absorption en les extrapolant sur la courbe d'étalonnage

III.9.5) - L'azote des nitrites NO₂⁻ :**a) - principe :**

Les nitrites sont considérées comme polluant très nuisible à la santé de l'être humain et au animaux (le taux de NO₂ devient nocif quand il dépasse 0.5 mg /l) taux doit être contrôlé régulièrement, un taux important survient en générale lorsque l'eau est sur chargée en matières aussi parfois lorsque vous rajoutez de nouvelles pierres vivantes.

En milieu chlorhydrique, et en présence d'ion ammonium il se forme un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites

b) - Réactifs :

- ◆ L'eau à analyser.
- ◆ Solution zembali.
- ◆ Solution d'Ammoniac

c) - Mode opératoire :

- ◆ Ajouter **1ml** de la solution zembali à **25ml** de l'eau à analyser.
- ◆ Agiter la préparation et laisser reposer **10 minutes** de temps.
- ◆ Ajouter **1ml** de la solution d'ammoniac
- ◆ Effectuer la lecture en utilisant le spectrophotomètre en le réglant sur une longueur d'onde = **435nanomètre**.
- ◆ Exprimer les résultats d'absorption en les extrapolant sur la courbe d'étalonnage.(Hakmi,2002)

III.9.6) -- L'Ortho phosphate OPO_4 :**a) - principe :**

Le phosphore peut être présent dans l'eau sous la forme ionisée (ortho phosphates) ou plus ou moins polymérisé (poly phosphates minéraux et/ou organiques). IL n'est pas directement toxique pour les poissons et le milieu aquatique, mais il est généralement responsable de l'accélération des phénomènes d'eutrophisation.

Les phosphates ont une origine principalement domestique (contamination fécale et détergents) mais aussi agricole (engrais) et industrielle (industrie chimique)

b) - Réactifs :

- ◆ L'eau a analysée après filtration.
- ◆ 1 ml d'acide Ascorbique.
- ◆ 4ml du réactif OPO_4 .

c) - Mode opératoire :

- ◆ Ajouter 1ml d'acide ascorbique a note échantillonne d'eau filtrée et prête a' analyser.
- ◆ Ajouter a cette préparation 4ml du réactif OPO_4 .
- ◆ Laisser réagir 30 minutes du temps.
- ◆ Réaliser la lecture au Spectrophotomètre en le réglant sur une longueur d'onde = **700Nanomètres**.
- ◆ Exprimer les résultats d'absorption en les extrapolant sur la courbe d'étalonnage.

CHAPITRE IV

SUIVI DES PERFORMANCES EPURATOIRE DE STEP GUELMA

Chapitre IV : Suivi des performances épuratoire STEP GUELMA

IV.1) - Introduction :

Les impuretés contenues dans les eaux usées urbaines comprennent des minérales et des matières organiques sous forme de matières en suspension (Décantables , flottantes et colloïdales), ou en proportions plus ou moins grandes dissoutes dans l'eau, à ces matières s'ajoutent des microorganismes susceptibles de dégrader les matières organiques et de provoquer des fermentation putrides. Un des critères d'une eau usée urbaine et sa biodégradabilité rendue possible par l'existence d'une alimentation équilibrée pour les bactéries (azote et phosphore).

Les eaux usées sont caractérisées par un certain nombre de paramètre : les plus utilisés sont les suivant :

- PH
- Température
- DBO₅ : demande biochimique en oxygène en cinq jours
- DCO : Demande chimique en oxygène
- MES à 105° C : Matières en Suspension à 105° C
- MES à 600° C : Matières en Suspension à 600° C
- Azote nitrique (NO⁻³)
- Azote nitrites (NO⁻²)
- Azote ammoniacal (N - NH⁻⁴)
- phosphates (PO⁻⁴)

A) - Ph :

Le Ph (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ions H dans l'eau, il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de **0 à 7-14** Ph neutralité ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique et dépend de facteurs multiples dont l'origine de l'eau , le Ph doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un PH-mètre ou par colorimétrie.

Tableau IV-1 : Classification des eaux d'après leur PH.

PH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles.
PH = 7	Ph neutre
7 < PH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < PH < 8	Majorité des eaux souterraines
PH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

B) - Température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usages. Elle permet également de corrigé les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment) de plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau, la température doit être mesurée in situ, les appareils de mesure de la conductivité ou du ph possèdent généralement un thermomètre intègre.

C) - Demande Biochimique en oxygène (DBO₅) par méthode standard:

La DBO₅ ou demande biologique / biochimique en oxygène en 05 jours est la quantité de l'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour utiliser les substances qu'elle contient. Il s'agit donc d'une consommation potentielle de l'oxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau naturelle polluée ou d'une eau résiduaire.

Elle est exprimée en (mg O₂/l), sa valeur est généralement de 5mg d'O₂/l. En dessous de 2 mg d'O₂/l la vie aquatique est perturbée et devient difficile ou impossible.

Il est utilisable :

- ✓ Soit pour quantifier la charge polluante organique de l'eau.
- ✓ Soit pour évaluer l'impact d'un rejet sur le milieu naturel.

- ✓ Soit pour évaluer l'intensité du traitement nécessaire à l'épuration d'un rejet par un procédé biologique.

Pour des raisons pratiques la DBO₅ est mesurée :

- ✓ Au bout de cinq jours.
- ✓ A 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O₂).
- ✓ A l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).

C.1) - Mode opératoire :

➤ Pour chaque phase de traitement on prélève les volumes suivants (Tableau IV-2):

- 97 ml pour les eaux brutes,
- 365 ml pour les eaux secondaires,
- 432 ml pour les eaux tertiaires

Puis on ajoute l'hydroxyde de sodium (qui a pour rôle de piéger le CO₂ dégazé pendant la respiration), On incube ce flacon dans un incubateur pendant 5 jours à l'obscurité à une température de 105°C.

Tableau IV-2 : Volumes utilisés pour la mesure de la DBO₅ en fonction des concentrations de l'eau à analyser

Volume (ml)	Marge (mg/l)
97	0 - 800
365	0 - 80
432	0 - 40
250	0 - 200
164	0 - 400
43,5	0 - 2000

D) - Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La Demande Chimique en Oxygène est la quantité nécessaire à la dégradation chimique des matières organiques et minérales oxydables contenues dans l'eau. Certaines matières organiques sont difficilement biodégradables par les micro-organismes et pour oxyder ces matières un oxydant chimique fort est indispensable. La DCO détermine la quantité globale d'oxygène nécessaire à la dégradation de la pollution. Elle s'exprime aussi en mg d'O₂ /l.

E) - La biodégradabilité de la biomasse DCO/DBO₅ :

On note que l'estimation de l'origine de la matière organique apporté par les eaux usées est faite par le calcul de rapport moyen DCO/ DBO₅. Ce rapport DCO /DBO₅ détermine également la possibilité de dégradation et le rendement que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique.

Si :

- **2 < DCO / DBO5 < 3** : Effluent à dominante domestique facilement biodégradable.
- **DCO / DBO5 ≈ 1,5 - 2** : Effluent d'industrie agro-alimentaire biodégradable.
- **DCO / DBO5 > 3** : Effluent industriel plus ou moins difficilement biodégradable.

F) - Matières en suspension MES:

La pollution d'une eau peut être associée à la présence d'objets flottants, de matières grossières et de particules en suspension. En fonction de la taille de ces particules, on distingue généralement : les matières grossières (décantables ou flottables) et les matières en suspension (de nature organique ou minérale) qui sont des matières insolubles, fines. Cette pollution particulière est à l'origine de nombreux problèmes comme ceux liés au dépôt de matières, à leur capacité d'adsorption physico-chimique ou aux phénomènes de détérioration du matériel (bouchage, abrasion, ...). Il existe deux méthodes normalisées d'analyse des MES : la méthode par filtration sur filtre en fibres de verre et la méthode par centrifugation.

G) - Dosage Nitrites (NO₂⁻) par méthode standard:

Les nitrites sont considérées comme polluants très nuisibles à la santé de l'homme et aux animaux (le taux de NO₂ devient nocif quand il dépasse 0.5 mg/l). Ce taux doit être

contrôlé régulièrement. Un taux important survient en générale lorsque l'eau est surchargée en matière

K) - Dosage des Nitrates (NO_3^-) par méthode standard :

Les nitrates représentent la forme la plus stable des deux formes de l'azote, mais sous l'action microbienne, ils peuvent être réduits en nitrite, qui est la forme la plus toxique. Ils sont présents à l'état naturel partout dans l'environnement.

Dans l'eau, ces substances peuvent provenir de la décomposition de matières végétales ou animales, d'eaux usées domestiques et industrielles, des précipitations ou de formations géologiques renfermant des composés azotés solubles. Normalement, la concentration de nitrates dans les eaux souterraines et les eaux de surface est faible, mais elle peut atteindre des niveaux élevés à cause du lessivage des terres cultivées ou de la contamination par des déchets d'origine humaine ou animale.

L) - Dosage de l'Azote total (NGL) :

L'azote total dissous représente la totalité de l'azote contenu dans les formes azotées minérales et organiques en solution dans l'eau (excepté le di-azote N_2).

L'azote organique dissous peut être caractérisé par des composés particuliers (urée, par exemple), des familles de composés (amines, acides aminés, protéines ...), mais également par sa résistance à la dégradation bactérienne, c'est-à-dire qu'il peut être biodégradable ou réfractaire.

M) - L'Azote Total Kjeldahl (NTK) :

L'Azote Total Kjeldahl (NTK) est une appellation qui désigne la somme de l'azote ammoniacal et de l'azote organique. L'azote qui se retrouve sous forme oxydée, tel que les nitrites ou les nitrates par exemple, n'est pas mesuré par cette méthode.

Les composés azotés mesurés par cette méthode proviennent principalement de la dégradation bactérienne des composés organiques provenant de l'azote.

IV. 2) - Prises des échantillons et analyses :**IV. 2.1) - Prises des échantillons :****a) - Introduction :**

Afin d'apprécier la qualité d'eau usée faisant un rappel des différents paramètres qui sont analysés au niveau du laboratoire de la station d'épuration de Guelma.

Les paramètres analysés sont :

- température.
- oxygène dissous.
- DBO₅.
- DCO.
- MES.
- N-NH₄.
- PH.

L'analyse régulière de la qualité des eaux usées entrée sortie station est indispensable pour répondre à notre objectif de suivi du rendement épuratoire de la station. Elle est importante pour les raisons suivantes :

- Elle permet de vérifier le problème de biodégradabilité des eaux usées.
- Elle garantit une eau usée épurée répondant aux critères ou norme de rejet.
- Elle permet de vérifier l'efficacité du système d'épuration adopté.

b) - Prélèvement et échantillonnage :

- L'échantillonnage est primordial car il conditionne la pertinence de l'analyse.

