République Algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique

Université 8 Mai 1945

-Guelma-

Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers

Département d'écologie et génie de l'environnement

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Eau, Santé et Environnement

Option : Microbiologie de l'environnement

Thème

SUIVI DE L'EFFICACITE des procédés DE LA STATION D'EPURATION DE LA VILLE DE GUELMA (Nord-est algérien)

Présentée par :

- **ALLEL Meriem**
- **HAMEL Wafia**
- **BEN KIRAT Amina**

Membres de jury :

Présidant	**: Mr .KACHI Slimane**	**M C A**	**Université de Guelma**
Examinateur	**: Mr. BOUCHLAGHEM Elhadi**	**M A A**	**Université de Guelma**
Encadreur	**: Mr. GUETTAF Mohamed**	**M A A**	**Université de Guelma**

Promotion 2013

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Spécialité : Eau, Santé et Environnement

Option : Microbiologie de l'environnement

SUIVI DE L'EFFICACITE des procédés DE LA STATION D'EPURATION DE LA VILLE DE GUELMA

(Nord-est algérien)

RESUME

L'eau ressource rare et fragile, elle doit être préservée contre toute source de menace pollution. La présente étude, étalée sur une période de deux mois environ, a fait l'objet d'un suivi régulier du fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Guelma, qui représentent une part non négligeable de la totalité des eaux déversées directement dans l'environnement sans aucun traitement au préalable.

Au terme de deux prélèvements d'échantillons d'eau par semaine à l'entrée et à la sortie de la station, le dosage des différents paramètres physico-chimiques à savoir (PH, DBO_5 , DCO, NH_4^+, NO_3^-,OPO_4) au laboratoire d'analyse de la station nous a permis de décrire et classer la qualité de ces eaux beaucoup plus à la sortie.

Ainsi les valeurs obtenues semblent être plus proches et plus conformes aux normes conventionnelles décrites par de nombreux travaux précédents relatifs au même sujet.

Donc, à la lumière des résultats obtenus, on a pu constater que la station de Guelma fonctionne d'une façon efficace et régulière à tous les niveaux, et par conséquent, un tel projet mérite franchement cet immense financement accordé par l'Etat.

Mots clés: Pollution, station d'épuration, eaux usées, paramètres physico-chimiques, normes conventionnelles, environnement

MEMBRES DE JURY:

Président	**:** Mr. **KACHI Slimane**	M C A	Université de Guelma
Examinateur	**:** Mr. **BOUCHLAGHEM Elhadi**	M A A	Université de Guelma
Encadreur	**:** Mr. **GUETTAF Mohamed**	M A A	Université de Guelma

Promotion 2013

L'eau ressource rare et fragile, elle doit être préservée contre toute source de menace pollution. La présente étude, étalée sur une période de deux mois environ, a fait l'objet d'un suivi régulier du fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Guelma, qui représentent une part non négligeable de la totalité des eaux déversées directement dans l'environnement sans aucun traitement au préalable.

Au terme de deux prélèvements d'échantillons d'eau par semaine à l'entrée et à la sortie de la station, le dosage des différents paramètres physico-chimiques à savoir (PH, DBO_5 , DCO, NH_4^+, NO_3^-,OPO_4) au laboratoire d'analyse de la station nous a permis de décrire et classer la qualité de ces eaux beaucoup plus à la sortie.

Ainsi les valeurs obtenues semblent être plus proches et plus conformes aux normes conventionnelles décrites par de nombreux travaux précédents relatifs au même sujet.

Donc, à la lumière des résultats obtenus, on a pu constater que la station de Guelma fonctionne d'une façon efficace et régulière à tous les niveaux, et par conséquent, un tel projet mérite franchement cet immense financement accordé par l'Etat.

Mots clés:

Pollution, station d'épuration, eaux usées, paramètres physico-chimiques, normes conventionnelles, environnement

الماء هو مصدر نادر وضعيف ،لذا فإنه يجب الحفاظ عليه ضد أي تهديد بالتلوث.

فالدراسة الحالية ،انجزت على مدى فترة من شهرين تقريبا، وكان موضوعها هو المتابعة المنتظمة لعمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة قالمة، والتي تمثل نسبة كبيرة من مجموع المياه التي تصرف مباشرة في البيئة من دون أي علاج.

فبعد اخذ عينتين من المياه أسبوعيا من مدخل ومخرج المحطة، والتركيز لمختلف المعايير الفيزيائية والكيميائية في مخبر التحا ليل بالمحطة, سمح لنا بوصف وتصنيف نوعية هذه المياه خاصة الخارجة من المحطة

وهكذا، فإن القيم المتحصل عليها تبدو مقاربة و موافقة للمعايير المتفق عليهاو التي وصفتها العديد من الدراسات السابقة حول نفس الموضوع.

لذلك، على ضوء النتائج التي تم الحصول عليها، تبين لنا ان محطة قالمة تعمل بطريقة فعالة ومنتظمة على جميع المستويات، وبالتالي، فإن مثل هذا المشروع يستحق بصراحة التمويل من طرف الدولة.

كلمات البحث:

والتلوث، معالجة مياه الصرف الصحي والمجاري ,المعلمات الفيزيائية والكيميائية، المعايير التقليدية، البيئة .

Water resource scarce and fragile, it must be preserved against any threats pollution. This study, over a period of about two months, has been the subject of regular monitoring of the operation of the wastewater treatment plant wastewater City Guelma, which represent a significant proportion of the total water discharged directly into the environment without any treatment.

After two water samples per week at the entrance and exit of the station, the dosage of the various physico-chemical parameters, namely (pH, BOD5, COD, NH4+, NO3-, OPO4). laboratory analysis of samples station allowed us to describe and classify the quality of these waters.

Thus, the values seem to be closer and more consistent with conventional standards described by many previous studies on the same subject.

So, in light of the results obtained, it was found that the station Guelma works in an efficient and regular manner at all levels, and therefore, such a project deserves frankly this immense fund.

Keywords:

Pollution, sewage treatment, sewage, physico-chemical parameters, conventional standards, environment.

Remerciements

Louange à Dieu le Miséricordieux qui nous a éclairé la voix de la science et de la connaissance et par sa grâce on a réussi à achever ce travail.

Nos reconnaissances, nos vives gratitudes et nos sincères remerciements vont à Monsieur ***KACHI SLIMEN****, Professeur au département de Biologie, d'avoir bien accepté de présider ce jury.*

Nous tenons à remercier Monsieur ***Bouchelaghem Elhadi,*** *Maître assistant au Département de biologie à l'Université de Guelma pour avoir exprimé son entière disponibilité à participer à ce jury et examiner ce mémoire.*

Nos vifs remerciements s'adressent à monsieur ***Guettaf Mohamed,*** *Maître assistant au département de Biologie à l'Université de Guelma, qui nous a fait l'honneur de nous dirigé et nous guider avec patience et gentillesse tout au long de la réalisation de ce travail. Ses encouragements, sa disponibilité constante et surtout ses conseils nous ont été d'une précieuse aide.*

On remercie également Monsieur ***Boudjahem Fayçal****, responsable de laboratoire ainsi que notre reconnaissance à tous les membres relevant du STEP de Guelma. Monsieur* ***HOUHAMDI Moussa****, Professeur au département de Biologie à l'Université de Guelma, pour leurs aides durant la réalisation de ce travail.*

Nous remercions aussi profondément les doctorant(e)s en biologie qui nous ont été de grand secours pendant la réalisation de ce travail, plus particulièrement : ***MERZOUG Seyf Eddine, Thabet Rima***

Nos sincères remerciements vont à tous les enseignants du Département de Biologie de l'Université de Guelma, et les responsables de laboratoire du Département surtout ***Mme. Houria***

Enfin, nous exprimons tous le bonheur du monde à nos collègues de la promotion sortante 2013 du Master Eau, Santé et Environnement.

Dédicaces

Je remercie Dieu qui m'a donné la force et aide-moi à compléter ce son humble travail.

Je dédie mes fruits:

D'abord à l'esprit pur de ma mère **" Zahia Himoud"** *et je demande à Dieu d'entrer au ciel*

Et à mon père **" Ali "** *qui m'a toujours donné le courage et l'esprit de poursuivre mes études et j'espère trouver dans cette entreprise tout mon amour.*

A mes frères **" Abd elwahid , Naji , Khaireaddin "** *et à mon petit frère* **" Taqi addin"**

Et mes sœurs **" Karima , Chahinez"** *qui étaient toujours là pour me soutenir et m'aider dans les moments difficiles.*

Et surtout pour mon mari **" Ramzi Ben kirat"** *et Ma tante* **" Assia"** *et toutes ma grande famille pour leurs encouragements.*

*A mes chères amies «***Khawla zerkaoui** *», «* **Meryem A** *», «* **Meryem fouzari** *», «***Wafia H** *».*

A tous mes collègues de promotion avec qui j'ai passé des moments inoubliables, merci pour tous les souvenirs que je garderai à jamais.

A tous les enseignants et les étudiants du département de biologie, en particulier la promotion de microbiologie de l'environnement

Amina

Dédicace

En premier lieu et avant tout, Louange à ***Allah*** *le Miséricordieux qui m'a éclairé la voix de la science et de la connaissance.*

Je dédie cette thèse, fruit de recherche et d'étude:

*A mes grands-parents. Que Dieu le tout puissant vous accueille dans sa miséricorde. À ma mère «****Ardjouna****». Que Dieu le tout puissant te gardera pour moi ma très douce* ***OMI****.*
*À mon très chère père «****Amar****», que dieu te garderas pour moi* ***ABI.***
A mon seule frère ***Youssef****, à mes sœurs* ***Soumia****,* ***Assia****, qui m'ont toujours donné le courage et l'esprit pour continuer mes études .et à ma petite sœur* ***Sara.***
A Mon chère mari « ***Mohamed*** *» pour leur soutien moral et matériel durant toute la période de réalisation de ce travail. Que dieu te garderas pour moi Mohamed.*

A mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines et toute ma grande famille pour leurs encouragements.

A ma chère amie, ma rose ***« Hadjer»*** *que je l'aime a fon. Que dieu te garderas pour moi.*
A mes chères Amies ***« Wafia »****,* ***«Amina »****,* ***«Souad »****,* ***« Meryem A. »****,* ***« Meryem Ch. »****.*

A tous mes collègues de promotion avec qui j'ai passé des moments inoubliables, merci pour tous les souvenirs que je garderai à jamais

A tous les enseignants et les étudiants du département de biologie, en particulier la promotion de microbiologie de

L'environnement.

Meriem

dédicace

Je remercie Allah, qui m'a donné la force et m'éclairer la voix pour achever ce modeste travail

Je dédie ce modeste travail

D'abord à l'esprit pur de mon père " Laid" "Rahimaho Allah " et je demande à Dieu d'entrer au ciel

Et à ma mère "Khadîdja " qui m'a toujours donné le courage et l'esprit de poursuivre mes études et j'espère trouver dans cette entreprise tout mon amour

A mes frères "Mourad ", " mahdi", " Mohamed "et surtout

"Abd alwahab "et sa femme pour leurs soutiens moral et matériel durant toute la période de réalisation de ce travail

A toute ma famille, grande et petite sans exception. Particulièrement : à mon petit frère " Samir "et mes sœurs " Djanet" "Khadîdja

A mes chères amies« Meryem A. » « AMINA », « HAFSA».

A tous mes collègues de promotion avec qui j'ai passé des moments inoubliables, merci pour tous les souvenirs que je garderai à jamais.

A tous les enseignants et les étudiants du département de biologie, en . particulier la promotion de microbiologie de l'environnement.

Wafia

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

Chapitre I : Généralité

1. Importance des eaux 1

2. l'eau dans le monde..... 2

3. L'eau en Algérie.....3

3.1. Répartition des ressources hydriques…….4

3.2. Les différentes ressources hydriques……....4

3.2.1. Les ressources conventionnelles……....4

3.2.2. Les ressources non conventionnelles……..5

4. l'utilisation de l'eau……..…….7

4.1. L'agriculture……...7

4.2. L'industrielle……..7

4.3. Consommation domestique……8

5. La pollution de l'eau ……8

6. Les types de pollution aquatique.....9

6.1. Pollution physique…….…….9

6.2. Pollution chimique…….....10

6.3. Pollution organique……..11

6.4. Pollution microbiologique……12

6.5. Pollution domestique……12

7. Les indicateurs de pollution …….....12

7.1. Les indicateurs physico-chimiques……..12

7.1.1. La température ……12

7.1.2. Le pH……....12

7.1.3. La conductivité électrique…….13

7.1.4. Les matières en suspension (MES)……...13
7.1.5. Demande biologique de l'oxygène (DBO5)…….13
7.1.6. Demande chimique de l'oxygène (DCO)……..14
7.1.7. L'azote ammoniacal (NH4+)…….14
7.1.8. Les nitrites (NO2-)……15
7.1.9. Les nitrates (NO3-)……...15
7.1.10. L'orthophosphate (OPO4).....…...15
7.2. Les indicateurs microbiologiques……16
7.2.1. Virus…….….16
7.2.2. Les bactéries……..…16
7.2.3. Les champignons……...17
7.2.4. Protozoaires……...17
7.2.5. Helminthes ……..17
8. les eaux usées……..17
8.1. Définition des eaux usées…….17
8.2. Origine et composition des eaux usées……18
8.2.1. Les eaux domestiques……...18
8.2.2 .Les eaux industrielles……19
8.2.3. Les eaux pluviales…….21
9. Les impacts des eaux usées…….21
9.1. Sur le milieu nature……..21
9.2. Sur la santé de l'homme……...22
10. Les systèmes d'assainissement des eaux usées……23
10.1. L'assainissement non collectif (individuel ou autonome)…….23
10.2. L'assainissement collectif…….....24
11. la dépollution des eaux usées : la station d'épuration…….....25
11.1. Le traitement primaire……25
11.2. Le traitement secondaire……26
11.2.1. Le traitement biologique…….26

11.2.2. Les traitements physico-chimiques……26
11.3. Le traitement tertiaire……27
11.4. Le traitement des boues……..27
11.5. Les autres traitements……27
12. Le domaine de réutilisation des eaux usées……..28

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude……...29
1.1. Situation géographique et administratif……...29
1.2. Population……29
1.3. Hydrographie……...30
1.4. Climatologie……30
1.4.1. Pluviométrie……..30
1.4.2. Température……..32
1.4.3. Ressources hydriques……33
1.4.4. Ressources économique……34
1.5. Réseau d'assainissement……..34
1.5.1. Le réseau unitaire……..34
1.5.2. Le réseau gravitaire……...35
2. Description de la station d'épuration de la ville de Guelma……36
2.1. Localisation :……36
2.2. Emplacement et accès……..36
2.3. Points de rejets (destination)……37
2.4. Objectif du Traitement / Objectif de la STEP……...38
3. Fonctionnement de la Step de Guelma……...38
3.1. Le prétraitement……38
3.1.1. Dégrillage……...38
3.1.2. Dessablage……39