Il doit être de qualité mais également représentatif de ce que l'on veut analyser. Lors de mon stage pratique on a constaté que le nombre des points de prise d'échantillons à la station d'épuration était de (02) points et les prélèvements se font comme suit :

- ◆ Point n°1 du préleveur automatique Entrée station.
- ◆ Point n°2 se trouvant à la sortie de la station du préleveur automatique

c) - Méthodologie de prélèvement :

- Point n=°1 : Le nombre d'échantillon : 01 échantillon par jour.

L'échantillon **E 01** représente la qualité des eaux usées journalières entrées à la station



Figure IV-1 : prélèvement de L'échantillon E 1 sur site

- Point n=°2 : le nombre d'échantillon : 01 échantillon par jour.

Le prélèvement est effectué dans des flacons bien propres en polyéthylène placé dans le préleveur automatique



Figure IV-2 : prélèvement de L'échantillon E 2

Les tableaux suivants montrent les différents résultats des analyses obtenues dans la station d'épuration de la ville de Guelma avant et durant ma période de stage.

IV.3) - Résultats d'analyses du mois d'Avril 2016 :**IV.3.1) - Variation des débits :****Tableaux IV-3 : Débit entrée sortie dans la STEP Guelma avril 2016**

N°	date	Q débit entrée (m ³ /j)	Q débit sortie (m ³ /j)
1	01-avr-16	16514	14532
2	02-avr-16	16657	14658
3	03-avr-16	18140	15963
4	04-avr-16	17536	15432
5	05-avr-16	24125	21230
6	06-avr-16	23973	21096
7	07-avr-16	23475	20658
8	08-avr-16	23256	20465
9	09-avr-16	23745	20896
10	10-avr-16	22339	19658
11	11-avr-16	19964	17568
12	12-avr-16	19382	17056
13	13-avr-16	19344	17023
14	14-avr-16	19927	17536
15	15-avr-16	17764	15632
16	16-avr-16	17274	15201
17	17-avr-16	19390	17063
18	18-avr-16	17006	14965
19	19-avr-16	19117	16823
20	20-avr-16	21093	18562
21	21-avr-16	19301	16985
22	22-avr-16	18798	16542
23	23-avr-16	17811	15674
24	24-avr-16	17955	15800
25	25-avr-16	19342	17021
26	26-avr-16	20491	18032
27	27-avr-16	19114	16820
28	28-avr-16	16210	14265
29	29-avr-16	16650	14652
30	30-avr-16	18185	16003

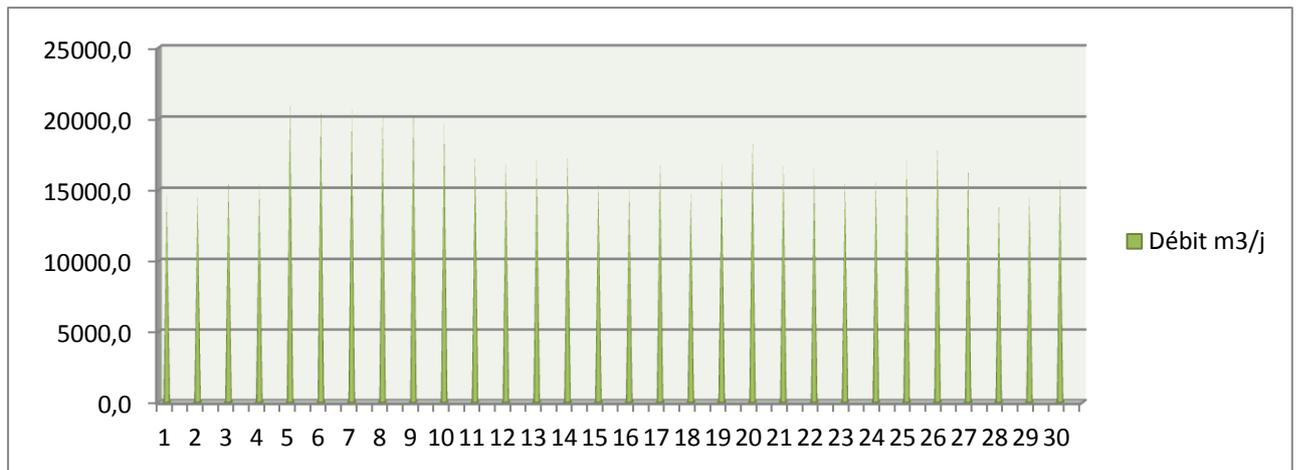


Figure IV-3 : courbe du débit entrée sortie STEP GUELMA
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - Discussion :

D'après la courbe de la variation des débits on remarque que pendant le mois d'avril la STEP de Guelma a reçue une moyenne de **17127 m3/j** qui représente **53,52%** du débit nominal chose qui a permet un fonctionnement souple de la STEP.

IV.3.2) - Variation de la DBO₅:**Tableaux IV-4: Variation de la DBO₅ AVRIL 2016**

Variation de la DBO ₅ STEP GUELMA	DBO ₅		
	Concentration		
	DBO ₅ Concentration entrée	DBO ₅ Concentration entrée	TAUX Réduction DBO ₅
Date	mg/l	mg/l	%
01/04/16	242,75	14	94,23%
02/04/16			
03/04/16	260,54	9	96,55%
04/04/16	265,13	9,5	96,42%
05/04/16			
06/04/16	235,65	11,4	95,16%
07/04/16	275,45	9,3	96,62%
08/04/16			
09/04/16	220,65	11,7	94,70%
10/04/16			
11/04/16	236,4	12,3	94,80%
12/04/16	240,3	11,8	95,09%
13/04/16	236	12	94,92%
14/04/16			
15/04/16	240	11,4	95,25%
16/04/16	269	10,6	96,06%
17/04/16			
18/04/16			
19/04/16	232	12,4	94,66%
20/04/16	220	12	94,55%
21/04/16			
22/04/16			
23/04/16	246	14	94,31%
24/04/16	246,35	9	96,35%
25/04/16			
26/04/16			
27/04/16	264,3	12	95,46%
28/04/16	254,6	12,4	95,13%
29/04/16			
30/04/16			

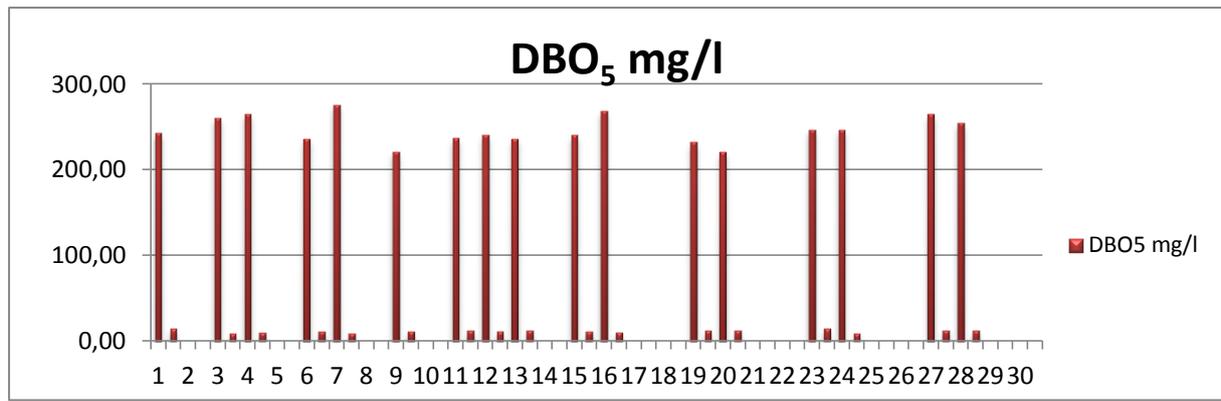


Figure IV-4 : Courbe de Concentration DBO₅ entrée sortie STEP Guelma
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - Discussion :

A l'entrée de la station, la concentration de **DBO₅** est de l'ordre de **247mg/l**, Après épuration les teneurs diminuent d'une façon remarquable pour atteindre une moyenne de **11mg/l** cette baisse de concentration est due au rôle des microorganismes pour la dégradation de la matière organique dans l'eau.

Alors le traitement par le procédé de boue activée assure une élimination carbonique très importante.

IV.3.3) - Variation de la DCO :**Tableaux IV-5: Variation de la DCO AVRIL 2016**

Variation de la DCO STEP GUELMA	DCO		
	Concentration		
	DCO Concentration entrée	DCO Concentration entrée	TAUX Réduction DCO
Date	mg/l	mg/l	%
01/04/16	440,8	28,75	93,48%
02/04/16	480,0	32,00	93,33%
03/04/16	500,0	30,15	93,97%
04/04/16	445,0	27,00	93,93%
05/04/16	490,0	33,50	93,16%
06/04/16	540,0	36,12	93,31%
07/04/16	450,0	29,32	93,48%
08/04/16	430,0	28,00	93,49%
09/04/16	440,5	28,00	93,64%
10/04/16	422,0	31,00	92,65%
11/04/16	430,0	26,00	93,95%
12/04/16	477,0	28,00	94,13%
13/04/16	400,0	31,00	92,25%
14/04/16	338,0	30,00	91,12%
15/04/16	425,0	28,00	93,41%
16/04/16	440,5	28,00	93,64%
17/04/16	450,0	29,32	93,48%
18/04/16	430,0	28,00	93,49%
19/04/16	440,5	28,00	93,64%
20/04/16	470,0	27,00	94,26%
21/04/16	465,0	28,00	93,98%
22/04/16	399,0	27,00	93,23%
23/04/16	414,0	29,00	93,00%
24/04/16	432,0	30,50	92,94%
25/04/16	422,0	28,00	93,36%
26/04/16	450,0	29,00	93,56%
27/04/16	432,0	29,00	93,29%
28/04/16	423,0	27,00	93,62%
29/04/16	430,0	26,00	93,95%
30/04/16	389,0	41,00	89,46%

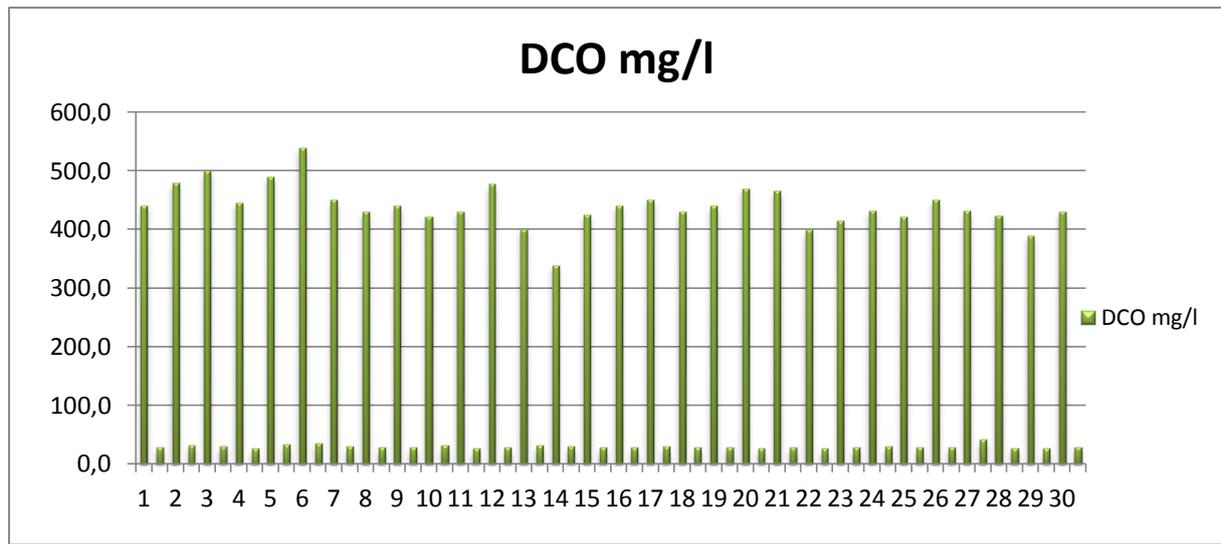


Figure IV-5 : Courbe de Concentration DCO entrée sortie STEP Guelma
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - Discussion :

Les teneurs en **DCO** montrent un taux important à l'entrée de la station selon le graphe cette teneur varie de **338mg/l** jusqu'au **550mg/l** et cela est probablement dû à la surcharge des effluents par la matière organique et minérale.

L'évolution de ce paramètre après l'épuration marque une chute des valeurs avec une moyenne de **29 mg/l** cette diminution des teneurs est causée d'une part par l'élimination de la matière minérale lors des procédés de prétraitement et d'autre part de la dégradation de la matière organique par les microorganismes.

IV.3.4) - Variation des MES :**Tableaux IV-6: Variation des MES AVRIL 2016**

N°	DATE	MES entrée (mg/l)	MES sortie (mg/l)
1	01-avr-16	320	10
2	02-avr-16	317	7
3	03-avr-16	315	7
4	04-avr-16	340	8
5	05-avr-16	330	7
6	06-avr-16	310	7
7	07-avr-16	310	8
8	08-avr-16	325	9
9	09-avr-16	365	8
10	10-avr-16	370	7
11	11-avr-16	315	7
12	12-avr-16	304	7
13	13-avr-16	299	10
14	14-avr-16	342	8
15	15-avr-16	329	8
16	16-avr-16	335	9
17	17-avr-16	309	10
18	18-avr-16	311	9
19	19-avr-16	342	7
20	20-avr-16	332	6
21	21-avr-16	310	7
22	22-avr-16	305	9
23	23-avr-16	302	8
24	24-avr-16	304	9
25	25-avr-16	317	9
26	26-avr-16	289	10
27	27-avr-16	312	8
28	28-avr-16	319	7
29	29-avr-16	334	7
30	30-avr-16	337	7

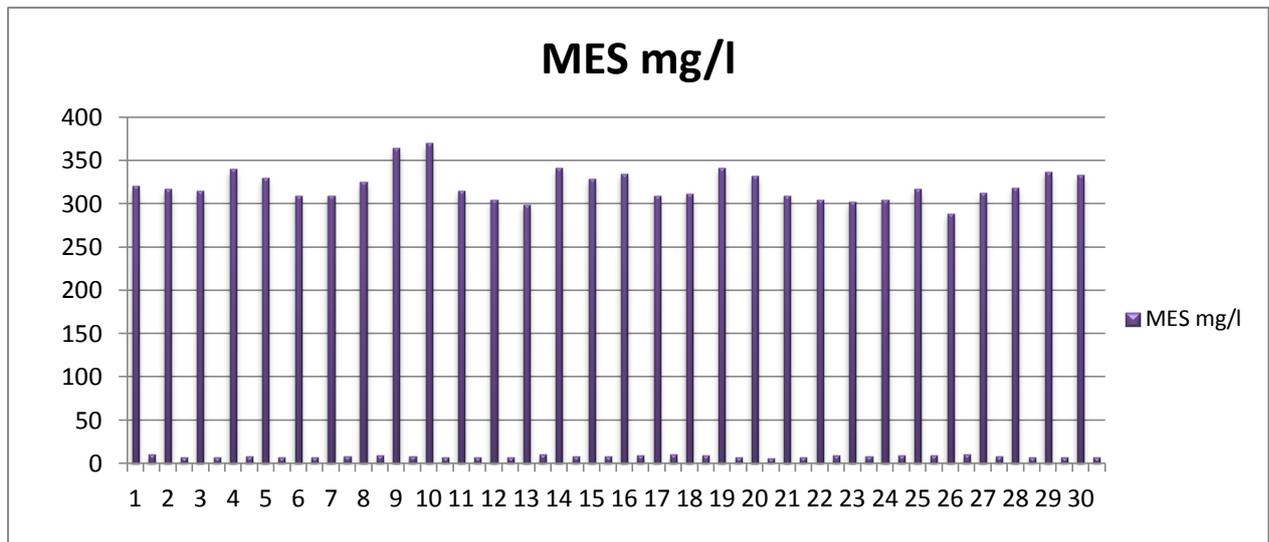


Figure IV-6 : Courbe de Concentration MES entrée sortie STEP Guelma

Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - Discussion :

Selon le graphe on observe que les valeurs de **MES** diminuent toujours de l'entrée à la sortie de la station.

Avant l'épuration ces concentration présentent une certaine irrégularité, on note un maximum de **370mg/l** pendant le prélèvement du **10 /04/2016**. Ces variation sont dues la variation de la charge des effluents d'une part et l'intensité des précipitations d'autre part.

A la sortie ces concentrations montrent une baisse remarquable d'une moyenne de **8mg/l** suite à leurs éliminations principalement au niveau du bassin d'aération .

IV.3.5) - Variation des N- NH4 :**Tableaux IV -7: Variation N- NH4 AVRIL 2016**

N°	DATE	N-NH4 entrée (mg/l)	N-NH4 sortie (mg/l)
1	01-avr-16	28,2	4,9
2	02-avr-16	30,1	3,7
3	03-avr-16	31,5	3,8
4	04-avr-16	27,0	2,9
5	05-avr-16	29,0	4,1
6	06-avr-16	28,0	2,9
7	07-avr-16	31,6	2,8
8	08-avr-16	27,5	2,8
9	09-avr-16	26,0	2,4
10	10-avr-16	27,0	2,9
11	11-avr-16	29,0	4,2
12	12-avr-16	30,0	2,3
13	13-avr-16	31,5	3,8
14	14-avr-16	27,0	2,9
15	15-avr-16	29,0	4,1
16	16-avr-16	31,0	3,0
17	17-avr-16	27,0	2,5
18	18-avr-16	26,0	2,7
19	19-avr-16	25,9	2,8
20	20-avr-16	25,0	2,3
21	21-avr-16	24,0	2,3
22	22-avr-16	27,6	3,7
23	23-avr-16	32,1	4,0
24	24-avr-16	32,0	3,9
25	25-avr-16	38,1	3,0
26	26-avr-16	28,0	3,5
27	27-avr-16	30,0	2,8
28	28-avr-16	33,0	4,0
29	29-avr-16	28,0	2,5
30	30-avr-16	27,0	2,4

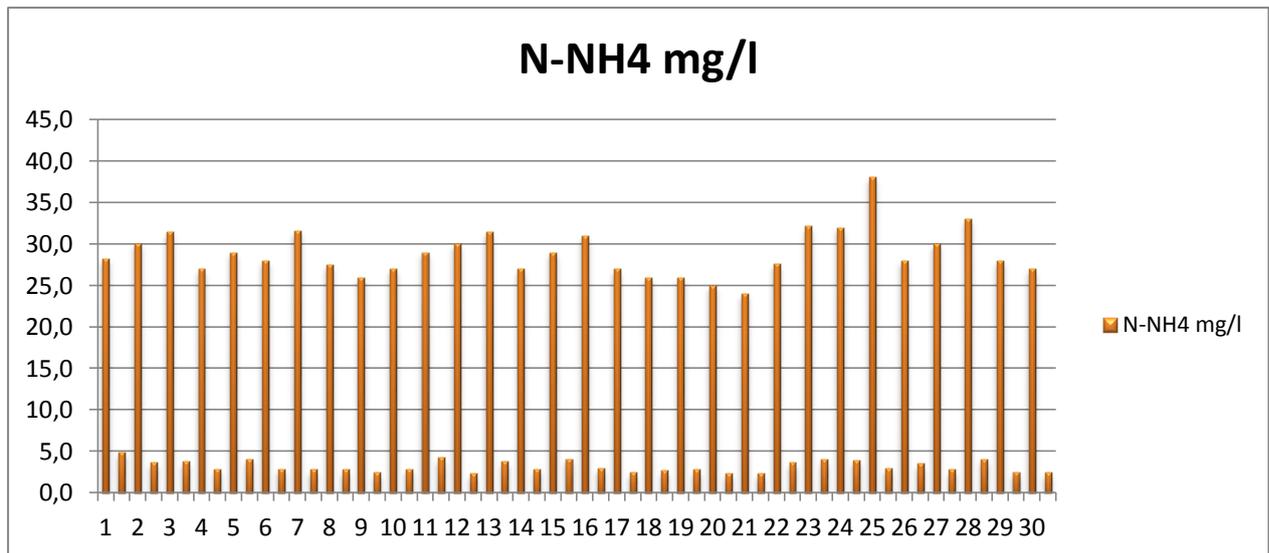


Figure IV-7: Courbe de Concentration N- NH4 entrée sortie STEP Guelma
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - **Discussion** :

Pour la pollution azotique on remarque que les concentrations en **N-NH4** à l'entrée de la station sont à la norme du rejet domestique avec une moyenne de **28mg/l** et sachant que l'élimination de cette pollution est assuré au niveau du bassin biologique on remarque une baisse importante qui arrive jusqu'au **4mg/l**.