3.1.3. Dégraissage-Déshuilage……39

3.2. Le traitement primaire (décantation primaire)……..40

3.3. Le traitement secondaire (biologique) ……41

3. 4. Décantation secondaire ……...44

3.5. Désinfection ……45

3. 6. Traitement des boues……...45

4. Méthodes et points de prélèvements……47

4.1. Méthode de prélèvement……...47

4.2. Points de prélèvement……...47

4.3. Méthode d'analyse physico-chimique……..48

4.3.1. Mesure in situ(T, PH, CE, O_2 dissous) ……48

4.3.2. Au laboratoire (DBO_5, DCO, NH_4^+, NO_3^-, OPO_4)……...51

Chapitre III : Résultats et discussion

1. la Température ……59

2. Le PH……...59

3. La conductivité électrique……60

4. L'oxygène dissous……61

5.. La demande biologique en oxygène de cinq jours DBO5……...62

6. La demande chimique en oxygène DCO ……..63

7. L'azote ammoniacal NH_4^+ ……..64

8. Les nitrates NO_3 ……65

9. L'Orthophosphate OPO_4 ……66

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

% : Pour cent

° : Degré

°C : Degré Celsius

ANRH : agence notionnel des ressources hydriques

CD : cadmium

CF : Coliforme fécaux

Cr : chrome

CT : Coliforme totaux

DBO_5 : Demande biologique de l'oxygène en cinq jours

DCO : Demande chimique de l'oxygène

E.coli : *Escherichia coli*

Fe : fer

Fig : Figure

g /l : Gramme par litre

h : Heure

H_2O : Eau

H_2S : Hydrogène sulfuré

H_2O_2 : Eau oxygéné

ha : Hectare

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Hab. /Km^2 : habitat par kilomètre au carré

Km : Kilomètre

hm^3 : hectomètre cube

m : Mètre

m^3 : mètre cube

m^3/j : mètre cube par jour

K : coefficient de la biodégradabilité

mm/an : millimètre par an

m/s : Mètre par seconde

Mg^+ : Magnésium

MES : Matière en suspension

mg/l : Milligramme par litre

mm : Millimètre

mn: Minute

N: Nord

Na cl : Chlore de sodium

NH_3 : Ammoniac

NH_4 : Ammonium

Ni : nickel

nm : Nanomètre

NO_2 : Dioxyde d'azote

O_2 : Oxygène

OMS : Organisation mondiale de santé

OPO_4 : Orthophosphate

Pb : plomb

PH: Potentielle Hydrogène

PO_4 : Phosphate

RN : Route Nationale

SF : Streptocoque Fécaux

STEP: Station d'épuration

T : Température

Tab : Tableau

µm : Micromètre

µs : Micro-Siemens

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
1	les installations classées de Guelma et les milieux récepteurs de leurs Rejet	**20**
2	précipitation moyenne annuelle de la période (2001-2011)	**31**
3	précipitation moyennes mensuelles de la période (2001-2011)	**32**
4	Température moyenne mensuelle (2001- 2011)	**32**
5	Le Rapport moyen DCO/DBO5	**64**
6	Sources anthropiques d'HAP	**Annexe**
7	les normes de rejet des eaux usées après épurations	**Annexe**
8	classes de PH Nisbet et vernaux, 1970	**Annexe**

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	cycle d'eau	**2**
02	La répartition de l'eau sur Terre	**3**
03	Cycle de l'eau en ville.	**23**
04	limites géographiques de la commune de Guelma.	**29**
05	cartographie représente les bassins versants de la ville de Guelma	**35**
06	Plan générale de la STEP de Guelma	**37**
07	le dégrillage	**39**
08	le déshuilage	**40**
09	bassin de décontation	**41**
10	bassin d'aération	**42**
11	Clarificateur	**44**
12	recyclage de la boue	**44**
13	Bassin désinfection	**45**
14	L'épaississement	**46**
15	bassin de déshydratation	**46**
16	Lits de séchage	**47**
17	présentation Des points de prélèvement	**48**
18	PH mètre de type HANNA	**49**
19	Multiparamètre (WTW, Multi 1970i)	**50**
20	Oxymétrie	**52**
21	Bloc chauffant avec tubes réfrigérant	**54**

22	un bain marie	**57**
23	évolution temporelle de la température mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.	**59**
24	évolution temporelle de la PH mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.	**60**
25	évolution temporelle de la conductivité électrique mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.	**61**
26	évolution temporelle d'oxygène dissous mesurée à l'entrée et à la sortie de la station	**62**
27	évolution temporelle de la DBO5 mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.	**63**
28	évolution temporelle de la DCO mesurée à l'entrée et à la sortie de la station	**63**
29	évolution temporelle de NH_4^+ la mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.	**65**
30	évolution temporelle de la NO3 mesurée à l'entrée et à la sortie de la station	**66**
31	évolution temporelle de l'orthophosphate mesurée à l'entrée et à la sortie de la station	**66**

L'eau est très irrégulièrement répartie à la surface de la planète : 97 % du volume total s'accumule dans les océans, 2 % sur les continents, 0,6 % en phase solide dans les inlandsis polaires et les glaciers, enfin une part très modeste en phase gazeuse dans l'atmosphère.

Dans la vie quotidienne, l'eau est utilisée comme un moyen de nettoyage et d'évacuation. Dans l'industrie, l'eau a de multiples fonctions : solvant, réactif, fluide de refroidissement etc. Toutes ces utilisations sont en fait des facteurs de pollution, car à leurs sorties, le volume d'eaux seront chargés par diverses matières polluantes, voir même toxiques tel que les hydrocarbures, les métaux lourds, les acides, les bases, les pesticides etc. par la suite, tout milieu, récepteur de ces rejets, va être soumis à des perturbations de son équilibre écologique.

En Algérie, le volume d'eaux usées évacuées à traves le réseau d'assainissement est estimé à peu près à 60 millions de m^3 /an (D.H.W, 2009). La plus part de ces eaux usées sont rejetées dans le milieu récepteur et provoquent une menace considérable pour les écosystèmes, des risques graves pour la santé publique (la fièvre typhoïde, le choléra, les hépatites infectieuses…etc.) et réduit aussi les ressources en eau utilisable .

Pour la protection et la récupération de ces ressources notre pays a adopté une stratégie qui a pour principe l'épuration et le traitement des eaux usées, Pour mener à bien cette opération et atteindre ses objectifs, une vingtaines de stations d'épuration qui représentent environ 130 000 m^3/an ont été installées ces dernières années.

A L'instar des autres villes concernées par ce genre de projet, la ville de Guelma (Nord Est Algérien), épure et récupère les eaux usées urbaines par une station d'épuration située à la sortie Nord de la ville où les travaux de réalisation ont débuté le 7 septembre 2004, mais malgré le démarrage du fonctionnement de cette station en 2008, il reste à signaler que la gestion et le contrôle de quelques effluents liquides industriels et de certains rejets domestiques ne sont pas encore maitrisés et se font généralement vers le milieu naturel sans aucun prétraitement.

L'objectif du présent travail est de faire un suivi régulier de l'efficacité du fonctionnement du processus d'épuration des eaux usées dans la station d'épuration du Guelma à travers l'étude de l'évolution des différents paramètres de la qualité physicochimique des eaux avant et après épuration.

Le manuscrit est hiérarchisé en trois grands chapitres dont le premier englobe une synthèse bibliographique en rapport direct avec notre sujet d'étude. L e deuxième chapitre aborde la zone d'études et les différents techniques utilisées et on termine par le chapitre résultats et discussion là ou on a exposé nos résultats avec des commentaires et des explications scientifiques qu'on espère enrichir vos connaissances.

1. Importance des eaux :

L'eau est la source de la vie. Il y a beaucoup d'années, elle a fait naître la vie sur Terre. C'est un élément qui reste, de nos jours aussi, quelque chose de vital pour l'existence d'un côté et pour la société de l'autre.

L'espace euro-méditerranéen dispose d'une qualité considérable d'eau, c'est pourquoi le niveau de vie y est élevé et les pays sont très développés. Ici, l'eau ne manque : on la retrouve sous la forme de mers, rivières, lacs, et fleuves.

Il faut préciser aussi que le circuit de l'eau joue un rôle important. Il se comporte régulièrement, à cause du climat tempéré ou méditerranéen (Fig.1). Les précipitations sont normales, les plantes utilisent l'eau pour se développer et pour pouvoir offrir de l'oxygène à l'humanité.

L'eau est une coordonnée de l'univers sans laquelle la vie et son cours normal n'aurait pas existé. Les gens ont besoin de l'eau consciemment, pour vivre, se laver, pour l'industrie, mais l'eau représente aussi un mystère doux qui s'entrelace avec les hommes dans une osmose indestructible.

L'eau fait rêver l'homme, elle lui inspire la littérature et la poésie, en enchantant l'ouïe et la vue en même temps.

Mais, parfois l'eau déclenche ses forces négatives. Elle se fâche et tombe en averse sur la Terre et les gens, en les inondant, elle noie sous les mers les hommes et les bateaux, elle détruit des cultures, le travail d'une vie parfois. Il peut arriver que l'eau refuse d'aider les gens il y a alors la sécheresse.

Elle se venge de cette façon pour le fait de se sentir polluée, de voir ses pauvres êtres vivants et morts. **(1)**

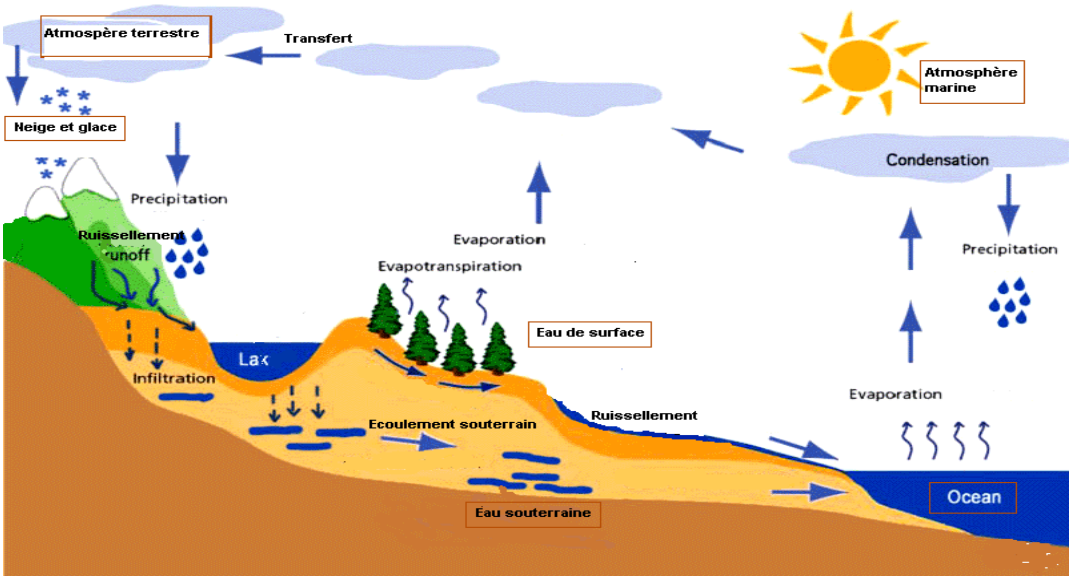

Figure1 :cycle d'eau **(1).**

2. l'eau dans le monde :

le globe terrestre offre au regard un étendue liquide des océane et des mers ; beaucoup plus vaste que l'ensemble des terres émergées. Aussi notre planète est-elle pour les astronautes la planète bleue.

Ce qui veut dire la planète de l'eau. Sur 510 million de km2 que compte notre planète, 71

%, sont occupées par les surfaces aquatiques.

On estime qu'il y a sur la planète environ 1 ,4 milliard km3 d'eau dont 97% se présente sous forme d'eau salée dans les mers et les océans, et seulement environ 3% sous forme d'eau douce , cette dernier se répartie en (3/4) glaciers et le (1/4) restant comprend des eaux souterraines et une faible partie d'eau de surface contenue dans les lacs et les rivières (Fig.2). A ces données s'ajoute une répartition mondiale inégale entre les continents et même entre les pays d'un même continent ; d'immenses zones, arides et subarides, manquent complément d'eau alors que dans d'autre régions, il y a surabondance. L'eau constitue, de ce fait, l'une des ressources les plus mal réparties sur la planète. Les disponibilités en eaux variaient aussi dans le temps, suivant les saisons, les années, les périodes de sécheresse et de pluie (charchar, 2007).

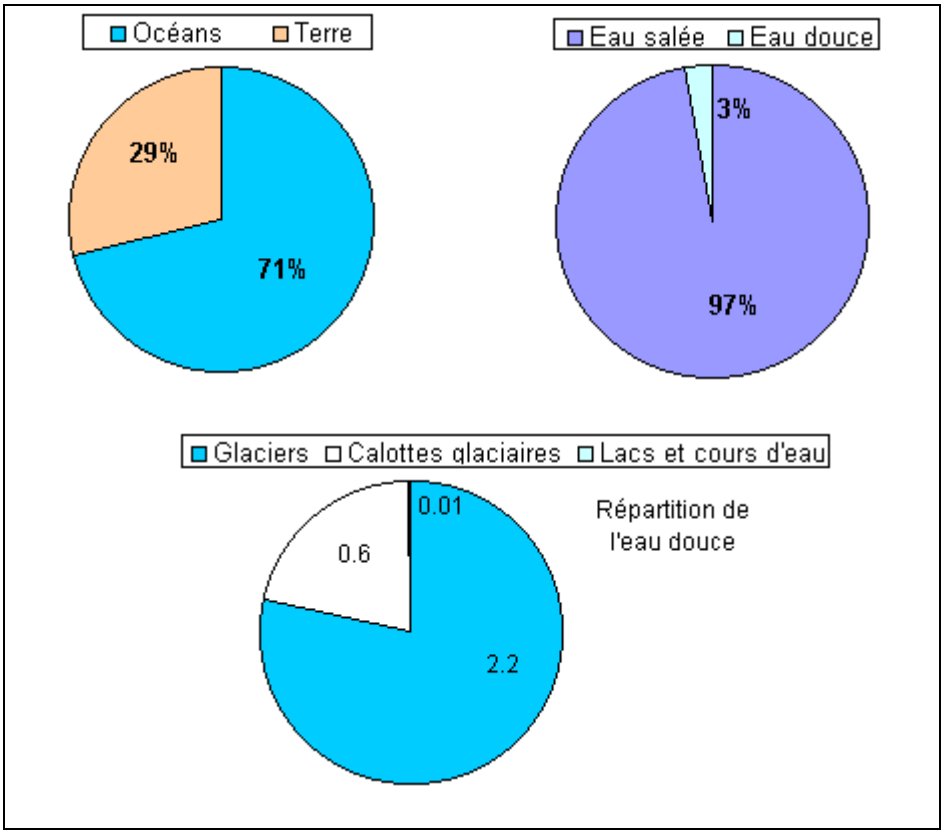

Figure 2 : La répartition de l'eau sur Terre.**(2)**

3. L'eau en Algérie :

En Algérie l'eau fait partie du patrimoine de la nation de sa rareté et de son importance vitale pour le pays en tant qu'élément stratégique pour le développement économique et social.

La pluviométrie moyenne en Algérie est évaluée entre 95 et $100x10^9m^3$dont 90% est concentrée sur la zone tellienne, plus de $80x10^9m^3$ s'évaporent, $3x10^9m^3$ s'infiltrent et $12,5x10^9m^3$ s'écoulent dans les cours d'eau. Dans le nord du pays l'apport principal vient du ruissellement et des eaux de surfaces qui sont stockées dans les barrages (charchar, 2007).

En 2002 l'Algérie dispose de 52 grands barrages d'une capacité de 5,2 milliard de m^3 le reste $7,3x10^9m^3$ se déverse directement dans la mer. Tandis que le sud algérien est considéré comme une zone désertique où les précipitations sont irrégulières selon les saisons **(3).**

3.1. Répartition des ressources hydriques :

Les volumes d'eau consacrés à l'irrigation restent faibles, l'alimentation en eau potable de la population en constantes croissances est plus en plus une problématique. Certains grands centres urbains vivent des pénuries chroniques tandis que les déficits hydriques ont tendance à se généraliser pendant la période estival.

L'Algérie est un pays semi-aride voir même aride (200/400 mm/an), et les ressources en eau sont faibles, irrégulières et localisées dans la bonde côtière.

3.2. Les différentes ressources hydriques :

3.2.1. Les ressources conventionnelles :

Les ressources conventionnelles sont par définition les ressources en eaux que ce soit superficielles ou souterraines. Ces ressources sont reparties inégalement entre le nord et le sud de l'Algérie. Cette répartition est liée des caractéristiques géographique et naturelle des régions.

3.2.1.1. Les ressources souterraines :

Les potentialités en eau souterraine sont évaluées en Algérie du nord a plus de 2 milliards de m^3.elles sont exploitées a plus de 90% soit 1, 9 milliards de m^3 et beaucoup de nappes se trouvent actuellement en état de surexploitation. Cette évaluation est effectuée à partir de 50000 point d'eau (forages et puits) par l'ANRH.

Pour le sud algérien qui recouvre 85% du territoire globale du pays, les potentialités sont évaluées à $5x10^9m^3$ (essentiellement les nappes du Sahara septentrional, complexe terminale et continental intercalaire).cette évaluation des potentialités est basée sur une connaissance relativement satisfaisante des principales nappes des pays. Compte tenir de la diversité des formations et des structures géologiques ainsi que l'importance de l'alimentation des nappes. Selon **l'ANRH (2003),** on trouve en Algérie pratiquement tous les types des aquifères.

3.2.1.2. Les ressources superficielles :

En plus des eaux souterraines ; les ressources superficielles qui sur la base des informations disponible aujourd'hui ; sont évaluées dans le nord du pays a 12, 4x $10^9 m^3$ reparties comme suite :

Bassins méditerranéens…….11, 1 x$10^9 m^3$

Bassins fermés des hautes plaines……...0, 7 x$10^9 m^3$

Bassins sahariens…….0, 6 x $10^9 m^3$

Les écoulements superficiels sont très inégalement répartis à travers le pays du nord vers le sud et de l'est vers l'ouest.

3.2.2. Les ressources non conventionnelles :

Pour l'humanité les besoins en eau sont accrus, jours après jours pour toutes les activités agricoles, industrielles ou urbaines, il faudra beaucoup plus d'eau douce que la totalité des réserves actuellement disponibles (ressources conventionnelles).cela nécessite l'orientation vers l'utilisation d'autre ressources dite non conventionnelles.

Pour l'essentielle on a dessalement de l'eau de mer, l'épuration des eaux résiduaires, la ponction des nappes souterraines profondes actuellement inaccessibles (charchar, 2007).

3.2.2.1. Le dessalement :

Pour dessaler l'eau de mers (25000 mg/l de sels dissout et même plus)et l'eau saumâtre (15000 mg/l de sels dissout), il existe deux techniques à base de membrane :

L'électrodialyse et l'osmose inverse, qui sont couteuses étant donnée la grande quantité d'énergie requise. On peut également à d'autres techniques comme la distillation qui constitue depuis longtemps la source majeure d'eau douce, elle consiste à faire bouillir l'eau de mer pour recueillir après condensation de la vapeur de l'eau douce (Brière 1997).

L'Algérie en a construit 13 usines en 2011 un peu partout sur son territoire et projette de construire 43 usines pour 2019 dont l'une des plus grandes usines de dessalement d'eau de mer

au monde à El-Magtaâ dans la wilaya d'Oran. D'une capacité de 500 000 m^3/jour en 2008, 2 300 000 m^3/jour d'eau serait l'objectif à atteindre en 2011 et El-Hamma à Alger en 2008 (200 000 m^3/j), Skikda début 2009, Béni Saf à Aïn Témouchent en 2010 (200 000 m^3/jour), Souk Tleta à Tlemcen début 2011 (200 000 m^3/j), Mostaganem début 2012 (200 000 m/j), Honaine à Tlemcen 2012 (200 000 m^3/jour) et Cap Djinet à Boumerdès 2012 (100 000 m^3/jour) , 1,4 million de mètres cubes/jour au total , de quoi alimenter près de 10 millions d'habitants et couvrir ainsi les besoins de 10 villes côtières d'1 million d'habitants chacune **(4).**

3.2.2.2. L'épuration :

Epurer les eaux usées, c'est dans la mesure du possible, éviter au milieu extérieur de subir des conséquences néfastes de l'activité humaine. L'homme doit remettre en circuit les molécules qu'il fabrique a son propre usage, molécules qui dans un premier temps ont été conçue pour résister au plus possible « d'agents naturelles »comme les teintures, lessives, pesticide, et autres. Tous ces produit se trouvent, peu ou prou ,dans les eaux usées ,sont alors confiés au spécialiste de l'épuration qui est sommé de les faire disparaitre ,en prenant à son compte une série de paramètres physico-chimiques tel que le débit ,température ,PH ,conductivité ,DBO5,DCO, azote ,phosphore ,et autres.

L'épuration des eaux usées consiste, en premier lieu, de séparer des eaux résiduaires tout ce qui peut précipiter avec ou sans traitement et d'oxyder des matières réductrices en solution, sous réserve parfois du cas particulier des matières azoté. En deuxième lieu, cela consiste à épurer ce qui a été précipité sous forme de boues de manière à rendre le résidu apte à une mise en dépôt, ou à un usage extérieure : c'est le traitement des boues (Valiron 1989).

En 2005, l'Algérie avait six stations d'épuration d'eau opérationnelles. A ce jour, le pays s'est doté de 145 stations d'épuration. Le volume global de l'eau traité est de 800 millions de m3 annuellement. A l'horizon 2015, le réseau d'épuration sera composé de 200 stations.

Pour rappel, l'Algérie bénéficie de l'aide de la communauté européenne à travers un programme d'appui au secteur des ressources en eau. Ce programme est doté d'une enveloppe de 40 millions d'euros dont 30 millions émanent de la communauté européenne **(5).**

4. l'utilisation de l'eau :

Utilisation des prélèvements mondiaux en eau :

4.1. L’agriculture :

L'agriculture consomme énormément d’eau (70%) à cause de l'irrigation des plantations qu'elle doit assurer. Au cours du 20ème siècle, l'irrigation des terres cultivées a été multipliée par 5. Depuis 1960, les agriculteurs ont augmenté de 60 % le prélèvement d'eau pour leurs terres. Dans notre pays l’évaluation de la quantité d’eau consommée par l’agriculture est estimée 60% à 80%

L'irrigation est nécessaire pour avoir de bons rendements dans l'agriculture et pour pouvoir ainsi nourrir la population. Elle est évidemment plus importante dans les pays arides ou semi-arides où les précipitations sont peu abondantes. Ainsi, la plupart des pays en voie de développement utilisent 90 % de leur eau douce pour irriguer leurs terres alors que les pays industrialisés n'en utilisent que 40 %. De plus, ces pays en voie de développement subissent souvent une forte croissance démographique, ce qui entraîne une augmentation des cultures et donc de l'eau utilisée pour irriguer ces cultures. A titre d'exemple, l'Asie à elle seule monopolise plus des 2/3 des terres irriguées, car la culture du riz a été intensifiée pour faire face à l'augmentation de population.

Mais les systèmes d'irrigation ne donnent souvent pas les résultats escomptés car une grande partie de l'eau s'évapore au lieu d'alimenter les plantes, sans compter les fuites et d'autres pertes encore. De plus, les eaux de surface et les eaux souterraines peuvent être contaminées par une irrigation massive car l'eau provenant de l'irrigation et non utilisée par les plantes transporte, entre autre, avec elle des produits chimiques destinés aux cultures.

L'utilisation de techniques modernes devra donc se généraliser car ces techniques permettent de réduire la consommation d'eau.

4.2. L’industrielle :

Les industries utilisent 20 % de l'eau douce pour toutes leurs activités. Cela représente quand même une grande fraction et elles pourraient la diminuer en essayant de développer des technologies utilisant moins d'eau ou en utilisant une eau de qualité moindre pour les usages

ne nécessitant pas de l'eau potable. L'Algérie en tout que pays moins industrialisé, sa consommation en eau dans le domaine de l'industrie reste relativement faible et est évaluée de l'ordre de 3.5%.

4.3. Consommation domestique :

La consommation domestique ne comprend que 10 % de l'utilisation mondiale en eau douce mais elle est très inégalement répartie. Pour te faire une idée :
USA : 300 litres par jour et par habitant.

Europe : 100 à 200 litres par jour et par habitant.

Pays du tiers-Monde y compris notre pays : quelques litres à une dizaine de litres par jour et par habitant **(6).**

5. La pollution de l'eau :

Plusieurs définitions ont été proposées pour le terme « pollution», parmi lesquelles :

Une pollution se fait défini selon le droit international comme une altération physique, chimique ou biologique de l'eau liée à l'homme et entrainant des effets nuisibles pour la santé humaine, pour la sécurité, pour le bien-être et pour l'utilisation des eaux à quelque fins que ce soit, ou pour la conservation et la protection de l'environnement **(7).**

- Quand les êtres humains consomment de l'eau polluée, il y a en général des conséquences sérieuses pour leur santé. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré.

-La pollution est l'introduction ou la présence d'un altéragène dans un milieu et le résultat de son action. Cette pollution est essentiellement attribuée aux activités humaines, mais quand on analyse les différentes pollutions produites, on s'aperçoit qu'en dehors de l'homme qui est au centre de cette responsabilité, il y a des causes naturelles (les volcans, les orages, les tremblements de terre, etc.). La pollution est une dégradation d'un milieu naturel par des substances chimiques et des déchets industriels **(8).**

6. Les types de pollution aquatique :

Les différents types de pollution de l'eau peuvent être classés suivant la nature de polluants, leur source et la masse d'eau dans laquelle ils sont déversés. Le degré de pollution de l'eau dépend de la concentration des polluants présents dans la masse et leurs effets sur les autres utilisations de l'eau.

6.1. Pollution physique :

6.1.1. Pollution mécanique :

C'est une pollution due aux décharges des déchets et des particules solides apportés et les eaux de ruissellement et les eaux d'égouts. Elle provient aussi des opérations de dragage et de l'érosion. Les polluants solides rejetés dans le milieu aquatique peuvent être répartis en trois catégories : les boues, les solides flottants et les ordures ménagères.

6.1.2. Pollution thermique :

La pollution thermique est engendrée par les usines utilisant un circuit d'eau de mer pour le refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, raffineries, aciéries). Les eaux rejetées des usines ont une température de l'ordre de 70°C à 80°C. Cette température baisse de 40°C à 45°C en contact avec les eaux de rivière en entrainent réchauffement de l'eau qui peut être progressif ou brutal. Ce réchauffement a un impact direct qui se traduit par la substitution de la faune et la flore du milieu, la mortalité des espèces ainsi que d'autres effets indirects tels que le développement bactérien et l'augmentation de la toxicité de certaines substances.

6.1.3. Pollution atomique :

Cette pollution revêt une importance particulière en raison de la demande croissante en énergie et de développement attendu dans la construction des centrales nucléaires et des usines de traitement des combustibles irradiés. On fait la distinction entre deux types de radiation :

-Radiation naturelle due aux rayons cosmique et à la présence dans le milieu des éléments radionucléides qui font partie des éléments constitutifs du globe.

-Radiation artificielle qui est la plus grave, elle est due à un apport de radionucléides liés à l'utilisation de l'énergie atomique.

6.2. Pollution chimique :

6.2.1. Les matières fertilisantes :

La présence de l'azote et de phosphore en quantité excessive dans les cours d'eau entraine la prolifération d'algues qui diminuent la luminosité la et surtout consomment l'oxygène dissous dans l'eau (phénomènes d'eutrophisation). Les poissons meurent, et lorsque ce type de polluants se trouve dans l'eau potable. Ils peuvent entrainer la mort des enfants en bas âge. Cette pollution est produite par les eaux usées urbaines, certains effluents industriels, et le ruissellement des eaux chargées d'engrais apportés en excès aux cultures.

6.2.2. Les sels minéraux :

Présents naturellement dans l'eau en faible quantité, les sels minéraux (chlorures ou sulfates de calcium, de magnésium, de sodium ou de potassium) peuvent voir leur concentration s'élever à la suite de rejets industriels. Cela peut nuire à la biologie aquatique.

6.2.3. Les métaux lourds :

Ce sont des métaux de forte masse atomique toxique, à l'état élémentaire ou combiné, à partir d'une concentration minime. Ils sont présents normalement dans le milieu marin en faible dose.

Ces métaux sont très employés depuis le début de l'ère industrielle et ils s'accumulent dans les milieux aquatiques. Les plus dangereux et les plus répandus sont le mercure, le plomb, le cadmium, le chrome (Abda ,2009).

6.2.4. Les hydrocarbures :

Les hydrocarbures (pétrole et ses dérivés) représentent la plus importante source de pollution des eaux océaniques. Cette pollution résulte de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et en aval à l'utilisation de produits finis (carburants et lubrifiants).

On distingue trois grandes catégories d'hydrocarbures: les hydrocarbures aliphatiques (molécules linéaires ou ramifiées en longues chaînes), les hydrocarbures aromatiques (constitués de cycles benzéniques et homologues supérieurs), les hydrocarbures hétérocycliques (cycles complexes renfermant un nombre différent de carbone). Leur transfert à la nappe dépend en particulier de leur masse molaire, leur tension de vapeur, leur viscosité et leur légère solubilité dans l'eau. Les hydrocarbures les plus hydrosolubles sont les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène). Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) comme le pyrène sont peu solubles (**Tab 6**). **(9)**

6.2.5. Les pesticides :

Les pesticides (insecticides, raticides, fongicides, et herbicides) sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux (insectes, rongeurs) ou les plantes (mauvaises herbes) ou encore les champignons que sont jugés nuisibles aux plantations.

La pollution des eaux par les pesticides est due à :

- Le Pluvio-lessivage des sols.
- Le Rejet direct dans les eaux.
- L'imitions des pesticides en suspension dans l'air.
- Le Traitement insecticides par voie aérienne.

6.2.6. Les détergents :

Ce sont des produits à la fois émulsionnants, moussants, et mouillants. Ils ont l'inconvénient de diminuer la capacité de ré-oxygénation des eaux de rivière, de produire des mousses (Abda ,2009).

6.3. Pollution organique :

Organique : organismes et déchets en décomposition

La pollution organique est la plus répondue. Elle est consécutive au rejet dans les écosystèmes aquatiques des déchets humains et animaux et de tout déversement de matières susceptibles de se dégrader par action bactérienne **(10).**

6.4. Pollution microbiologique :

Cette pollution se développe parallèlement à la pollution organique suite à la prolifération de germes d'origine humaine ou animale dont certains sont potentiellement pathogènes (Boujamaa, 2011).