IV.3.6) - Variation de la température:**Tableaux IV -8: Variation température AVRIL 2016**

Jours	T°C Entrée	T°C Sortie
1	17,2	17,86
2	17,25	18,1
3	17,6	18,25
4	17,65	18,53
5	17,25	18,23
6	17,35	18,24
7	17,46	17,85
8	17,85	18,2
9	17,64	17,99
10	17,15	17,86
11	17,35	17,94
12	17,25	17,89
13	17,22	17,95
14	17,2	17,8
15	18,52	18,75
16	18,1	17,95
17	17,58	18,1
18	17,5	17,95
19	17,8	18,3
20	17,85	18,1
21	17,67	18,32
22	17,69	18,05
23	17,59	18
24	17,65	18,1
25	17,8	18
26	17,9	18,15
27	18	18,25
28	18,1	18,35
29	17,45	17,95
30	17,5	18,1

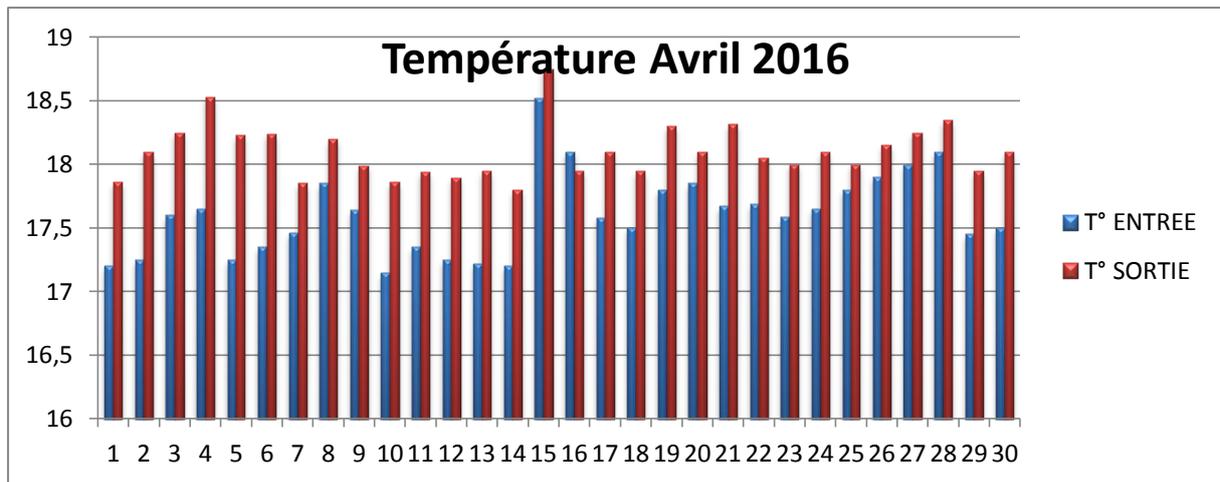


Figure IV-8: Courbe température entrée sortie STEP Guelma
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - **Discussion :**

D'après le graphe on remarque que la variation de la température ($T^{\circ}\text{C}$) en mois d'avril a atteint une moyenne de 17.60°C à l'entrée de la station et une moyenne de 18.10°C à la sortie cette petite augmentation est dû au mouvement de l'eau dans les bassins.

IV.3.7) - Variation de la Conductivité:**Tableaux IV - 9: Variation conductivité AVRIL 2016**

Jours	Conductivité Entrée $\mu\text{S}/\text{Cm}^2$	Conductivité Sortie $\mu\text{S}/\text{Cm}^2$
1	1256	1150
2	1259	1154
3	1286	1152
4	1289	1144
5	1285	1135
6	1279	1132
7	1283	1148
8	1281	1149
9	1293	1185
10	1279	1123
11	1286	1154
12	1235	1140
13	1275	1132
14	1278	1135
15	1289	1120
16	1296	1142
17	1295	1140
18	1293	1135
19	1298	1139
20	1294	1146
21	1280	1140
22	1281	1136
23	1286	1132
24	1284	1140
25	1289	1153
26	1282	1136
27	1291	1135
28	1256	1134
29	1264	1140
30	1280	1125

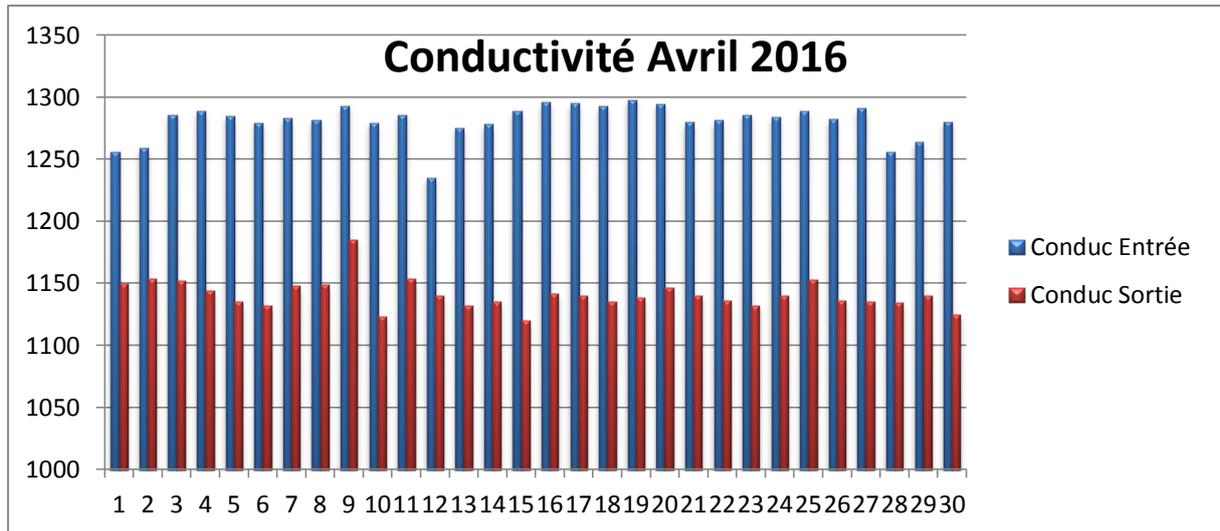


Figure IV-9: Courbe conductivité entrée sortie STEP Guelma
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - Discussion :

D'après le graphe de la conductivité on remarque que la conductivité à l'entrée est d'une moyenne de **1280 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$** et de **1140 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$** à la sortie alors on a une faible conductivité.

IV.3. 8) - Variation du PH :**Tableaux IV -10: Variation PH AVRIL 2016**

Jours	PH Entrée	PH Sortie
1	7,56	7,52
2	7,54	7,5
3	7,6	7,56
4	7,59	7,55
5	7,6	7,56
6	7,63	7,59
7	7,6	7,45
8	7,6	7,43
9	7,64	7,5
10	7,65	7,43
11	7,58	7,41
12	7,64	7,6
13	7,63	7,43
14	7,6	7,56
15	7,75	7,71
16	7,6	7,56
17	7,64	7,6
18	7,62	7,58
19	7,6	7,56
20	7,54	7,5
21	7,58	7,54
22	7,6	7,56
23	7,63	7,59
24	7,66	7,54
25	7,59	7,43
26	7,65	7,42
27	7,6	7,4
28	7,58	7,42
29	7,56	7,32
30	7,6	7,35

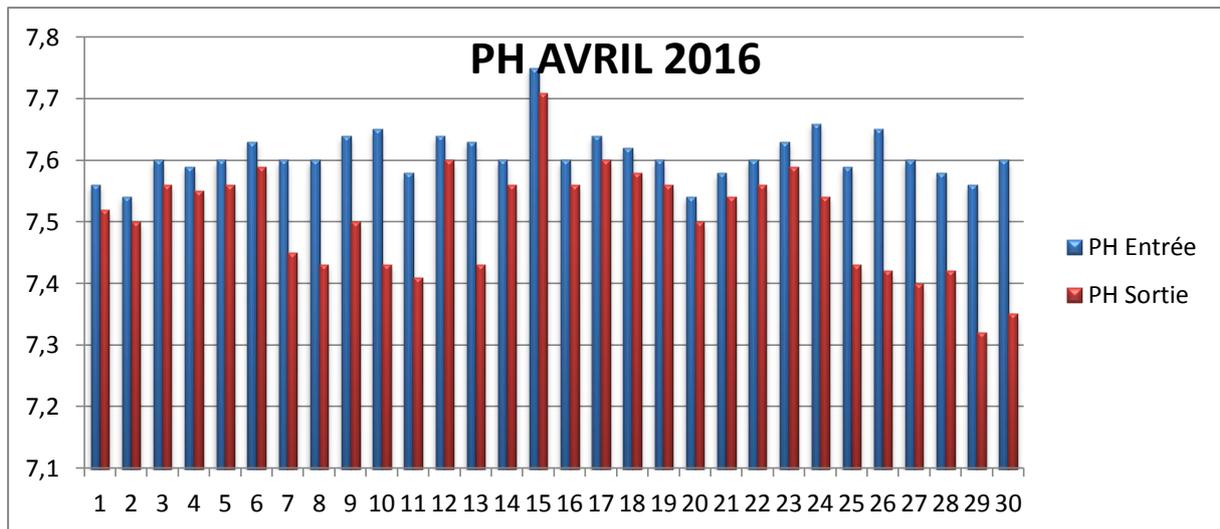


Figure IV-10: Courbe PH entrée sortie STEP Guelma
Durant le mois d'AVRIL 2016

a) - Discussion :

D'après les résultats obtenus on a conclue que le **PH** des eaux usées domestique de la ville de Guelma est neutre valeurs varie entre **7.60** a **7.50**