6.5. Pollution domestique :

Les eaux usées domestiques : ce sont les eaux de la cuisine, de la salle de bain, et des toilettes des particuliers. Elles sont particulièrement porteuses de pollution organique. Elles sont composées de graisses, détergents, solvants, de déchets organiques azotés ou encore de différents germes **(10).**

7. Les indicateurs de pollution :

7.1. Les indicateurs physico-chimiques :

7.1.1. La température :

La température est un paramètre important parce qu'elle a beaucoup d'effet sur le processus biologiques et physico-chimiques**)**. Elle joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz, en particulier la conductivité électrique et dans la variation du pH.

Il est indispensable de connaitre la température exacte de l'eau, car c'est un facteur important dans la vie d'un cours d'eau .Un changement de la température affecte les diverses propriétés de l'eau**.**

7.1.2. Le pH :

C'est un paramètre qui nous permet de mesurer l'acidité et l'alcalinité d'une eau, dont le facteur le plus important est habituellement la concentration en an hydrique de carbone liée à la minéralisation totale. Le pH des eaux usées urbaines seules est généralement pré de la neutralité, entre 7et 7,5 environ. Un pH différent est l'indice d'une pollution industrielle.

Le pH de l'eau traitée rejetées dans le milieu naturel va influencer la vie de la faune et de la flore de ce milieu, c'est pour cette raison que l'arrêté de 22 décembre 1994 impose que pour les rejets de station d'épuration, le pH doit compris entre 6 et 8,5.

7.1.3. La conductivité électrique :

C'est la propriété qui possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique, elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobile dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations.

La température et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augment avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité. La conductivité s'exprime en siemens par mètre.

7.1.4. Les matières en suspension (MES) :

Ce sont des particules solides transportés par l'eau de taille supérieur à 10 µm cette matière est constituée généralement de particules non ou difficilement solubles et plus ou moins colloïdales de nature organique (fragment d'aliments ou résidus de digestion) ou minérale (sables ou argiles).

Son rejet dans le milieu naturel réduit la limpidité de ce milieu et empêche la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous et nuisent alors le développement de la vie aquatique. La mesure des MES permet d'apprécier la charge solide en suspension d'une eau naturelle ou résiduaire (djemame 2011).

7.1.5. Demande biologique de l'oxygène ($DBO_{5)}$:

C'est la quantité totale d'oxygène consommée par les bactéries pour oxyder les matières organique biodégradable présente dans les eaux usées.

La quantité d'oxygène nécessaire à l'auto-épuration s'exprime en fonction de la DBO_5.Cet indice est le principal paramètre permettant de mesurer la charge de pollution organique contenue dans une eau qui proviennent surtout des sanitaires et des cuisines sous forme de protides, glucides (sucres), lipides (graisses), urée et produits du métabolisme et de dégradation. La DBO_5 est déterminé en faisant l'incubation pendant 5 jours à 20°C d'un échantillon d'eau conservé à l'abri de l'aire.

7.1.6. Demande chimique de l'oxygène (DCO) :

C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation de toute la matière organique qu'elle soit biodégradable ou non***)***. Dans ce cas l'échantillon est oxydé par un oxydant chimique forts très puissant comme le dichromate de potassium en milieu acide ($K_2C_2O_7$ avec H_2SO_4) et chauffé pendant 20min. Ce test est donc beaucoup plus rapide mais ne donne pas une idée complète de la quantité de matière organique

La DCO peut être réalisé plus rapidement que la DBO et donne une image de la matière organique présente même quand le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple) **(11).**

La notion de biodégradabilité :

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent aqueux à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient : K=DCO /DBO.

Si :

- K < 1.5 ⟹ L'effluent est biodégradable.
- 1.5 < K < 2 ⟹ L'effluent est moyennement biodégradable.
- K > 2 ⟹ L'effluent n'est pas biodégradable. (Boujamaa 2011).

7.1.7. L'azote ammoniacal (NH_4^+) :

L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Il est présent sous deux formes en solution, l'ammoniaque (NH_3) et l'ammonium (NH_4^+) dont les proportions dépendent du pH et de la température. L'azote ammoniacal provient de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés et les effluents domestiques (urée) qui représentent la plus importante source de pollution. Il peut aussi provenir de ruissellement urbain, de l'agriculture (engrais) ainsi que l'industrie. Il est utilisé par le phytoplancton comme source d'azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes.

Son rejet dans le milieu récepteur s'accompagnent d'une consommation de l'oxygène dissous due au processus de nitrification .Si le pH du milieu récepteur est élevé, l'ion ammonium se transforme en gaz ammoniac dissous (NH_3) très toxique pour les poissons, l'azote ammoniacal contribue aussi à l'eutrophisation du milieu récepteur **(12).**

7.1.8. Les nitrites (NO_2^-) :

Les nitrites constituent une étape importante dans la métabolisation des composées azotées, ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates .leur présence sont dus soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit à la réduction des nitrates.

Ils ne représentent qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydés en nitrate, leur présence dans l'eau est donc rare et en faible quantité. Les nitrites favorisent le développement des algues et engendrent l'eutrophisation.

7.1.9. Les nitrates (NO_3^-) :

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Ils sont extrêmement solubles dans l'eau, ils proviennent des déjections animales, des élevages intensifs, des résidus de la vie des végétaux et des engrais utilisés pour l'agriculture. En effet, apportés en excès, ils peuvent avoir plusieurs impacts négatifs :

- Dans l'organisme, au contact des bactéries dans l'intestin, les nitrates se transforment en nitrites et en se fixant sur l'hémoglobine, ils transforment celle-ci en méthémoglobine, ce qui entraîne un mauvais transfert de l'oxygène vers nos cellules donc une méthémoglobinémie (plus connue sous le nom de cyanose).
- Sur les cultures : ils entraînent des retards de maturation, une altération de la qualité, …etc.
- Sur le milieu naturel : les nitrates sont les principaux composants responsables de l'eutrophisation des milieux aquatiques**.**

7.1.10. L'orthophosphate (OPO_4) :

Le phosphore se trouve dans les eaux usées soit sous forme minérale d'ions orthophosphate (50 à 80 du phosphore totale des eaux usées), soit sous forme d'ions phosphate condensées entre eux (polyphosphates), soit sous forme organique de groupement phosphate liés aux molécules organiques (phospholipides, phosphoprotéines, nucléotides et dérivés…).

Le phosphore est une origine domestique (matières fécales et détergents) et aussi agricole (engrais) et industrielle (industrie chimique).Le rejet de phosphore dans le milieu récepteur est une cause essentielle de son eutrophisation car ce phosphore est le facteur limitant de la croissance végétale responsable de ce phénomène (djemame, 2011).

7.2. Les indicateurs microbiologiques:

Les microorganismes comprennent par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les Protozoaires, et les helminthes, ils proviennent dans leur immense majorité des matières fécales.

7.2.1. Virus :

Les virus se trouvent dans les eaux résiduaires à des concentrations de l'ordre de milliers d'unités infectieuses par millilitre d'eau. Parmi les infections virales d'origine hydrique, on trouve la poliomyélite, également on peut citer l'hépatite A.

7.2.2. Les bactéries :

- **Les coliformes totaux et fécaux (CT et CF):**

C'est un groupe de bactéries utilisé comme indicateur de contamination fécale. Ils appartiennent à la classe des Enterobacteriaceaes. Ce sont des bacilles à gram négatif, asporogénes, oxydase négative, aérobies ou anaérobie facultatifs, capables de se multiplier et de fermenter le lactose et produisent de gaz, d'acide et d'aldéhyde. On les considère comme bons indicateurs de contamination fécale, ils se cultivent à 44°C.

Les coliformes totaux se développent 37°C. Ces derniers peuvent avoir une origine non strictement fécale : Le sol, les insectes et les plantes peuvent les héberger. Les coliformes totaux sont inclus dans les germes témoins de contamination fécale de deuxième ordre.

- **Les streptocoques fécaux:**

Ces bactéries appartiennent à la famille des streptococcaceae, sont des cocci généralement disposes en diplocoques ou en courte Chain, a gram négatif, asporulantes, immobiles, aérobies facultatifs et possédant un métabolisme fermentatif. Ces germes colonisent l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Leur présence dans le milieu hydrique prouve une pollution d'origine fécale de l'eau. Cependant, on peut trouver aussi des streptocoques fécaux dans le sol, les plantes et les insectes **(13).**

7.2.3. Les champignons :

Les champignons microscopiques infestent les canalisations, ces champignons sont résistants au chlore mais facilement éliminés par les procédés de filtration (charchar, 2007).

7.2.4. Protozoaires :

Ils sont présents dans les eaux usées à l'état de kystes. La principale forme pathogène pour l'homme est *Entamoebahistolytica*, agent responsable de la dysenterie amibienne.

7.2.5. Helminthes :

Les helminthes sont rencontrés dans les eaux usées sous forme d'œufs et proviennent des excréta des personnes ou d'animaux infectés et peuvent constituer une source de réinfection par voie orale, respiratoire ou par voie cutanée **(13)**.

8. les eaux usées :

8.1. Définition des eaux usées :

L'eau est le vecteur choisi par l'homme pour éliminer la majorité de ses déchets, la multiple utilisation de l'eau par l'homme donne lieu à la formation d'eaux usées **(14).**

Ces eaux usées sont ainsi collectées dans un réseau d'égout, appariaient comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières grasses et des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. A cette

charge s'associent presque toujours des matières grasses et des matières colloïdales du fait de la charge polluant de ces eaux.

Il est important d'épurer ces derniers, au niveau de station d'épuration, avant de les rejeter dans l'environnement ou le milieu récepteur (djemame, 2011).

8.2. Origine et composition des eaux usées :

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, …etc.). Suivant l'origine des substances polluantes on distingue trois catégories d'eaux usées :

8.2.1. Les eaux domestiques :

Les eaux usées d'origine domestique sont issues de l'utilisation de l'eau (potable dans la majorité des cas) par les particuliers pour satisfaire tous les usages ménagers. Lorsque les habitations sont en zone d'assainissement collectif, les eaux domestiques se retrouvent dans les égouts.

On distingue généralement deux types d'eaux usées domestiques qui arrivent toutes les deux dans le réseau d'assainissement :

- Les eaux vannes, qui correspondent aux eaux de toilettes.

- Les eaux grises qui correspondent à tous les autres usages : lave-linge, lave- vaisselle, douche/bain, …etc.

La composition des eaux usées d'origine domestique peut être extrêmement variable, et dépend de deux facteurs :

- La composition originale de l'eau potable, qui elle-même dépend de la composition de l'eau utilisée pour produire l'eau potable, de la qualité du traitement de cette eau, des normes sanitaires du pays concerné, de la nature des canalisations, … etc.

Les diverses utilisations par les particuliers qui peuvent apporter un nombre quasi infini de polluants : tous les produits d'entretien, lessives mais aussi, solvants, peintures, mercure de thermomètre, colle, … etc. **(15)**

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

- de 70 à 90 grammes de matières en suspension.
- de 60 à 70 grammes de matières organiques.
- de 15 à 17 grammes de matières azotées.
- 4 grammes de phosphore.
- plusieurs milliards de germes pour 100 ml **(16).**

8.2.2 .Les eaux industrielles :

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Ces rejets ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elle peut également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte.

Elles sont mêlées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations de traitement. Recensées par la direction de l'environnement pour l'année 2013, après une enquête faite au prés des services de l'assainissement, on a pu connaître l'endroit de déversement (affluent) pour chaque installation classée de la wilaya de Guelma et les milieux récepteurs de leurs Rejet **(tab1).**

Tableau 1: les installations classées de Guelma et les milieux récepteurs de leurs Rejet (D.E.W. 2013).

Nature de l'activité	nombre	Milieu récepteur	Caractéristique de rejet
Raffinerie de sucre	1	Oued El Maiz	Forte concentration en matière organique dissoute Et en suspension.
Fabrication de la céramique vaisselle (céramique)	1	Oued EL Maiz	Teneur élevée en MES, CD, Pb, Cr.
Production cycle et motocycles	1	Oued EL MAIZ	Ni , Cr, Fe.
Fabrication de marbre et/ou de carrelage	4	Oued EL Maiz, O.Seybouse, O.boussara, Chaabet maamora	Teneur élevée en MES ciments blancs.
Boissons gazeuses	10	Oued EL Maiz, Oued skhoune, Oued bradaa	Alcalinité Teneur élevée en MES, détergents, DBO.
Station de lavage et graissage	40	O. skhoune, O.EL Maiz, O. Seybouse	Graisse, Pb.
Laiterie	2	Oued Seybouse	Forte concentration en matière organique dissoute. Et en suspension
Conserverie de tomate	2	Oued Seybouse	matière organique, dissoute, PH alcalin.
Moulin	3	O. Seybouse, O.Zimba	Teneur élevée en MES.
Fabrication de l'eau de javel	1	Oued skhoune	Chlorure

8.2.3. Les eaux pluviales :

Elles correspondent aux eaux ruisselantes sur les routes et les toitures. Elles peuvent constituer la cause de pollution importante de cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. Ces eaux sont polluées soit au contact de l'air (fumées industrielles), soit en récupérant les résidus de toiture et de chaussées (huile vidange, carburant, morceau de pneu,...). Elles sont de même nature que les eaux usée domestique, avec en plus des métaux lourds et des toxiques (plomb, zinc, hydrocarbures) provenant essentiellement de la circulation automobile.

Lors de précipitations importantes, les eaux pluviales peuvent arriver en grande quantité au niveau de la station d'épuration. Des dispositions permettent d'en limiter l'impact sur la station : bassin d'orage, bassins d'étalement, chaussées filtrantes… etc. (Djemame, 2011).

9. Les impacts des eaux usées :

Les eaux usées ont des impacts sur les milieux aquatiques mais également sur la santé de l'homme.

9.1. Sur le milieu naturel:

Le réseau de collecte des eaux usées en Guyane ne couvre pas l'ensemble de la population. Le taux de raccordement varie de 60 %, essentiellement sur le littoral et les grandes communes de l'intérieur, à une absence totale de raccordement dans les sites isolés.

Ce manque d'infrastructure a des impacts non négligeables sur la qualité des milieux naturels.

- **L'océan :**

Lorsque les eaux usées sont rejetées dans la mer après un traitement insuffisant ou sans épuration, elles polluent les eaux de baignades. Ainsi, depuis 2005, la Pointe des Roches à Kourou et la plage du Zéphire sont interdites à la baignade. Ces sites sont contaminés par des bactéries, des virus et des parasites issus des eaux usées domestiques rejetées en mer sans traitement, selon la DSDS. Ces eaux peuvent transmettre à l'homme des maladies, en cas d'ingestion ou de contact.

- **Eaux superficielles :**

Il arrive que ces déchets soient déversés directement dans le milieu naturel. La présence excessive de phosphates, en particulier, favorise le phénomène d'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération d'algues qui diminue la quantité d'oxygène contenue dans l'eau et peut provoquer à terme la mort des poissons et des autres organismes aquatiques qui y vivent. Les métaux lourds comme le mercure, le chrome et l'arsenic peuvent avoir des effets sur les espèces aquatiques les plus fragiles. Sous certaines conditions physico-chimique, certains métaux lourds tel que mercure peuvent s'accumuler le long de la chaîne trophique et avoir un impact sur l'homme.

Actuellement, il n'existe pas de filière de valorisation pour les boues issues de l'assainissement, ainsi que les matières de vidanges de fosse septique.