Date	Q débit entrée m) ³ (j/	Q débit sortie m) ³ (j/	DBO5		
			Concentration		
			DBO5 Concentratio n entrée	DBO5 Concentratio n sortie	TAUX Réduction DBO5
			mg/l	mg/l	%
01/04/2016	16514	14532	242,75	14	94,23%
02/04/2016	16657	14658			
03/04/2016	18140	15963	260,54	9	96,55%
04/04/2016	17536	15432	265,13	9,5	96,42%
05/04/2016	24125	21230			
06/04/2016	23973	21096	235,65	11,4	95,16%
07/04/2016	23475	20658	275,45	9,3	96,62%
08/04/2016	23256	20465			
09/04/2016	23745	20896	220,65	11,7	94,70%
10/04/2016	22339	19658			
11/04/2016	19964	17568	236,4	12,3	94,80%
12/04/2016	19382	17056	240,3	11,8	95,09%
13/04/2016	19344	17023	236	12	94,92%
14/04/2016	19927	17536			
15/04/2016	17764	15632	240	11,4	95,25%
16/04/2016	17274	15201	269	10,6	96,06%
17/04/2016	19390	17063			
18/04/2016	17006	14965			
19/04/2016	19117	16823	232	12,4	94,66%
20/04/2016	21093	18562	220	12	94,55%
21/04/2016	19301	16985			
22/04/2016	18798	16542			
23/04/2016	17811	15674	246	14	94,31%
24/04/2016	17955	15800	246,35	9	96,35%
25/04/2016	19342	17021			
26/04/2016	20491	18032			
27/04/2016	19114	16820	264,3	12	95,46%
28/04/2016	16210	14265	254,6	12,4	95,13%
29/04/2016	16650	14652			
30/04/2016	18185	16003			

Résultats d'analyses STEP GUELMA mois d'

DCO			MES entrée (mg/l)	MES sortie (mg/l)	NH4 entrée (mg/l)	NH4 sortie (mg/l)
Concentration						
DCO Concentratio n entrée mg/l	DCO Concentratio n sortie mg/l	TAUX Réduction DCO %				
440,8	28,75	93,48%	320	10	28,2	4,9
480	32	93,33%	317	7	30,1	3,7
500	30,15	93,97%	315	7	31,5	3,8
445	27	93,93%	340	8	27	2,9
490	33,5	93,16%	330	7	29	4,1
540	36,12	93,31%	310	7	28	2,9
450	29,32	93,48%	310	8	31,6	2,8
430	28	93,49%	325	9	27,5	2,8
440,5	28	93,64%	365	8	26	2,4
422	31	92,65%	370	7	27	2,9
430	26	93,95%	315	7	29	4,2
477	28	94,13%	304	7	30	2,3
400	31	92,25%	299	10	31,5	3,8
338	30	91,12%	342	8	27	2,9
425	28	93,41%	329	8	29	4,1
440,5	28	93,64%	335	9	31	3
450	29,32	93,48%	309	10	27	2,5
430	28	93,49%	311	9	26	2,7
440,5	28	93,64%	342	7	25,9	2,8
470	27	94,26%	332	6	25	2,3
465	28	93,98%	310	7	24	2,3
399	27	93,23%	305	9	27,6	3,7
414	29	93,00%	302	8	32,1	4
432	30,5	92,94%	304	9	32	3,9
422	28	93,36%	317	9	38,1	3
450	29	93,56%	289	10	28	3,5
432	29	93,29%	312	8	30	2,8
423	27	93,62%	319	7	33	4
430	26	93,95%	334	7	28	2,5
389	41	89,46%	337	7	27	2,4

Avril 2016

T°C Entrée	T°C Sortie	Conductivité Entrée S/Cm2	Conductivité Sortie S/Cm2	PH Entrée	PH Sortie
17,2	17,86	1256	1150	7,56	7,52
17,25	18,1	1259	1154	7,54	7,5
17,6	18,25	1286	1152	7,6	7,56
17,65	18,53	1289	1144	7,59	7,55
17,25	18,23	1285	1135	7,6	7,56
17,35	18,24	1279	1132	7,63	7,59
17,46	17,85	1283	1148	7,6	7,45
17,85	18,2	1281	1149	7,6	7,43
17,64	17,99	1293	1185	7,64	7,5
17,15	17,86	1279	1123	7,65	7,43
17,35	17,94	1286	1154	7,58	7,41
17,25	17,89	1235	1140	7,64	7,6
17,22	17,95	1275	1132	7,63	7,43
17,2	17,8	1278	1135	7,6	7,56
18,52	18,75	1289	1120	7,75	7,71
18,1	17,95	1296	1142	7,6	7,56
17,58	18,1	1295	1140	7,64	7,6
17,5	17,95	1293	1135	7,62	7,58
17,8	18,3	1298	1139	7,6	7,56
17,85	18,1	1294	1146	7,54	7,5
17,67	18,32	1280	1140	7,58	7,54
17,69	18,05	1281	1136	7,6	7,56
17,59	18	1286	1132	7,63	7,59
17,65	18,1	1284	1140	7,66	7,54
17,8	18	1289	1153	7,59	7,43
17,9	18,15	1282	1136	7,65	7,42
18	18,25	1291	1135	7,6	7,4
18,1	18,35	1256	1134	7,58	7,42
17,45	17,95	1264	1140	7,56	7,32
17,5	18,1	1280	1125	7,6	7,35



CONCLUSION

Conclusion :

Les eaux usées de la ville de Guelma subissent un traitement à la station d'épuration (STEP) , se trouve sur un terrain agricole à (01) kilomètre environ au nord de la ville de Guelma, sur le flanc droit de la vallée développée par oued SEYBOUSE, et sans habitations existantes à la proximité. Opérationnelle depuis le 28 Février 2008, la (STEP) de Guelma, assure actuellement l'épuration des eaux usées et assurera le recyclage des ressources en eau non conventionnelles au bénéfice de l'agriculture et de l'industrie.

Pour rappel, l'objectif principal de ce mémoire était d'étudier la qualité des eaux usées domestiques de la ville de Guelma Pour pouvoir déterminer la pollution d'eau usées ainsi de voir les méthodes d'épuration qu'on peut utiliser, et faire un suivi du rendement épuratoire.

L'eau usée épurée en sortie de la STEP de Guelma répond aux exigences des normes de rejet fixée par la réglementation algérienne.

La concentration de DBO_5 est inférieure à 30 mg/l ; la concentration de la DCO inférieure à 90mg/l ; et la concentration des MES inférieure à 90 mg/l.

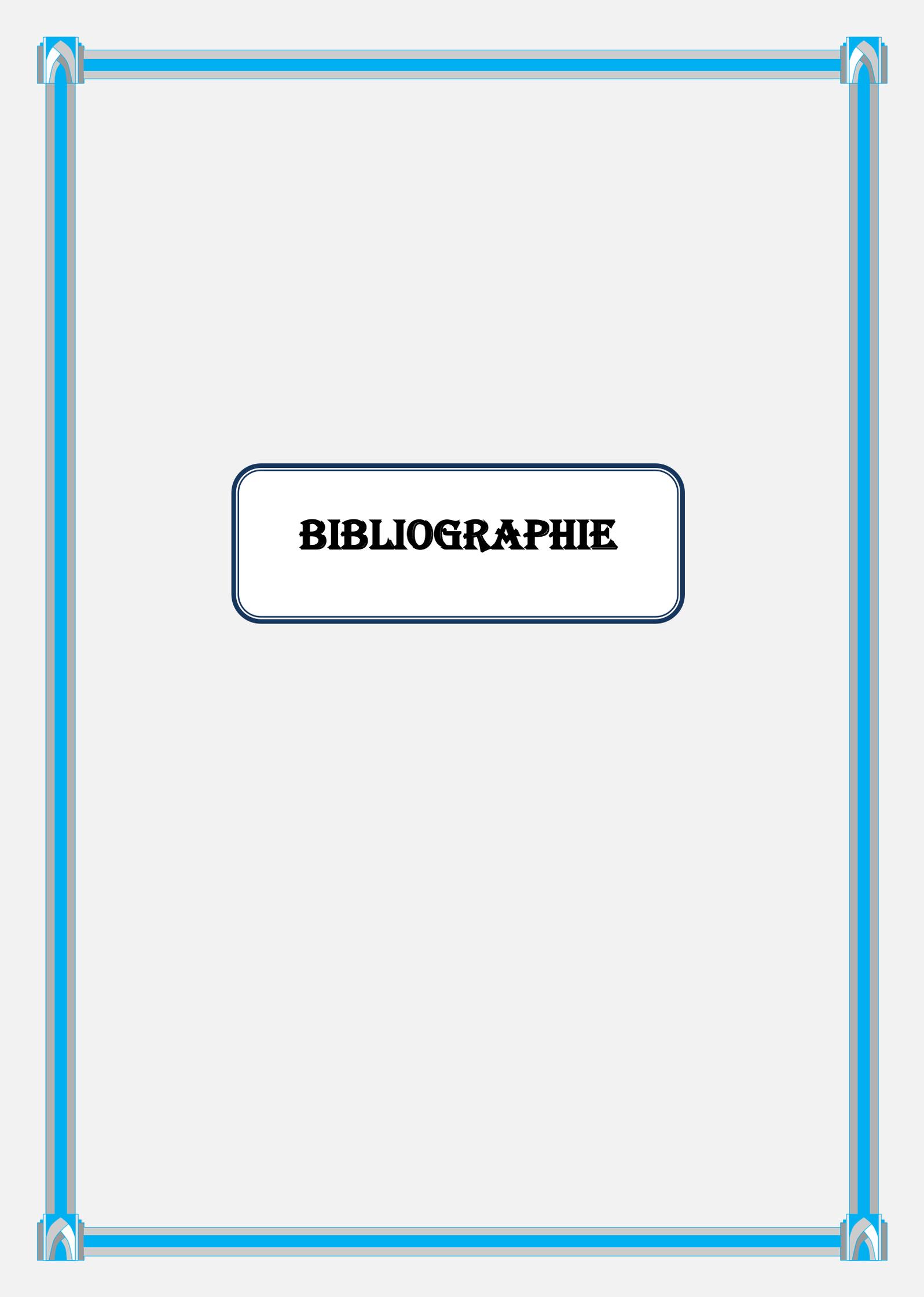
Après cette interprétation on a conclu ce qui suit :

- La qualité de la pollution dans les eaux usées de la ville de Guelma est de type moyen charge.

- Pour le traitement biologique utilisé au niveau de la STEP on a confirmé que c'est le procédé le plus favorable.

- Une politique de réutilisation des ces eaux épures est recommandé afin de préserver l'eau potable d'une part et de protéger l'environnement d'autre part.

A la fin on tien à signaler que le problème d'eau est un problème sérieux et il faut trouver des solutions efficace pour préserver cette matière qui est indispensable pour la vie



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

[1] - Document technique, ONA Office National d'assainissement pour la récupération et l'élimination des déchets. La valorisation agricole des boues de stations d'épurations urbaines, Laboratoire ONA – STEP –GUELMA jour d'exploitation (2016) .

[2]- Haoua Amadou « Génie thermique et énergies renouvelables» Thèse de MASTER II Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen: Faculté de technologie Département de Génie mécanique pour l'ingénieur Soutenu le : 19 Septembre 2013.

[3]- **Nadia Chalal** « Etude d'un séchoir solaire fonctionnant en mode direct et indirect » soutenu le 16/12/2007 Université Mentouri-Constantine

[4]- **Melle KAROUNE Samira** « Effets des boues résiduaires sur le développement des semis du chêne liège (Quercus suber L) » Université Mentouri Constantine. Soutenue en 2008.

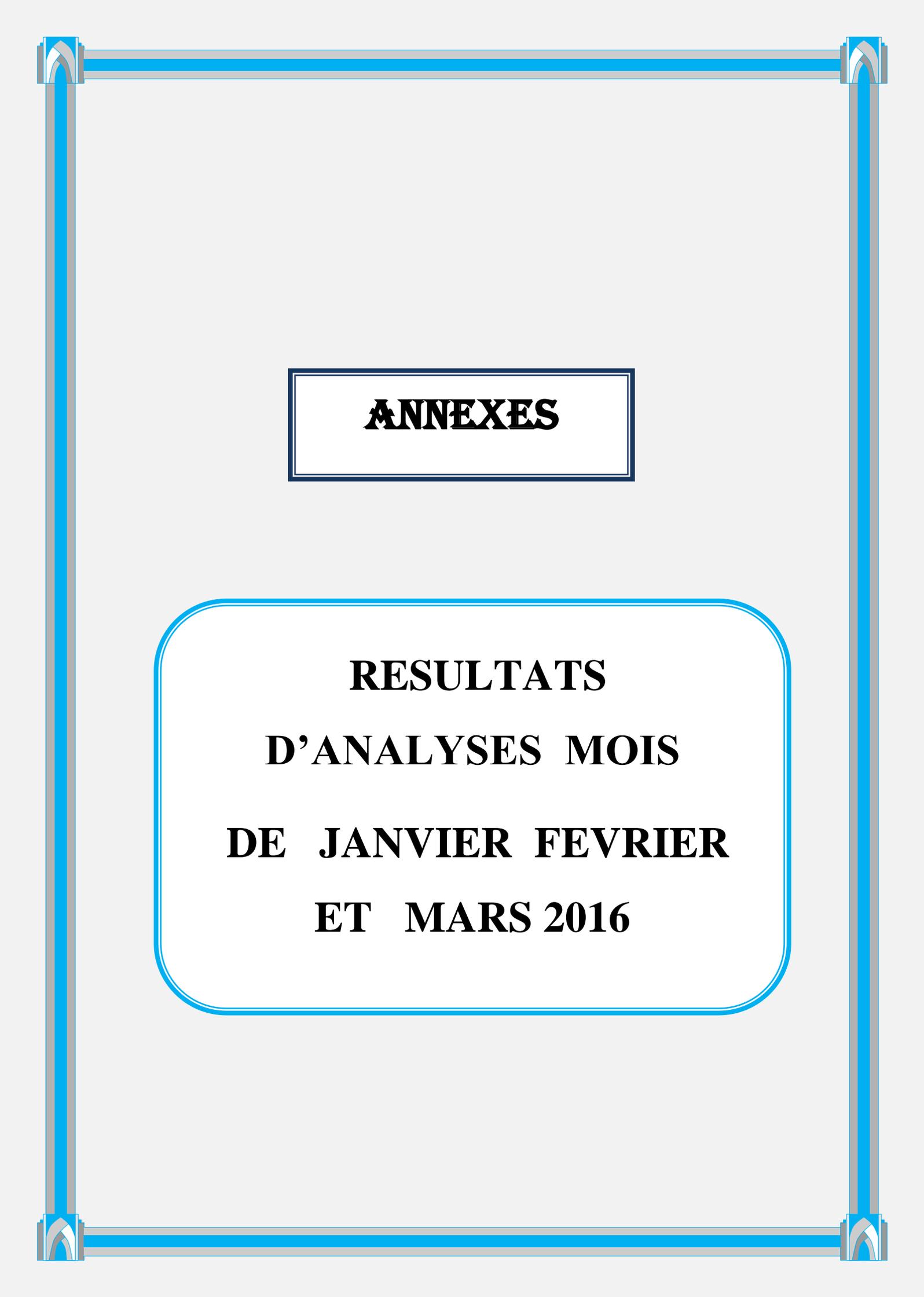
[5]- **Boussalia Amar** « Contribution a l'étude de séchage solaire de produits agricoles locaux » Université mentouri-constantine .soutenu(27/06/2010) .

[6]- Office National de l'Assainissement Direction de l'Exploitation et de la Maintenance décembre 2015.
<http://www.ONA.DZ> ALGERIE.

[7]- Évaluer les rendements des stations d'épuration Droits d'utilisation, de diffusion, d'exploitation réservés TSM/Astee
<http://tsm.astee.org>.

[8]- **Memoire de fin d'étude** licence en sciences et techniques « Eau et Environnement. » Mémoire de Projet de Fin d'Etudes Année universitaire 2007-2008 .Juin 2008QUALISTEP Guide pour l'établissement des Plans d'Assurance de la Qualité dans le cadre de la réalisation des stations d'épuration de type boues activées en lots séparés Tuteur INSA Strasbourg : TERFOUS Abdelali Enseignant à l'INSA de Strasbourg, spécialité Génie Hydraulique.

- [9]- **AFNOR, NF P 94-500**, Missions d'ingénierie géotechnique, 2006.
- [10]- **des agglomérations** : Techniques d'épuration actuelles et évolutions - Etude inter-bassins n°27, 1994, 170p.
- [11]- **CEMAGREF**, Introduction aux boues activées, consultable depuis l'URL :http://dklik.planetb.fr/ascomade_demo/upload/ouvrage/1171897220.pdf ,2002, 42pages.
- [12]- **FNDAE (Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau)**, Document technique n°5 Bis, Stations d'épuration – Dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation, Office International de l'Eau – SNIDE, 1^{ère} édition en 1992, actualisé en 2002, 86p.
- [13]- **FNDAE (Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau)**, Document technique n° 24, Performances des systèmes de traitement biologique aérobie des graisses Graisses issues des dégraisseurs de stations d'épuration traitant des effluents à dominante domestique, CEMAGREF Lyon ,2001, 64p.
- [14] **GTM, Agence de La Rochelle**, Etudes et Mémoires techniques relatifs aux projets cités dans ce mémoire.
- [15] **James et Bartlett**, 1983 /Palmer et Wittbrodt, 1991, in thèse Drissa SAMAKE ,2008. Traitement des eaux usées de tannerie à l'aide de matériaux à base d'argile. Thèse Doctorale, Université DE BAMAKO et Université JOSEPH FOURIER,167p.
- [16]- **FOUZIA HAMIDANE**« role des dessableur – deshuileur dans une station dépuration » Thèse de MASTER II Université 08 mai 45 – guelma: Faculté **Faculté des Sciences et de la Technologie** Département de : **Génie Civil & Hydraulique** pour mastere II Soutenu le : juin 2012.
- [16]- **azzedine abdel krim** « projection de la station depuration de la ville de guelma » Thèse ingénieur ; Université 08 mai 45 – guelma: Faculté **Faculté des Sciences et de la Technologie** Département de : **Génie Civil & Hydraulique** pour l'ingénieur Soutenu juin 2008 .
- [17]- **D H W GUELMA**.



ANNEXES

**RESULTATS
D'ANALYSES MOIS
DE JANVIER FEVRIER
ET MARS 2016**

A)- Résultats d'analyses du mois de Janvier 2016 :**1) -Variation des débits :**

N°	date	Q débit entrée (m³/j)	Q débit sortie (m³/j)
1	01/01/2016	18780	15420
2	02/01/2016	18920	15658
3	03/01/2016	18140	15963
4	04/01/2016	18536	16432
5	05/01/2016	26125	22230
6	06/01/2016	22973	22096
7	07/01/2016	23475	20658
8	08/01/2016	23256	20465
9	09/01/2016	23745	20896
10	10/01/2016	24339	21658
11	11/01/2016	19964	17568
12	12/01/2016	19382	17056
13	13/01/2016	19344	17023
14	14/01/2016	19927	17536
15	15/01/2016	17764	15632
16	16/01/2016	17274	15201
17	17/01/2016	19390	17063
18	18/01/2016	17006	14965
19	19/01/2016	19117	16823
20	20/01/2016	21093	18562
21	21/01/2016	19301	16985
22	22/01/2016	18798	16542
23	23/01/2016	18590	16700
24	24/01/2016	17955	15800
25	25/01/2016	19342	17021
26	26/01/2016	20500	19100
27	27/01/2016	19114	16820
28	28/01/2016	18320	15730
29	29/01/2016	17751	15611
30	30/01/2016	19181	17000

2) - Variation de la DBO₅ :

Variation de la DBO ₅ STEP GUELMA	DBO ₅		
	Concentration		
	DBO ₅ Concentration entrée	DBO ₅ Concentration entrée	TAUX Réduction DBO ₅
Date	mg/l	mg/l	%
01/01/2016	229,6	13,5	94,12%
02/01/2016			
03/01/2016	245,3	12	95,11%
04/01/2016	234	8,9	96,20%
05/01/2016			
06/01/2016	229,5	13	94,34%
07/01/2016	245,3	15,3	93,76%
08/01/2016			
09/01/2016	235,4	13,5	94,27%
10/01/2016			
11/01/2016	233,4	14,5	93,79%
12/01/2016	229,6	13,2	94,25%
13/01/2016	234,1	17	92,74%
14/01/2016			
15/01/2016	238	16,2	93,19%
16/01/2016	245	13,5	94,49%
17/01/2016			
18/01/2016			
19/01/2016	226	14,3	93,67%
20/01/2016	245	10,6	95,67%
21/01/2016			
22/01/2016			
23/01/2016	236	11	95,34%
24/01/2016	256,5	13	94,93%
25/01/2016			
26/01/2016			
27/01/2016	235,4	10,5	95,54%
28/01/2016	226,6	13	94,26%
29/01/2016			
30/01/2016			

3) - Variation de la DCO:

Variation de la DCO STEP GUELMA	DCO		
	Concentration		
	DCO Concentration entrée	DCO Concentration entrée	TAUX Réduction DCO
Date	mg/l	mg/l	%
01/01/2016	401,2	39	90,28%
02/01/2016	395	33,5	91,52%
03/01/2016	395	34,6	91,24%
04/01/2016	356	32,5	90,87%
05/01/2016	387	37,5	90,31%
06/01/2016	401	52,1	87,01%
07/01/2016	400	39	90,25%
08/01/2016	389	33	91,52%
09/01/2016	375	34	90,93%
10/01/2016	403	36	91,07%
11/01/2016	411	40,5	90,15%
12/01/2016	378	30,5	91,93%
13/01/2016	364	31,5	91,35%
14/01/2016	390	36,5	90,64%
15/01/2016	385	29,6	92,31%
16/01/2016	380	32,5	91,45%
17/01/2016	367	35,6	90,30%
18/01/2016	422	33	92,18%
19/01/2016	413	40,5	90,19%
20/01/2016	409	40,2	90,17%
21/01/2016	411	31	92,46%
22/01/2016	396	36,9	90,68%
23/01/2016	394	33	91,62%
24/01/2016	400	32	92,00%
25/01/2016	401	30,9	92,29%
26/01/2016	420	66,3	84,21%
27/01/2016	342	31,5	90,79%
28/01/2016	378	36	90,48%
29/01/2016	397	33	91,69%
30/01/2016	340	34	90,00%

04)- Variation des MES :

Date	MES Entrée (mg/l)	MES Sortie (mg/l)
01/01/2016	262	20,3
02/01/2016	267	15,2
03/01/2016	262	11,6
04/01/2016	259	10,8
05/01/2016	258	12,3
06/01/2016	274	14,5
07/01/2016	249	13
08/01/2016	250	13,2
09/01/2016	263	14,6
10/01/2016	257	12,5
11/01/2016	260	16,1
12/01/2016	255	16,9
13/01/2016	262	12,6
14/01/2016	261	13,7
15/01/2016	263	14,6
16/01/2016	263	14,9
17/01/2016	258	15
18/01/2016	259	12
19/01/2016	262	16
20/01/2016	264	11,9
21/01/2016	260	14,3
22/01/2016	261	15,2
23/01/2016	267	15,5
24/01/2016	261	14,5
25/01/2016	257	13,4
26/01/2016	260	11,6
27/01/2016	253	14,2
28/01/2016	261	14,1
29/01/2016	260	15
30/01/2016	264	16,5

B) - Résultats d'analyses du mois de Février 2016 :**1) -Variation des débits :**

N°	date	Q débit entrée (m ³ /j)	Q débit sortie (m ³ /j)
1	01/02/2016	16630	15110
2	02/02/2016	17880	15320
3	03/02/2016	17000	16001
4	04/02/2016	18112	17800
5	05/02/2016	29800	25430
6	06/02/2016	21400	21052
7	07/02/2016	22750	20840
8	08/02/2016	24050	21200
9	09/02/2016	25206	20100
10	10/02/2016	22059	23204
11	11/02/2016	13540	11000
12	12/02/2016	19382	17056
13	13/02/2016	19344	17023
14	14/02/2016	19927	17536
15	15/02/2016	17764	15632
16	16/02/2016	17274	15201
17	17/02/2016	19390	17063
18	18/02/2016	17006	14965
19	19/02/2016	19117	16823
20	20/02/2016	21093	18562
21	21/02/2016	19301	16985
22	22/02/2016	18798	16542
23	23/02/2016	18890	17800
24	24/02/2016	18956	17800
25	25/02/2016	21005	19870
26	26/02/2016	19980	19100
27	27/02/2016	18550	16820
28	28/02/2016	28320	25730
29	29/02/2016	18220	16870

2)- Variation de la DBO₅ :

Variation de la DBO ₅ STEP GUELMA	DBO ₅		
	Concentration		
	DBO ₅ Concentration entrée	DBO ₅ Concentration entrée	TAUX Réduction DBO ₅
Date	mg/l	mg/l	%
01/02/2016	210	19,2	90,86%
02/02/2016			
03/02/2016	229,5	18,3	92,03%
04/02/2016	185	14,3	92,27%
05/02/2016			
06/02/2016	189	11,5	93,92%
07/02/2016	190	17,5	90,79%
08/02/2016			
09/02/2016	192	17,6	90,83%
10/02/2016			
11/02/2016	175	16,5	90,57%
12/02/2016	185	17,6	90,49%
13/02/2016	190	18,6	90,21%
14/02/2016			
15/02/2016	186	15,7	91,56%
16/02/2016	185	14,6	92,11%
17/02/2016			
18/02/2016			
19/02/2016	187	16,5	91,18%
20/02/2016	190	17,5	90,79%
21/02/2016			
22/02/2016			
23/02/2016	186	16,3	91,24%
24/02/2016	186	17,5	90,59%
25/02/2016			
26/02/2016			
27/02/2016	191	16,5	91,36%
28/02/2016	178	16,5	90,73%
29/02/2016			

3)- Variation de la DCO:

Variation de la DCO STEP GUELMA	DCO		
	Concentration		
	DCO Concentration entrée	DCO Concentration entrée	TAUX Réduction DCO
Date	mg/l	mg/l	%
01/02/2016	395	35,6	90,99%
02/02/2016	403	36,7	90,89%
03/02/2016	422	40,2	90,47%
04/02/2016	413	39,6	90,41%
05/02/2016	409	32,1	92,15%
06/02/2016	411	31,6	92,31%
07/02/2016	376	30,5	91,89%
08/02/2016	369	33,4	90,95%
09/02/2016	370	36	90,27%
10/02/2016	368	33	91,03%
11/02/2016	433	36,5	91,57%
12/02/2016	420	34,2	91,86%
13/02/2016	334	29,6	91,14%
14/02/2016	315	31,5	90,00%
15/02/2016	364	34,5	90,52%
16/02/2016	401	30	92,52%
17/02/2016	365	36,4	90,03%
18/02/2016	403	29,8	92,61%
19/02/2016	395	35,6	90,99%
20/02/2016	401	34,2	91,47%
21/02/2016	369	30,9	91,63%
22/02/2016	385	33,8	91,22%
23/02/2016	356	30	91,57%
24/02/2016	407	29,8	92,68%
25/02/2016	364	31,5	91,35%
26/02/2016	372	30,4	91,83%
27/02/2016	411	30,6	92,55%
28/02/2016	420	30	92,86%
29/02/2016	432	29	93,29%

4) - Variation des MES :

Date	MES Entrée (mg/l)	MES Sortie (mg/l)
01/02/2016	320	13
02/02/2016	315	13,2
03/02/2016	310	11,5
04/02/2016	326	12,5
05/02/2016	310	13,5
06/02/2016	312	13,2
07/02/2016	315	12,6
08/02/2016	309	13,7
09/02/2016	315	13
10/02/2016	306	12,4
11/02/2016	346	10,5
12/02/2016	300	12,1
13/02/2016	301	12,4
14/02/2016	295	13,7
15/02/2016	289	11,6
16/02/2016	314	12
17/02/2016	309	10,9
18/02/2016	295	11,2
19/02/2016	341	10,3
20/02/2016	345	10,8
21/02/2016	290	12,4
22/02/2016	301	12
23/02/2016	315	11,9
24/02/2016	309	11,75
25/02/2016	330	12,4
26/02/2016	310	12
27/02/2016	298	11,3
28/02/2016	332	10,4
29/02/2016	286	10,5

D) - Résultats d'analyses du mois de Mars 2016 :

1) -Variation des débits :

N°	date	Q débit entrée (m ³ /j)	Q débit sortie (m ³ /j)
1	01/03/16	18240	16400
2	02/03/16	28920	25658
3	03/03/16	28140	18960
4	04/03/16	19531	18410
5	05/03/16	26120	23230
6	06/03/16	22984	22011
7	07/03/16	21542	20210
8	08/03/16	23112	21230
9	09/03/16	23145	22150
10	10/03/16	24339	21658
11	11/03/16	19964	17568
12	12/03/16	19382	17056
13	13/03/16	19344	17023
14	14/03/16	19927	17536
15	15/03/16	17764	15632
16	16/03/16	17274	15201
17	17/03/16	19390	17063
18	18/03/16	16006	14932
19	19/03/16	18111	17823
20	20/03/16	22006	19872
21	21/03/16	18300	17500
22	22/03/16	19602	18600
23	23/03/16	20590	18700
24	24/03/16	17860	16820
25	25/03/16	20342	19021
26	26/03/16	19500	18400
27	27/03/16	19215	17803
28	28/03/16	17463	15100
29	29/03/16	18200	16644
30	30/03/16	20111	18005

2) - Variation de la DBO₅:

Variation de la DBO ₅ STEP GUELMA	DBO ₅		
	Concentration		
	DBO ₅ Concentration entrée	DBO ₅ Concentration entrée	TAUX Réduction DBO ₅
Date	mg/l	mg/l	%
01/03/16	201	15,6	92,24%
02/03/16			
03/03/16	176	16,3	90,74%
04/03/16	195	13,7	92,97%
05/03/16			
06/03/16	172	16,4	90,47%
07/03/16	200	12,3	93,85%
08/03/16			
09/03/16	203	13,4	93,40%
10/03/16			
11/03/16	180	15,3	91,50%
12/03/16	200	16,8	91,60%
13/03/16	203	16,3	91,97%
14/03/16			
15/03/16	170	15,9	90,65%
16/03/16	179	15,7	91,23%
17/03/16			
18/03/16			
19/03/16	195	14,6	92,51%
20/03/16	187	12,5	93,32%
21/03/16			
22/03/16			
23/03/16	191	12,3	93,56%
24/03/16	193	14,5	92,49%
25/03/16			
26/03/16			
27/03/16	195	13,6	93,03%
28/03/16	201	13,2	93,43%
29/03/16			
30/03/16			

3) - Variation de la DCO:

Variation de la DCO STEP GUELMA	DCO		
	Concentration		
	DCO Concentration entrée	DCO Concentration entrée	TAUX Réduction DCO
Date	mg/l	mg/l	%
01/03/16	311	26,3	91,54%
02/03/16	315	27,5	91,27%
03/03/16	316	30,6	90,32%
04/03/16	325	29,4	90,95%
05/03/16	326	25,6	92,15%
06/03/16	325	31	90,46%
07/03/16	330	32,5	90,15%
08/03/16	310	30,2	90,26%
09/03/16	322	31	90,37%
10/03/16	320	28	91,25%
11/03/16	319	30,5	90,44%
12/03/16	330	27,5	91,67%
13/03/16	324	30,5	90,59%
14/03/16	315	30,6	90,29%
15/03/16	322	29,6	90,81%
16/03/16	321	28,4	91,15%
17/03/16	319	30,4	90,47%
18/03/16	320	26,5	91,72%
19/03/16	316	31,5	90,03%
20/03/16	332	28,5	91,42%
21/03/16	320	29,6	90,75%
22/03/16	315	27,4	91,30%
23/03/16	325	26,3	91,91%
24/03/16	335	27,5	91,79%
25/03/16	319	29,5	90,75%
26/03/16	318	26,3	91,73%
27/03/16	320	27,5	91,41%
28/03/16	325	27,4	91,57%
29/03/16	314	26,9	91,43%
30/03/16	320	28,3	91,16%

04) - Variation des MES :

Date	MES Entrée (mg/l)	MES Sortie (mg/l)
01/03/2016	250	25
02/03/2016	263	21
03/03/2016	260	23
04/03/2016	255	21
05/03/2016	238	15
06/03/2016	240	16
07/03/2016	246	26
08/03/2016	249	24
09/03/2016	231	22
10/03/2016	237	17
11/03/2016	236	15
12/03/2016	236	24
13/03/2016	229	23
14/03/2016	243	24
15/03/2016	255	15
16/03/2016	248	22
17/03/2016	236	20
18/03/2016	249	21
19/03/2016	254	24
20/03/2016	250	26
21/03/2016	221	24
22/03/2016	224	20
23/03/2016	246	22
24/03/2016	248	17
25/03/2016	240	18
26/03/2016	259	20
27/03/2016	241	20
28/03/2016	248	22
29/03/2016	265	20
30/03/2016	240	23

➤ **Conclusion :**

Ce qu'on a pu conclure de cette partie expérimentale est que la station d'épuration de Guelma assure des rendements remarquables en matière d'élimination de la charge polluante et ce est due au stabilité de la charge polluante d'une part et le procédé d'épuration utilisé au niveau de la STEP.