- **Eaux souterraines :**

La qualité de l'eau des nappes phréatiques peut être dégradée par les eaux usées, si l'étanchéité de la station d'épuration ou de la lagune est défectueuse ou lorsque le système d'assainissement non collectif présente des dysfonctionnements **(17).**

9.2. Sur la santé de l'homme :

L'eau qu'elle soit insuffisante ou de mauvaise qualité peut à l'origine de plusieurs maladies qui menacent la vie humaine. Les maladies hydriques peuvent être classées selon cinq catégories :

Les maladies transmises par l'eau potable polluée, comme la néphropathie.es infections de la peau et des yeux ; dues à la pollution des eaux : l'allergie cutanée, l'inflammation visuelle.

- Les maladies causées par un organisme aquatiques invertébré : la fièvre typhoïde.
- Les maladies causées par un insecte fourmillant à proximité de l'eau : le paludisme.
- Les infections causées par des mauvaises conditions sanitaires : le trouble gastro-intestinale (nausées, vomissement, diarrhée) (Safia 2011).

10. Les systèmes d'assainissement des eaux usées :

Depuis la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, tout immeuble doit être raccordé à un système d'assainissement. Le but d'un tel système est de regrouper les eaux usées, puis de les épurer par traitement, avant de les rejeter dans le milieu naturel (Fig3).

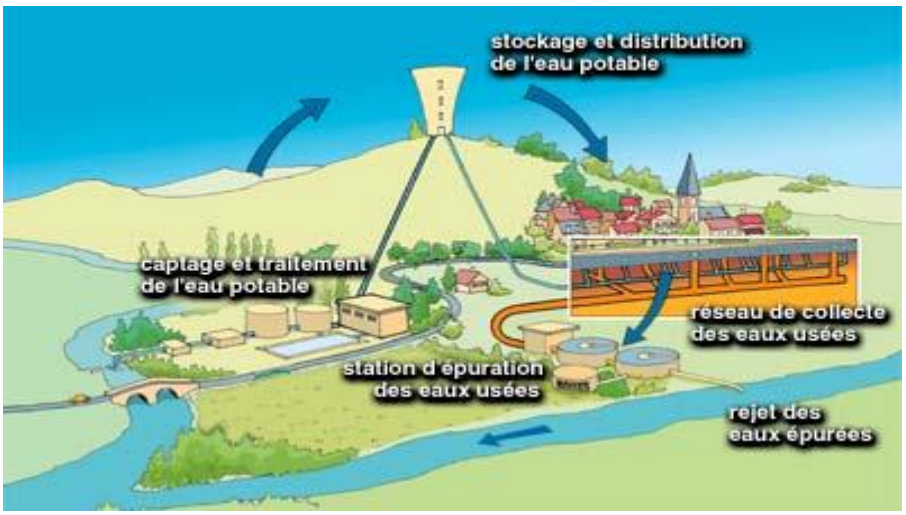

Figure 3 : Cycle de l'eau en ville.

L'eau est captée, puis potabilisée si nécessaire, avant d'être distribuée. Ensuite, les eaux usées sont collectées puis traitées en station d'épuration. Les eaux épurées sont rendues au milieu naturel. Selon la nature de l'habitat et le choix de la collectivité, on distingue deux grands types d'assainissement :

10.1. L'assainissement non collectif (individuel ou autonome) :

En zone d'habitat dispersé, des systèmes d'assainissement sont mis en place pour chaque habitation (assainissement individuel) ou pour un petit groupe d'habitations (assainissement autonome). Un zonage délimite les zones d'assainissement autonome. Si la mise en œuvre des travaux relève des particuliers, la commune est cependant obligée d'en assurer le contrôle. Si elle le souhaite, elle peut également prendre en charge l'entretien, avec évidemment une contre-partie financière des particuliers concernés.

10.2. L'assainissement collectif :

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

- **le réseau de collecte des eaux usées :**

Les réseaux de collecte ou **"égouts"** ont pour fonction de recueillir les eaux usées de toutes origines et de les acheminer vers les stations d'épuration. Il en existe deux types :

- le réseau unitaire reçoit, en mélange, les eaux usées et les eaux pluviales. C'est celui qui équipe la plupart des centres villes ;
- le réseau séparatif, plus récent, est composé de deux collecteurs séparés, un pour les eaux usées, un autre pour les eaux pluviales, La loi sur l'eau a renforcé la responsabilité des communes sur la création, l'entretien et la surveillance des réseaux d'assainissement. La police des réseaux fait partie des responsabilités du maire :
- un règlement d'assainissement doit être rédigé.
- tout raccordement non domestique doit préalablement être autorisé par la commune, celle-ci n'étant pas obligée de traiter les eaux usées non domestiques. L'autorisation fixe les caractéristiques que doivent présenter les eaux usées non domestiques admises dans le réseau collectif. Une surveillance du respect des prescriptions de l'autorisation de raccordement doit être mise en place.

- **les traitements d'épuration des eaux usées :**

Ils sont réalisés dans les stations d'épuration. On y dégrade et sépare les polluants de l'eau (particules et substances dissoutes) par des procédés physiques, chimiques et biologiques, pour ne restituer au milieu aquatique qu'une eau de qualité suffisante au regard de la capacité d'accueil du milieu récepteur.

Les procédés mis en œuvre sont multiples : ils reposent sur le principe de la séparation gravitaire entre l'eau et les particules polluantes. Pour éliminer les substances dissoutes, une biomasse animale microbienne les transforme, croît, puis s'agglomère en flocs (ou amas), qu'il est alors possible de séparer de l'eau par gravité, flottation ou plus rarement par filtration.

Dans les stations d'épuration biologiques, une quantité et une variété impressionnante de micro-organismes spécialisés participent à la dépollution des eaux usées : les "biomasses épuratrices". Elles appartiennent essentiellement au règne animal. Outre de nombreuses bactéries, on trouve par exemple des héliozoaires (en haut à droite) ou différentes espèces de vorticelles (en bas) **(18).**

11. la dépollution des eaux usées (la station d'épuration) :

L'eau est salie après usage : si elle n'est pas traitée avant de rejoindre le milieu naturel, elle peut lui causer de graves dommages (destruction partielle ou totale de la faune et de la flore).

La station d'épuration est une véritable "machine à laver l'eau" qui permet de respecter l'environnement en rejetant dans le milieu naturel des eaux propres.
Le but n'est pas de transformer cette eau de nouveau en eau potable (buvable par l'homme). Il ne faut pas confondre eau potable et eaux propres.

11.1. Le traitement primaire :

Il permet d'éliminer de l'eau les matières en suspension (déchets, sables, etc.) et les huiles. Ce traitement comprend plusieurs opérations :

- le dégrillage retient, par des grilles, les gros déchets (papiers, bois, plastiques, chiffons...).
- le dessablage retient la terre et le sable susceptibles d'endommager les pompes ou de créer des dépôts dans les bassins.
- le déshuilage favorise, par injection de bulles d'air, la flottation des huiles et graisses, qui sont séparées par raclage en surface.
- la décantation primaire permet aux matières en suspension de se déposer par simple gravité au fond des bacs, sous forme de boues, recueillies ensuite par pompage de fond.

11.2. Le traitement secondaire :

Il élimine les matières en solution dans l'eau (matières organiques, substances minérales). Deux types de traitements sont utilisés :

11.2.1. Le traitement biologique :

Appliqué aux matières organiques (biodégradables).On reproduit ici (mais en accéléré) l'épuration naturelle des rivières. Les eaux arrivent dans un bassin d'aération où sont développées des cultures de micro-organismes. Sous l'action d'un brassage mécanique ou d'un apport d'air, les micro-organismes se reproduisent très rapidement ; ils se nourrissent de la pollution organique et du dioxygène de l'air pour produire du gaz carbonique et de l'eau. A la suite de cela, clarification ou décantation secondaire permet de recueillir sous forme de boues les matières polluantes agglomérées par les micro-organismes. Toutefois, ce traitement est insuffisant : en dessous de 5°C, l'activité bactérienne est stoppée, par ailleurs, les bactéries n'arrêtent pas les éléments toxiques ni les polluants non biodégradables.

11.2.2. Les traitements physico-chimiques :

Appliqués aux matières non organiques (non biodégradables).

Ils consistent à transformer chimiquement les éléments polluants non touchés par le traitement biologique. Parmi les plus courants :

- la floculation (précipitation des MES, Matières En Suspension, sous l'effet de réactifs chimiques) permet d'accélérer et de compléter leur décantation.
- l'oxydation et la réduction chimique transforment certains polluants en substances non toxiques.
- l'osmose inverse est une filtration qui permet de concentrer les matières polluantes. Les éléments récoltés lors des différents traitements forment les boues.

Au terme du traitement secondaire, l'eau, débarrassée des éléments qui la polluaient, est épurée à 90%. Elle peut alors être rejetée à la rivière qui achève de résorber la pollution grâce au processus de l'épuration naturelle.

11.3. Le traitement tertiaire :

Les eaux épurées peuvent faire parfois l'objet d'un traitement complémentaire ou «affinage» (désinfection, traitement de l'azote et du phosphore), dans le but, soit d'une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles, soit de la protection du milieu récepteur pour des usages spécifiques, soit de la protection des prises d'eau situées en aval. Généralement les eaux épurées retournent à la nature.

11.4. Le traitement des boues :

Une station d'épuration produit 2 litres de boues résiduaires par habitant et par jour, soit 2 m^3 quotidiens pour 1000 habitants. Les boues extraites du décanteur ont une teneur en eau voisine de 85% et sont donc fermentescibles. En fonction de leur destination, elles font l'objet d'un traitement et d'un conditionnement ayant pour principal objectif de réduire leur volume et de les stabiliser.

Pour ces boues, à l'état semi-liquide ou préalablement séchées, quatre destinations sont actuellement possibles : l'épandage agricole qui représente une valorisation de ce sous-produit fertilisant, l'élaboration du compost par incorporation de paille ou de sciure, l'incinération pour quelques grosses unités, ou lorsqu'une installation locale existe déjà pour les ordures ménagères, la mise en décharge (solution devant être progressivement abandonnée à partir de 2002).

11.5. Les autres traitements :

Dans les zones d'habitat dispersé, la collecte de la pollution par des réseaux d'égouts est coûteuse et peu justifiée du point de vue de l'environnement. L'assainissement individuel ou l'assainissement autonome, est préconisé. Il se compose d'une fosse septique suivie d'un épandage souterrain constitué le plus souvent d'un réseau de drains.

Le lagunage naturel consiste à faire séjourner les rejets dans des bassins successifs de grande étendue et de faible profondeur, pendant une longue durée, afin de favoriser, par la photosynthèse, le développement des micro-algues qui apportent l'oxygène nécessaire aux bactéries assurant l'épuration. Après avoir été ainsi épurées, les eaux sont dispersées dans le milieu naturel. Ce procédé est bien adapté à l'assainissement des petites collectivités **(19).**

12. Le domaine de réutilisation des eaux usées :

La réutilisation des eaux usées est une pratique très répondue dans de nombreuses régions du monde affectées par des pénuries des ressources en eau. Cette opération consiste la valorisation de ces eaux dans un certains nombres de domaines dont :

- Un usage municipal (arrosage des parcs et jardins publics, lavage des rues…etc.).
- Un usage industriel (refroidissement des systèmes… etc.).
- Un usage agricole qui constitue l'usage le plus fréquent car c'est un domaine très ancien mais l'utilisation de ces eaux peut contribuer des maladies d'origine hydrique dans ce cas, le traitement doit être adapté à la nature du milieu irrigué et au mode d'irrigation (djemame 2011).

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique et administratif

La commune de Guelma est située nord-est du pays et au centre de la wilaya de Guelma. De forme plutôt ramassé, d'une surface de 45km², cette commune est limitée par :

- Au Nord par les communes de Héliopolis et El Fedjoudj.
- A l'Est par la commune de Belkheir.
- Au Sud par les communes de Belkheir et ben Djerrah.
- L'Ouest par les communes de Medjez Amar, El Fedjoudj et ben Djerrah (Fig. 4)

(Charchar, 2007).

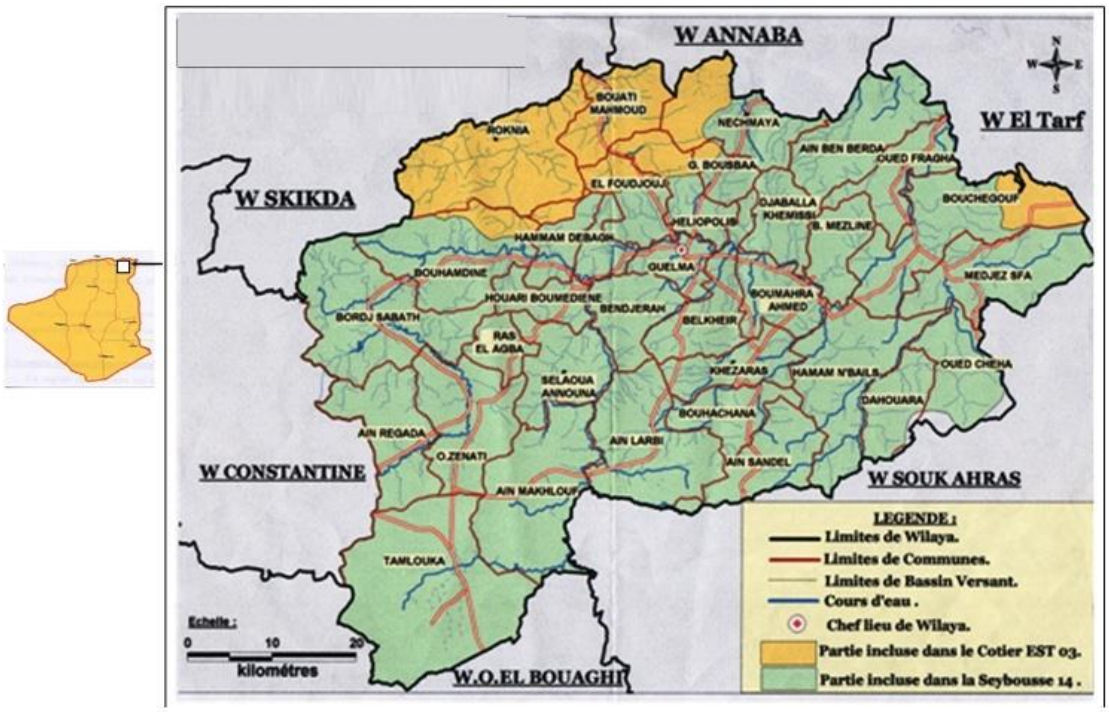

Figure 4: limites géographiques de la commune de Guelma (D.H.W, 2013)

1.2. Population

Au recensement de 2011, les communes de Guelma et de belkheir étaient peuplées respectivement de 126.753 habitants et de 18.512 habitants, avec une densité de 2783

(hab. /km2) pour la commune de Guelma et de 195 (hab. /km^2) pour la commune de belkheir. [20]

1.3. Hydrographie

L'exutoire principal de toute la commune est essentiellement l'Oued Seybouse qui prend sa source au point de rencontre de la commune de Ben Djerrah avec les communes de Houari Boumediene et Medjez Amar, et collecte toutes les eaux de ruissellement du territoire intercommunal et les drainent vers l'est, puis plus loin vers le nord, vers la mer méditerranée.