ANNEXES

BILAN ANNUEL D'ANALYSES STEP GUELMA 2015

Bilan annuel de la STEP de Guelma 2015

ANNEE 2015	Débits				Température		Valeur du pH		Conductivité		Concentration	
	Q m,entrée	Q j,entrée	Q j,sortie	Q m,sortie	T entrée	T sortie	pH entrée	pH sortie	Cond entrée	Cond sortie	MES concentration entrée	MES concentration sortie
	m³/m	m³/j	m³/j	m³/m	° C	° C	-	-	µS/cm	µS/cm	mg/l	mg/l
Janvier	636 900	21 230	16 984	509 520	14,50	14,80	6,80	7,00	1 068	940	330	7
Février	632 880	21 096	16 877	506 304	14,99	14,08	6,98	7,12	1 143	1 032	310	7
Mars	616 740	20 558	16 446	493 392	14,94	14,98	6,97	7,08	1 171	1 070	310	8
Avril	613 950	20 465	16 372	491 160	13,96	12,96	7,00	7,20	1 307	1 290	325	9
Mai	626 880	20 896	16 717	501 504	15,16	14,80	6,89	7,15	1 274	1 198	365	8
Juin	589 740	19 658	15 726	471 792	15,3	14,8	7,02	7,59	1 156	1 027	370	7
Juillet	527 040	17 568	14 054	421 632	21,1	21,3	7,01	7,10	1 458	1 235	315	7
Août	511 680	17 056	13 645	409 344	22,9	23,6	6,98	7,10	1 413	1 284	304	7
Septembre	510 690	17 023	13 618	408 552	25,1	25,8	6,99	7,09	1 333	1 150	299	10
Octobre	626 080	20 869	16 695	500 864	26,0	26,9	7,03	7,13	1 376	1 092	342	8
Novembre	468 960	15 632	12 506	375 168	24,3	24,2	7,06	7,10	1 293	1 035	329	8
Décembre	456 030	15 201	12 161	364 824	24,4	24,8	6,99	7,03	1 258	1 116	335	9
Total mensuel	6 817 570			5 454 056	-	-	-	-	-	-	-	-
Moyenne	568 131			454 505	19,39	19,41	6,98	7,14	1 271	1 122	328	8
Maximum	636 900			509 520	26,0	26,9	7,06	7,59	1 458	1 290	370	10
Jour du maximum	1..			1..	10..	10..	11..	6..	7..	4..	6..	9..
Minimum	456 030			364 824	13,96	13,0	6,80	7,0	1 068	940	299	7
Jour du minimum	12..			12..	4..	4..	1..	1..	1..	1..	9..	1..

MES											
MES			DCO					DBO5			
Charge		Taux de reduction de MES	Concentration		Charge		Taux de reduction du DCO	Concentration		Charge	
MES charge entrée	MES charge sortie		DCO concentration entrée	DCO concentration sortie	DCO charge entrée	DCO charge sortie		DBO5 concentration entrée	DBO5 concentration sortie	DBO5 charge entrée	DBO5 charge sortie
kg/m	kg/m	%	mg/l	mg/l	kg/m	kg/m	%	mg/l	mg/l	kg/m	kg/m
210 177	3 567	98%	490	33,5	312 081	17 069	93%	240,12	10,2	152 932	5 197
196 193	3 544	98%	540	36,12	341 755	18 288	93%	235,65	11,4	149 138	5 772
191 189	3 947	97%	450	29,32	277 533	14 466	93%	275,45	9,3	169 881	4 589
199 534	4 420	97%	430	28	263 999	13 752	93%	232,65	9,6	142 835	4 715
228 811	4 012	98%	440,5	28	276 141	14 042	94%	220,65	11,7	138 321	5 868
218 204	3 303	98%	422	31	248 870	14 626	93%	222,36	13,6	131 135	6 416
166 018	2 951	98%	430	26	226 627	10 962	94%	236,4	12,3	124 592	5 186
155 551	2 865	98%	477	28	244 071	11 462	94%	240,3	11,8	122 957	4 830
152 696	4 086	97%	400	31	204 276	12 665	92%	236	12	120 523	4 903
214 119	4 007	98%	338	30	211 615	15 026	91%	264,4	11,5	165 536	5 760
154 288	3 001	98%	425	28	199 308	10 505	93%	240	11,4	112 550	4 277
152 770	3 283	97%	440,5	28	200 881	10 215	94%	269	10,6	122 672	3 867
2 239 550	42 987	-	-	-	3 007 157	163 078	-	-	-	1 653 073	61 380
186 629	3 582,25	98%	440	30	250 596	13 590	93%	243	11,28	137 756	5 115
228 811	4 420	98%	540	36	341755	18288	94%	275	14	169881	6416
5..	4..	6..	2..	2..	2..	2..	8..	3..	6..	3..	6..
152 696	2 865	97%	338	26	199308	10215	91%	221	9	112550	3867
9..	8..	9..	10..	7..	11..	12..	10..	5..	3..	11..	12..

Taux de reduction du DBO5	Rapport DCO / DBO5	Rapport MES / DBO5	NH4-N				NO3				
	Rapport DCO / DBO5	Rapport MES / DBO5	concentration		Charge		Taux de reduction du N-NH4			Charge	
			NH4-N entrée	NH4-N sortie	NH4-N charge d'entrée	NH4-N charge sortie		NO3 entrée	NO3 sortie	NO3 charge entrée	NO3 charge sortie
%	-	-	mg/l	mg/l	kg/m	kg/m	%	mg/l	mg/l	kg/m	kg/m
96%	2,04	1,37	29,0	4,1	18 470	2 089	86%	1,40	3	891,66	1 529
95%	2,3	1,3	28,0	2,9	17 721	1 468	90%	1,10	3,4	696,17	1 721
97%	1,6	1,1	31,6	2,8	19 489	1 381	91%	1,00	2,8	616,74	1 381
96%	1,8	1,4	27,5	2,8	16 884	1 375	90%	0,90	2,7	552,56	1 326
95%	2,0	1,7	26,0	2,4	16 299	1 204	91%	1,30	3	814,94	1 505
94%	1,9	1,7	27,0	2,9	15 923	1 368	89%	1,60	3,2	943,58	1 510
95%	1,8	1,3	29,0	4,2	15 284	1 771	86%	1,50	3,1	790,56	1 307
95%	2,0	1,3	30,0	2,3	15 350	941	92%	1,60	3,1	818,69	1 269
95%	1,7	1,3	31,5	3,8	16 087	1 552	88%	1,30	2,8	663,90	1 144
96%	1,3	1,3	27,0	2,9	16 904	1 453	89%	1,10	2,8	688,69	1 402
95%	1,8	1,4	29,0	4,1	13 600	1 538	86%	1,00	2,9	468,96	1 088
96%	1,6	1,2	31,0	3	14 137	1 094	90%	0,80	2,6	364,82	949
-	-	-	-	-	196 147	17 236	-	-	-	8311,27	16 131
95%	1,82	1,36	29	3	16 346	1 436	89%	1,217	2,95	692,61	1 344
97%	2,29	2	31,6	4,2	19489	2089	92%	1,600	3,40	943,58	1721
3..	2..	6..	3..	7..	3..	1..	8..	6..	2..	6..	2..
94%	1,28	1	26,0	2,3	13600	941	86%	0,800	2,60	364,82	949
6..	10..	3..	5..	8..	11..	8..	7..	12..	12..	12..	12..

NO2				PO4-P				
NO2 entrée	NO2 sortie	Charge		PO4-P entrée	PO4-P sortie	Charge		Taux de réduction du P-PO4
		NO2 charge entrée	NO2 charge sortie			P-PO4 charge entrée	P-PO4 charge sortie	
mg/l	mg/l	kg/m	kg/m	mg/l	mg/l	kg/m	kg/m	%
1,90	0,90	1210,11	459	16,8	4,50	10 700	2 293	73%
2,10	1,00	1329,05	506	17,10	8,70	10 822	4 405	49%
2,20	0,80	1356,83	395	15,90	9,10	9 806	4 490	43%
2,20	0,90	1350,69	442	17,00	8,00	10 437	3 929	53%
2,00	1,10	1253,76	552	20,00	10,00	12 538	5 015	50%
1,90	1,10	1120,51	519	15,00	8,00	8 846	3 774	47%
1,80	1,00	948,67	422	23,00	12,00	12 122	5 060	48%
2,10	0,90	1074,53	368	26,00	11,00	13 304	4 503	58%
2,00	1,30	1021,38	531	22,00	11,00	11 235	4 494	50%
1,90	1,20	1189,55	601	21,00	12,00	13 148	6 010	43%
2,20	1,10	1031,71	413	21,00	13,00	9 848	4 877	38%
2,50	0,80	1140,08	292	19,00	11,00	8 665	4 013	42%
-	-	14026,86	5 499	-	-	131 470	52 863	-
2,067	1,01	1168,91	458	19	10	10 956	4 405	49%
2,500	1,30	1356,83	601	26,0	13,0	13304	6010	73%
12..	9..	3..	10..	8..	11..	8..	10..	1..
1,800	0,80	948,67	292	15,0	4,5	8665	2293	38%
7..	3..	7..	12..	6..	1..	12..	1..	11..