Le réseau hydrographique est présenté par de très nombreux Chaabas plus ou moins profonds et des principaux effluents de l'Oued Seybouse sont :

- Au Sud, et sur la rive droite, l'Oued Skhoune qui traverse l'agglomération de Guelma par une galerie souterraine entièrement couvert, l'Oued El Maiz formant la limite entre les communes de Guelma et de Belkheir.
- Au Nord, sur la rive gauche, l'Oued el Khenga et l'Oued Emmechem.

A part l'oued Seybouse qui à un écoulement pérenne, l'ensemble des autres Oueds et Chaabas sont des cours d'eau temporaires. (Abda, 2009)

1.4. Climatologie

Les facteurs climatiques ont un impact permanent sur la vie sociale et économique de la commune de Guelma qui est dominée par un climat subhumide. (Charchar.2007)

1.4.1. Pluviométrie

La précipitation est la totalité de la lame d'eau quantifiée par la pluviométrie, elle est d'origines divers : pluie, neige,…etc.

- **Précipitation annuelles**

La carte pluviométrique de l'agence nationale des ressources hydraulique (A.N.R.H, 1993) montre globalement une répartition décroissante de la précipitation du nord vers le sud,

Et de l'ouest vers l'est. En effet dans la région de Guelma la précipitation est variée entre 300mm et 950 mm, le tableau (2) mentionne la variation annuelle des précipitations de la station de Guelma de la période (2001-2011).(Abda, 2009)

Tableau 2 : précipitation moyenne annuelle de la période (2001-2011)

(Station de météologie de Guelma, 2013)

Année	Précipitation (mm)
2001	487
2002	503.8
2003	938.5
2004	748.9
2005	541
2006	478.3
2007	723
2008	381.8
2009	890.3
2010	614.1
2011	599.7

Précipitation mensuelles

Les pluies moyennes mensuelles représentées par le tableau (3) traduisent clairement la variation saisonnières et leur distribution à l'échelle annuelle. La station de Guelma prise en considération, fait ressortir deux périodes distinctes, une saison sèche et une autre relativement humide. (E.H.E-SC.E,2009).

Tableau 3: précipitation moyennes mensuelles de la période (2001-2011)

(Station de Météologie de Guelma).

Mois	Précipitation (mm)
Septembre	45.03
Octobre	40.43
Novembre	68.48
Décembre	90.58
Janvier	95.87
Février	64.65
Mars	71.69
Avril	72.83
Mai	42.5
Juin	19.65
Juillet	3.37
Août	12.72

1.4.2. Température

Le facteur de la température de l'air a une grande influence sur le bilan hydrique du fait qu'il conditionne l'évaporation et évapotranspiration réel. Le tableau (4) illustre la température moyenne mensuelle qui détermine le froid et la chaleur des mois. (Abda .2009)

Tableau 4 : Température moyenne mensuelle (2001- 2011) (Station de Météologique de Guelma).

Mois	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Jan**	**Fév**	**Mar**	**Avr**	**Mai**	**Jui**	**Juill**	**Aou**
T °C	21.5	**20.2**	**14.34**	**10.79**	8.6	9.24	12.68	15.4	19.23	24.11	27.45	27.17

1.4.3. Ressources hydriques

La zone d'étude dispose de ressources en eau appréciables et assez importantes, cependant il existe un grand manque d'ouvrages de mobilisation ou retenue des eaux superficielles. Les principales ressources en eau sont représentées par :

- **Les eaux souterraines**

Les nappes les plus importantes sont :

-Nappe d'Oued El Maiz.

-Nappe de Hammam Bradaa.

-Nappe d'Oued Halia.

-Nappe alluviale de Guelma capacité globale estimée à 17hm $^{3.}$

-Nappe calcaire du crétacé supérieur.

L'exploitation de ces aquifères se fait à l'aide des forages au niveau de la commune deGuelma.(Abda, 2009)

- **Les eaux superficielles**

Ces eaux sont réparties comme suit:

- **Réseau hydrographique :**

L'exutoire principal de la commune est essentiellement l'Oued Seybouse, son apport total est estimé à 408 hm^3, mais il existe d'autres Oueds qui sont : Oued El Maiz, Oued El Khanga, Oued Zimba, Oued Emmechem.

- **Barrage existant**

Le barrage de bouhamdane a une capacité globale de 220 hm^3. Destine pour l'alimentation d'eau potable et l'irrigation.

- **Retenues collinaires**

Deux retenues collinaires seulement aux alentour de la commune de Guelma et qui font partir de la commue de belkheir. Ces eaux sont destinées seulement à l'irrigation. (Brahmia, 2006)

1.4.4.Ressources économiques

- **Les potentialités agricoles**

La région de Guelma dispose d'une grande potentialité agricole axée autour d'Oued Seybouse, l'irrigation confluent de l'Oued Bouhamdane et d'Oued Cherf qui donnent naissance à l'Oued Seybouse jusqu'au Nord de Drean dans la wilaya de Taraf, la superficie irriguée appartenant à la commune de Guelma est de 3255 habitants.

- **Les potentialités industrielles**

Malgré sa vocation purement agricole, la zone d'étude dispose d'un potentiel industriel composé d'unités. (Abda, 2009)

1.5. Réseau d'assainissement

La particularité du réseau d'assainissement de la ville de Guelma tient en deux points indissociables : un réseau unitaire et un réseau gravitaire.

1.5.1. Le réseau unitaire

Dans le réseau d'assainissement de Guelma, les eaux pluviales sont transportées ensemble dans une unique conduite, avec un linéaire total d'environ 170 000 millilitres tout diamètre confondu, et un taux de raccordement de 100 %toutes les eaux doivent arrivée à la nouvelle station d'épuration qui reçoit alors un effluent de quantité et de qualité très variables. Pour éviter cela, des ouvrages de déviation (déversoir d'orage) et de rétention

(Bassin d'orage) sont répartis sur le réseau pour permettre à la station d'épuration de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité (32000 m^3/j). Ce type de réseau possède un inconvénient majeur. Lorsque les eaux de pluie saturent le réseau pendant un orage, le

Déversement des eaux directement dans l'Oued, entraine en même temps des eaux usées et une augmentation du niveau des eaux dans l'Oued. Ce qui pollue énormément le milieu récepteur, et donne un débit varie et très important à la station d'épuration.

1.5.2. Le réseau gravitaire

C'est la pente du terrain qui permet aux effluents de déplacer dans des collecteurs et galeries suivant deux axes sur les deux principaux bassins versants de la ville (Fig. 5). La wilaya de Guelma est caractérisée principalement par deux bassins versants importants qui occupent plus de 90% de la surface totale de la ville et qui s'articulent autour d'Oued Skhoune et Oued El maiz, et un troisième bassin versant de moindre importance qui couvre la zone Ouest sur la route de Constantine. (Abda, 2009)

Figure 5 : cartographie représente les bassins versants de la ville de Guelma (D.H.W, 2013).

- **Bassin versant l'Oued El maiz**

Le bassin versant se situant à la partie Est de la ville, l'écoulement dans le réseau suit un axe sud (amont) / nord-est (aval) : cet axe comprend des galeries (2,50m x 1,50 m) qui dirige une partie des effluents vers Oued El Maiz, et des collecteurs de diamètres variant entre (DN1800) qui acheminent tous les effluents par gravitation jusqu'à la

Station de relevage N°1(SP1), cette station de relevage refoule ensuite les eaux usées vers la station d'épuration.

- **Bassin versant l'Oued Skhoune**

Le bassin versant se situant à la partie Ouest de la ville, l'écoulement dan le réseau suit un axe sud- Ouest (amont) / Nord-Ouest(aval) : comprend la galerie d'Oued Skhoune (2,60 m x 3,00 m), la galerie romaine (0,90 m x 1,90 m) et des collecteurs de diamètres variant entre DN300-DN200) et qui acheminent tous les effluents par gravitation jusqu'à la station de relevage N°2 (SP2), cette station de relevage refoule ensuite les eaux usées vers la station d'épuration.

- **Bassin versant route de Constantine**

Ce bassin versant est situé à la sortie de la ville en allant vers Constantine, l'écoulement se fait du sud-est (amont) au Nord-Ouest (aval) moyennant des conduites de diamètre varient entre (DN300-DN 1000) et acheminent les eaux vers des rejets le milieu naturel) (Abda, 2009)

2. Description de la station d'épuration de la ville de Guelma

2.1. Localisation :

STEP Guelma est située sur la route nationale N°21, pont Héliopolis prés d'oued Seybouse. Elle est fonctionnelle depuis le 18 Février 2008 à raison d'un traitement d'environ32000 m^3/jour au temps sec et 43000 m^3/jour au temps de pluie.

La station est implantée sur un terrain agricole de 7.8 Hectares avec une capacité de 200000 équivalent / habitant (Fig.06) .Elle utilise le procédé de culture libre (boue activée) comme procédé d'épuration.

2.2. Emplacement et accès :

La STEP de Guelma est alimentée par 02 conduites de refoulement :

- ***SP1** : alimentée par Oued El Maiz, avec un débit de 1575 m^3/h.
- ***SP2** : alimentée par Oued Skhoune, avec un débit de 1125 m^3/h. (Karaali, 2008)

Figure 06 : Plan générale de la STEP de Guelma (karaali, 2008)

2.3. Points de rejets (destination) :

L'eau épurée :

Le rejet est réalisé dans l'Oued Seybouse situé en contre bas de la station d'épuration à 331 m de distance, les effluents sont acheminés jusqu'à l'Oued par une canalisation de rejet.

Les sous produits issus de l'épuration :

- **Boues:** Les boues sont épaissies puis hydratées sur lits de séchage avant leur envoi en décharge (ou autres utilisations Agricoles).
- **Les produits de Dégrillage:** Les refus de dégrillage sont évacués par un tapis transporteur, ou une vis de convoyage dans une benne a ordure.
- **Graisses et Huiles:**Elles sont stockées dans une fosse à graisse avant enlèvement.
- **Sables:**Ils sont extraits de l'ouvrage de prétraitement, séparés de leur eau par un classificateur, puis stockés dans une benne relevable.(Djamame, 2009)

2.4. Objectif du Traitement / Objectif de la STEP:

Le rôle principal de la station de traitement des eaux usées est de réduire la pollution (en nettoyant) les eaux usées domestiques de façon à rejeter à la rivière des eaux traitées compatibles avec la qualité souhaitée et dans les normes idéales.

Pour la station de la ville de Guelma le rejet doit se conformer aux normes ci-après:

- DBO: inferieure à 35 mg/l sur 24h. Sans dépasser 40mg/l sur 02 heures ;
- MES: inferieure à 35mg/l sur 24heures ;
- DCO: inferieure à 130mg/l sur 24h sans dépasser 120mg/l sur 02heures.

Ceci conduit aux rendements d'élimination moyens suivant:

- DBO: 91,12%/.
- MES:93,15%.
- DCO: 82,00 %.(Bbeskri Siham,2010).

3. Fonctionnement de la Step de Guelma :

Le traitement des eaux usées est ainsi réalisé dans les stations d'épuration. D'un point de vue technique, une station d'épuration a pour principal travail de dégrader et de séparer les polluants de l'eau (boues, particules et substances dissoutes) par des procédés chimiques, physiques et biologiques lesquelles. (Djemame ,2009)

3.1. Le prétraitement :

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval.

Le prétraitement comporte une succession d'opérations physiques ou mécaniques destinées à séparer les eaux usées des matières volumineuse, en suspension ou flottantes, qu'elles véhiculent, pour extraire le maximum gêne ultérieurement.

Ces opérations sont :

3.1.1. Dégrillage :

Il consiste à faire passer les eaux usées à travers d'une grille dont les barreaux, plus au mois espacés, retiennent les éléments les plus grossiers: L'effluent passe pour cela entre les barreaux métalliques d'une grille dont le nettoyage se fait soit automatiquement,soit manuellement,

l'espacement de barreaux 4 cm et sont placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale(Fig.7). (Karaali, 2008).

Le nettoyage de la grille est généralement mécanique, il est réalisé par un râteau solidaire d'un chariot qui se déplace de bas en haut le long d'une crémaillère ou entrainé par deux câbles. Après nettoyage des grilles, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères. (Boucherit, 2009).

3.1.2. Dessablage :

Réalisé par décantation, le dessablage vise à éliminer les sables et les graviers. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur » entraine leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe.les sables récupéré sont essorés, puis lavés avant d'être envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage**.**

3.1.3. Dégraissage-Déshuilage :

Les opérations dégraissage-déshuilage consistent à séparer de l'effluent brut, les huiles et les graisses par flottation. Ces derniers étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau. L'injection des micros bulle d'air permet d'accélérer la flottation des graisses.

Souvent ces opérations sont combinées dans un même ouvrage où la réduction de vitesse dépose les sables et laisse flotter les graisses (Fig.8). On enlève ainsi de l'eau les éléments grossiers etLes sables de dimension supérieure à 200 microns ainsi que 80 à 90 % des graisses et matières flottantes.(Djamame, 2009)

Figure 7 : le dégrillage (Hamel, 2013)

Figure8 : le déshuilage (Allel, 2013)

3.2. Le traitement primaire (décantation primaire) :

Après les prétraitements, il reste dans l'eau une charge polluante dissoute et des matières en suspension. Les traitements primaires ne portent que sur les matières décantables (décantation primaire) (Djamame, 2009).

Dans ce cas, la séparation qui s'effectue par gravité ne concerne que les particules de diamètre supérieur à 100 micromètre .celle de diamètre inferieur à 100 micromètres ne décantent pas, mais seront entrainées vers les unités ultérieures de traitement.

Les bassins de décantation (Fig.9) sont des bassins à ciel ouvert, le plus souvent cylindriques, l'effluent brut arrive par un point central, les matières décantables en suspension dans l'eau vont se séparer de l'effluent et se déposer au fond du bassin ou elles seront raclées par un pont radial tournant et les eaux de surface sont déversant.

Les matières décantables ainsi obtenues par séparation de l'effluent appelée les boues primaires, qui sont récupérées et orientées vers le traitement des boues (Boucherit, 2009).

Figure 9 : bassin de décontation (Allel,2013)

3.3. Le traitement secondaire (biologique) :

Les traitements secondaires recouvrent les techniques d'élimination des matières polluantes solubles (carbone, azote et phosphore). Dans la majorité des cas, l'élimination des pollutions carbonée et azotée s'appuie sur des procédés de nature biologique.

Le traitement biologique par «culture libre » est actuellement la technique utilisé pour l'épuration des eaux usées de la station de Guelma. Le terme « culture libre » regroupe les procédés où l'on provoque le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocs au sein du liquide à traiter.

Le principe général de ce procédé consiste à accélérer le processus d'oxydation naturelle de la matière organique qui survient dans les milieux récepteurs. Il est principalement mis en œuvre par la technique des boues activées.(Karaali, 2008)

Cette technique consiste à mettre en contact les eaux usées avec un mélange riche en bactéries par brassage pour dégrader la matière organique en suspension ou dissoute. Il y a une aération importante pour permettre l'activité des bactéries et la dégradation de ces matières, suivi d'une décantation à partir de laquelle on renvoie les boues riches en bactéries vers le bassin d'aération (Fig.10).(Abda, 2009)

Figure 10 : bassin d'aération (Allel,2013)

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

3.3.1. L'élimination du carbone :

La boue activée est constituée essentiellement des bactéries et des protozoaires, parfois des champignons, des rotifères et des 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 voie aérobie est essentiellement utilisée pour l'élimination du carbone dans les effluents car l'oxygène est associé à la réaction de dégradation.

Après la dégradation des matières organiques, la cellule passe par différentes stade de croissance et décroissance, mais la croissance bactérienne nécessite la présence d'autre éléments nutritifs en particuliers : l'azote et le phosphore contenus dans les effluents.

Eau résiduaire + biomasse épuratrice + O_2 ⟶ Eau purifiée +accroissement de biomasse + Gaz résiduaires (CO_2) (Karaali, 2008).

3.3.2. L'élimination de l'azote :

L'élimination de l'azote par voie biologique consiste à oxyder l'azote ammoniacal en azote nitreux puis en azote nitrique en milieu aérobie, puis à réduire les nitrites en azote gazeux en zone anoxie.les déférentes étapes sont :

❖ **l'assimilation :**

C'est l'utilisation d'une partie de l'azote ammoniacal et éventuellement organique pour la synthèse bactérienne. Les besoins de celle-ci sont de l'ordre de 5% de la DBO_5 éliminée par la culture bactérienne.

❖ **La Nitrification :**

La nitrification est l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrites, puis en nitrates après transformation de l'azote organique en azote ammoniacal (ammonification). (Ladjel, 2008)

Ces bactéries autotrophes utilisent le carbone minéral pour constituer leurs cellules, elles peuvent effectuer une synthèse .mais leur taux de croissance est moins rapide que celui des bactéries dégradant la pollution carbonée. (Karaali, 2008)

❖ **La Dénitrification :**

C'est une réaction des nitrites en azote gazeux qui retourne ainsi sous sa forme primitive dans l'atmosphère. Cette réduction se fait par l'intermédiaire de bactéries anaérobies facultatives hétérotrophes qui en cas de carence du milieu en oxygène ont la propriété d'utiliser l'oxygène combiné de certains composés chimiques et notamment des nitrites réduits alors en azote gazeux.

3.3.3. L'élimination de phosphore :

Le principe de la déphosphoration biologique repose sur l'aptitude de certains micro-organiques présents dans l'eau à relarguer leur réserve en phosphore lorsque les conditions de vie sont difficiles

(Le phosphore est alors évacué de la cellule) et à reconstituer des réserves au maximum lorsque les conditions redeviennent favorables. Ces conditions défavorables puis favorables sont crées par l'établissement d'une zone anaérobie suivie d'une zone aérobie. Le phosphore se retrouve finalement concentré dans les boues le rendement se situe entre 60% et 80%.

Les déférentes étapes de la déphosphoration biologique sont :

❖ **La zone anaérobie :**

- Synthèse à partir de la pollution carbonée facilement utilisable de polymères qui seront stockés dans les cellules.
- Relargage de phosphore lié à la consommation de l'énergie stockée sous forme de polyphosphates pour la réaction précédente.

❖ **La zone aérée :**

Oxydation des polymères organiques avec production d'énergie stockée par la synthèse des polyphosphates. (Ladjel, 2008)

3.4. **Décantation secondaire :**

Une décantation permet de recueillir sous forme de boues les matières agglomérées par les bactéries (les boues plus denses que l'eau, tombent au fond du bassin ou elles sont raclées). Un clarificateur (Fig. 11) permet de séparer par décantation l'eau épurée déversant.(Karaali, 2008)

Tandis que les boues (secondaire) dont une partie sont évacuées vers le traitement des boues, et l'autre sont recyclées pour maintenir une masse biologique suffisante pour l'épuration (Fig. 12). (Karaali, 2008)

Figure11 : Clarificateur (Hamel, 2013)

Figure 12: recyclage de la boue (Hamel,2013)

3.5. Désinfection :

Après la récupération des eaux clarifiées, ces dernières seront envoyer vers un bassin rectangulaire formé des chicanes (Fig. 13) afin de recevoir des doses de javel qui sont préparés dans deux cuves de préparations de javel a partir de l'hypochlorite de calcium, cette javellisation permet de détruire toutes germes avant le rejet.

Un contrôleur de chlore est installé a la sortie du bassin pour pouvoir contrôlé le taux du chlore(Ladjel, 2008).

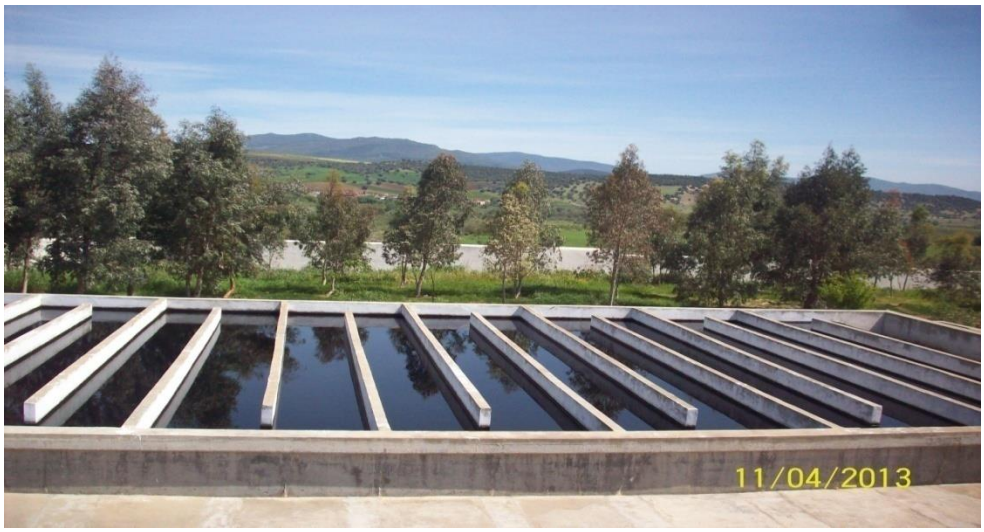

Figure 13 : Bassin désinfection (Allel, 2013)

3.6. 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.

On distingue trois grands types de traitement :

- **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 (Fig.14) ou par des moyens mécaniques (égouttage, flottation ou centrifugation).

- **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 (Fig.15).

Figure 14 : L'épaississement (Hadad, 2013)

Figure 15 : bassin de déshydratation (Nadjib, 2013).

- ✓ **Leséchage** : élimine en grande partie ou en totalité l'eau par évaporation par voie naturelle (lits de séchage) (Fig.16) .qui ce fait par l'introduction de la boue dans des bassins peu profonds contenant des graviers et du sable munis d'un système de drainage, la déshydratation des boues s'opère en fait de deux façons :
- ✓ l'une part par infiltration de l'eau à vers le milieu filtrant et élimination par les drains ;

- ✓ d'autre part par évaporation. La boue sèche ainsi obtenue est être utilisée pour l'agriculture (Karaali, 2008).

Figure 16 : Lits de séchage(Nadjib, 2013).

4. Méthodes et points de prélèvements

4.1. Méthode de prélèvement

Le prélèvement doit s'effectuer dans des conditions d'asepsie rigoureuses ; les techniques de prélèvements sont variables en fonction du but recherché et de la nature de l'eau à analyser. Les prélèvements destinés aux analyses physico-chimiques sont réalisés dans des flacons en plastique à l'aide d'une perche de 2 à 3 m.

4.2.Points de prélèvement

Pour faire les analyses physico-chimiques des eaux usées de la STEP de Guelma, le prélèvement a été effectué dans le mois de Mars et Avril et comporte deux sites différents :

- **Site 01** : Entrée de la STEP ;
- **Site 02** : Sortie de la STEP (Fig.17)**.**

Figure17 : présentation Des points de prélèvement (djamame, 2009)

4.3.Méthode d'analyse physico-chimique

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de la station d'épuration des eaux usées (step de Guelma).

4.3.1. Mesure in situ

4.3.1.1. La température

Principe

Les mesures de la température de l'eau sur le lieu de prélèvement del'échantillon sont une partie intégrante du traitement des eaux.

Matériel

La température est mesurée au même temps avec la conductivité et l'oxygène dissouspar le multi-paramètre à des sondes spécifique.

Le mode opératoire

Prolonge la sonde dans l'eau à analyser puis attend jusqu'à la stabilisation chiffre apparent sur l'écran soit stagné.

4.3.1.2. Potentiel d'hydrogène PH

Principe

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans une même solution.

Le Potentiel d'hydrogène a une échelle de valeur allant de 0 à 14 et utilisé pour mesurer le degré d'acidité.

L'eau pure dite neutre a un pH égal à 7. Le pH suit un cycle circadien : maxima le jour, minima la nuit. Il est en général plus élevé l'hiver et diminue l'été.

Le pH est un facteur physique qui participe au même titre que la conductivité, l'alcalinité, la température à la répartition des organismes dans les écosystèmes aquatiques. Ainsi pour une reproduction piscicole acceptable, le pH doit être compris entre 6.5 et 8.5.

Intérêt de la mesure du pH

Le pH de l'eau traitée rejetée dans le milieu naturel va influencer la vie de la faune et de la flore de ce milieu. C'est pour cette raison que l'arrêté du 22 décembre 1994 impose, pour les rejets de station d'épuration, un pH compris entre 6 et 8.5. (Rejsek, 2002)

Matériel

- pH mètre. (Fig.18)
- Récipient contenant l'eau à analyser.

Figure 18 : PH mètre de type HANNA

Le mode opératoire

- Il est préférable de mettre l'appareil en marche environ 30 min d'avance.
- Rincer la sonde avec l'eau distillée avant de commencer la mesure.
- Plonger la sonde dans l'eau à analyser et faire la lecture après que la valeur soit stable.

4.3.1.3. La conductivité électrique

Principe

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

Matériel

- Multi-paramètre (Fig.19).
- Récipient contenant l'eau à analysée.

Figure 19: Multiparamètre (WTW, Multi 1970i)

(Hadad, 2013)

Le mode opératoire

- La sonde du multi-paramètre est rincée d'abord par l'eau distillée.
- Plonger la sonde dans le récipient qui contient l'eau à analyser de façon qu'elle soit complètement immergée.

4.3.1.4. Oxygène dissous

L'opération consiste à mesurer l'oxygène dissous pour l'oxymètre comme appareil spécifique.

Matériel

- Bécher de 400 ml.
- Multi-paramètre.
- L'eau à analyser.
- L'eau distillée.

Mode opératoire

- Rincer la sonde avec de l'eau distillée.
- Immerger la sonde dans l'échantillon.

Faire la lecture après la stabilisation de l'oxygène dissous à multi-paramètre.

4.3.2. Au laboratoire

4.3.2.1. La demande biochimique en oxygène DBO_5

Principe d'analyse :

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

-02 échantillons sont nécessaire ; le 1^{er} sert à la mesure de la concentration initiale en O_2, et le second à la mesure de la résiduaire en O_2 au bout de 5 jours.

- la DBO5est 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.

Matériel :

-Oxymétrie (Fig.19).

-Agitateur magnétique.

-Aérateur

-Flacon

-Eau ultra pure pour la dilution.

Figure 20 : Oxymétrie (Hamel, 2013)

Protocole opératoire :

1-Préparation de l'eau de dilution :

Mettre la ville de prélèvement, dans un récipient de 101de l'eau du robinet dans la quelle on plonge pendant 24h un aérateur pour la saturation en O2 laisser reposer 12h.le facteur de dilution pour une eau usée et 50 à100 (DBO moyen =300mg/l pour un effluent domestique.

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.
- Fermer le flacon sans y laisser d'air pénétrer.
- Faire ainsi 2 flacons identiques.

  - Mesure de temps :

Doser l'O_2 dissous dans 1flacon d'échantillon dilué (T° en mg/l).

Incubation

Placer les 02 flacons restant au thermostat DBO5 20°C et à l'obscurité pendant 5jours.

- Mesure au temps 5jours :

Doser l'O2dans le flacon d'échantillon dilué pestant (T5en mg/l).

Résultat :

La lecture se fait comme suit :DBO= F (T0-T5).

4.3.2.2.La demande chimique en oxygène DCO :

La demande chimique en oxygène qui correspond à la quantité d'oxygène (en mg) 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.

Principe :

Cette détermination comprend deux étapes :

1ere étape :

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 àChaud et en milieu sulfurique permettent également d'oxyder de nombreux constituants organiques.et elle permet aussi l'oxydation de constituants minéraux réduit comme les sulfures, les sulfites, chlorures et...etc.

Dans le cas de chlorures :

$$6CL^{-} + Cr2O^{-2}{}_{7} + 14H^{+} \longrightarrow 3Cl_2 + 3Cr^{+3} + 7H_2O.$$

2éme étape:

Dosage de l'excès de dichromate de potassium par le sel de mohr après refroidissement.

La fin du dosage est détecté par la ferroine indicateur redox.sa forme oxydée est de couleur bleu-vert en présence de l'oxydant et la première goutte de sel de mohr en

excès entraine un changement de coloration de la ferroine qui devient rouge brique (forme réduite).

Selon la réaction suivante :

$6Fe^{+2} + Cr_2O^{-2}_7 + 14H^{+} \longrightarrow 6Fe^{+3} + 2Cr^{+3} + 7H2O.$

Domaine d'application :

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

Matériel :

- Réacteur DCO.
- Bloc chauffant avec tubes réfrigérant(Fig.20).
- Pipettes : 5ml, 10ml.
- Pipeteur

Figure 21 : Bloc chauffant avec tubes réfrigérant

(Allel, 2013)

Mode opératoire :

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

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

- Prélever 5ml de solution $K_2Cr_2O_7$ à 0.04mol/l et diluer à100 ml avec H_2SO_4 à 4mol/l.
- Titrer avec la solution de sel de mohr en présence de 2 à 3 gouttes de ferroines.
- Déterminer la concentration molaire du sel de mohr à partir des équations des réactions.

*préparation de l'essai :

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

- 10ml d'eau à analyser.
- 5ml de $K_2Cr_2O_7$.
- 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 15ml d'acide sulfurique-sulfate d'argent en agitant soigneusement le tube et en le refroidissant sous un courant d'eau froid ou dans un bain de glace de façon à éviter toute perte de substance organique volatiles

Expression des résultats :

La demande chimique en oxygène DCO exprimé en mg d'O_2/l, est donnée par la formule de la norme :

$$DCO = - \frac{8000.\ C_{fe}\ (VT-Ve)}{E}$$

C_{fe} : 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.(step, 2013)

4.3.2.3.L'azote ammoniacal NH_4^+

Principe

Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

Réactifs

Réactif 1(combiné)

Réactif 2 (coloré)

Appareillage

Spectrophotomètre UV-Visible

Mode opératoire

-prendre 40 ml d'eau à analyser

-ajouter 4 ml du réactif 1

-ajouter 4 ml du réactif 2 et ajuster à 50 ml avec H_2O distillée et attendre1h.30.(Step, 2013)

L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH_4^+

Effectuer la lecture à 665nm.

Expression des Résultats :

Le résultat est donné directement en mg /l

4.3.2.4.Dosage des nitrates NO_3-(méthode au salicylate de sodium)

Principe :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosonylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

Réactifs :

- Solution de salicylate de sodium à 0 .5 % (renouveler toutes les 24h.)
- Solution d'hydroxyde de sodium 30 %.
- H2SO4 concentré.
- Tartrate double de sodium et de potassium.
- Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000 mg par litre.
- Solution fille d'azote d'origine nitrique à 5 mg par litre.

Appareillage

Etuve.

Spectrophotomètre U.V visible.

Mode opératoire

Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.

Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %.

Ajouter 1ml de salicylate de sodium.

Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 – 88 °C. (Fig.25)

(Ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir.

Reprendre le résidu avec 2 ml. H_2SO_4 laisser reposer 10 mn.

Ajouter 15 ml d'eau distillée.

Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectrophotomètre au 415 nm.

Figure 22 : Un Bain marie

Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm.(step, 2013)

4.3.2.4. Orthophosphate OPO_4

Principe :

Formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium. Réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré

en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm.

Appareils :

Spectrophotomètre UV. Visible

Réactifs :

- Réactif Mixte
- Acide ascorbique à 10 %
- Solution mère à 50 mg/l $PO4^{-3}$:

Solution fille à 2 mg/l $PO4^{-3}$.

Mode opératoire :

- 40 ml d'eau à analyser.
- 1 ml acide ascorbique.
- 2 ml du réactif mixte.

Attendre 10 mn le développement de la couleur bleue.

Effectuer la lecture à une longueur d'onde de 880 nm.

Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l. (step, 2013)

1. la Température :

La température joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz, et dans le contrôle du métabolisme des microorganismes aquatiques. (Boujamaa ,2010).

Nos résultat (fig.23) montre que ce paramètre varie entre 13.7ºc et 22.55ºc. Ces valeurs sont bien inferieure à la valeur norme maximale 30ºc (norme algérienne des rejets des eaux usées après épuration (voire annexe).aussi bien à l'entrée qu'à la sortie de la STEP.

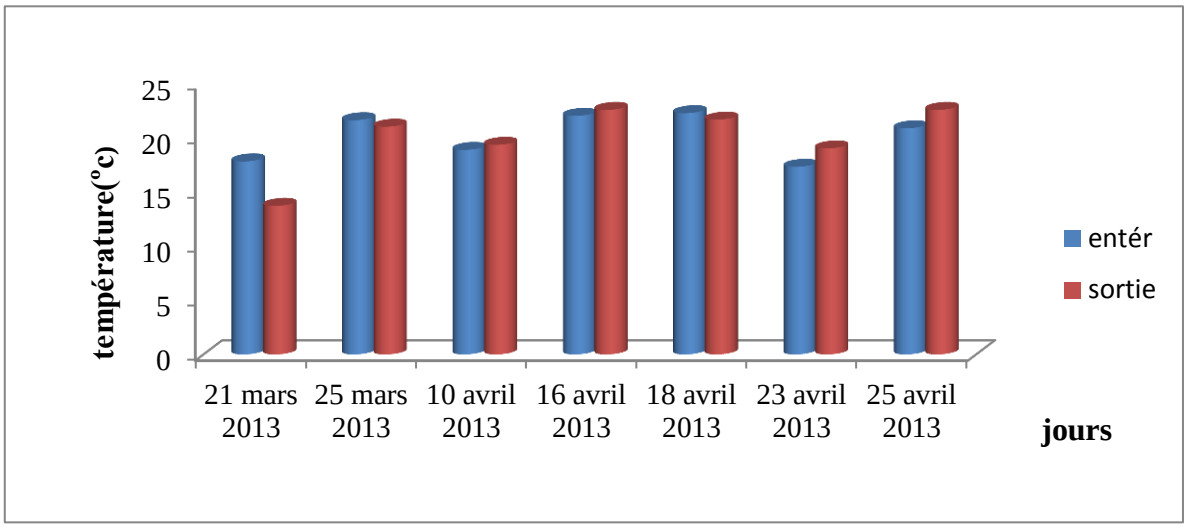

Figure 23: évolution temporelle de la température mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

2. Le PH :

Le PH de l'eau approprié dépend de la nature des microorganismes, un pH allant de 6 à 9 est un ph souhaitable pour maintien de la vie aquatique et en particulier le maintien de la vie des microorganismes peuplant le bassin d'aération car pour un ph < 6 on à acidification du milieu qui peut provoque la défloculation de bassin d'aération et leurs mauvaise décontabilité (Nasri, 2010).

Les valeurs de ph enregistrées pendant la période d'études s'échelonnent entre 7 et 7.8 à l'entrée et entre 6.4 et 7.8 à la sortie (Fig24) correspondent aux classes 3 et 5 de NISBET et VERNEAUX (1970) (tab voir annexe), indiquant une neutralité approchée caractéristique de

La majorité des eaux. Ces valeurs sont conformes aux normes algérienne et correspondent à l'intervalle de PH optimal assurent une bonne croissance des bactéries épuratrices donc une bonne décontabilité ce qui signifie bon traitement des eaux usées.

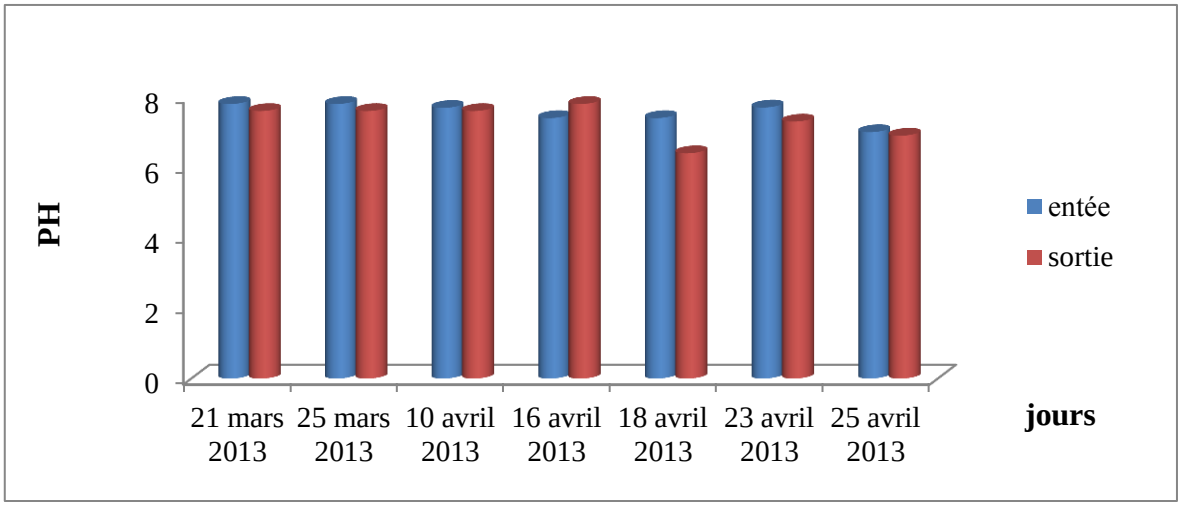

Figure 24: évolution temporelle de la PH mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

3. La conductivité électrique :

La conductivité électrique est proportionnelle à la quantité des sels ionisable dissous. Sa variation suite sels de la salinité.

Les valeurs de la conductivité électrique enregistrées (Fig.25) montrent une légère diminution entre l'entrée et la sortie de la STEP durant les six premiers prélèvements, et une différence presque négligeable entre l'entrée et la sortie au cours. Des derniers prélèvements (1260-1245 µs/cm).

Ces légères variation sont relatives au débit journalier entrant à la station.ces valeurs Sont probablement liées à l'érosion mécanique et l'apport des rejets industriels (unité céramique et marbre) (Nouar 2007).

Nos résultats sont bien inferieures à la norme algérienne qui est égale à 2000 µs/cm (J.O.R.A.1993).ceci peut être expliqué par dilution par les eaux pluviale.

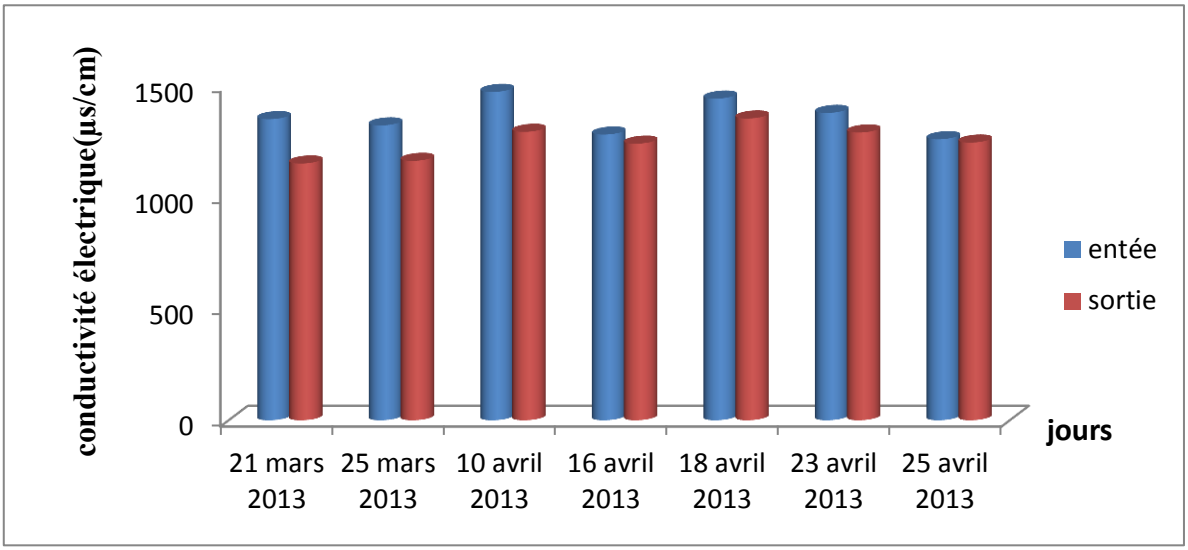

Figure 25: évolution temporelle de la conductivité électrique mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

4. L'oxygène dissous:

Les valeurs obtenues pour l'oxygène dissous semblent clairement faibles à l'entrée, elles sont comprises entre 0.03 mg/l et 3.6 mg/l (Fig.26).contrairement à la sortie où une hausse de celles-ci est enregistrée elles s'échelonnent alors entre 0.09 mg/l et 5 mg/l. La signification de la différence entre l'entrée et la sortie se traduit par une surcharge de pollution organique d'une part et la consommation de l'oxygène par les microorganismes pour la dégradation de la matière organique d'autre part. Il reste également à signaler que le taux d'oxygène pendant les prélèvement du mois d'avril surtout la deuxième quinzaine a connu des chutes notables qu'on peut les corréler à une forte activité consommatrice d'oxygène par les microorganismes peuplant le bassin d'aération si non et à un degré moins à une fausse manipulation ou défaillance de l'appareil de mesure.

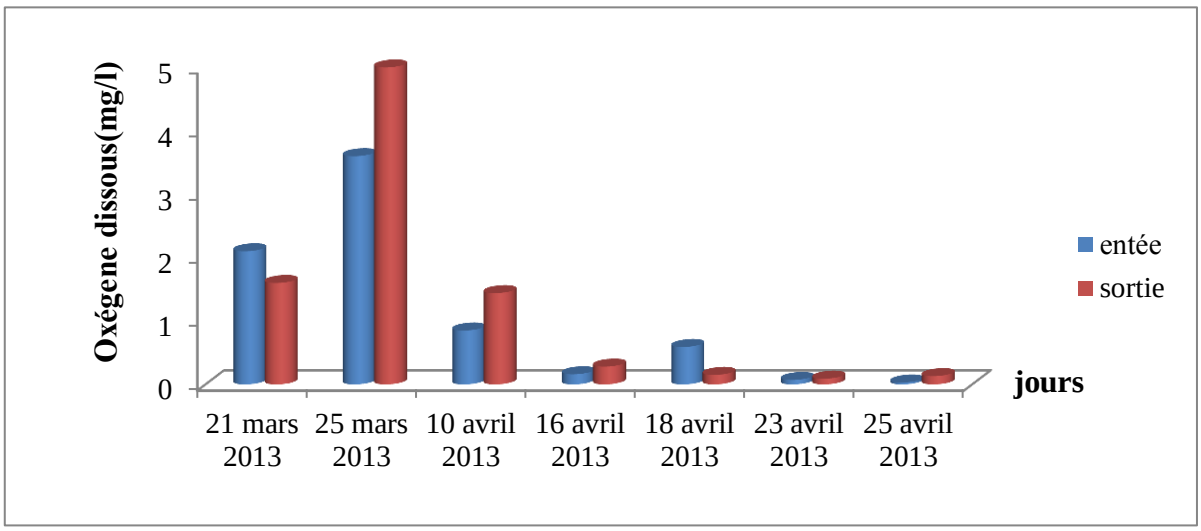

Figure 26 : évolution temporelle d'oxygène dissous mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

5. La demande biologique en oxygène de cinq jours DBO_5 :

A l'entries de la station la valeur de la DBO5 varie entre 140 mg/l et 270.24 mg /l (Fig.27) ce qui est du à une charge polluante importante.

Après épuration les teneurs diminuent d'une façon remarquable pour atteindre un maximum de 32 mg/l ceci est due à la dégradation de la matière organique de l'eau par les microorganismes qui consomme de l'oxygène pour pouvoir effectuer ce processus de biodégradabilité. Ces valeurs sont donc conforme à la norme algérienne ce qui témoigne d'un bon fonctionnement de cette station.

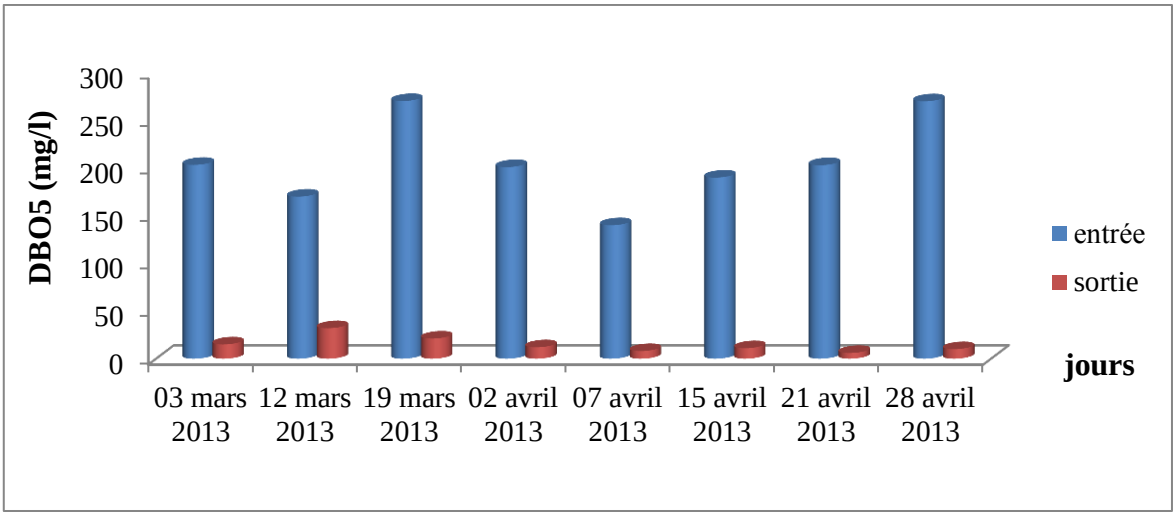

Figure 27: évolution temporelle de la DBO5 mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

6. La demande chimique en oxygène DCO :

Les valeurs de la DCO sont beaucoup plus importantes à l'entrée contrairement à la sortie de la STEP. Elles varient entre 334.8 mg/l et 480 mg/l à l'entrée (Fig.28), Cela est probablement du à une surcharge des effluents par la matière organique et minérale.

A la sortie sont atténuées jusqu'a atteindre 9.21 mg/l. Ces valeurs sont bien inferieures à la norme algérienne qui voisine à 25 mg/l.

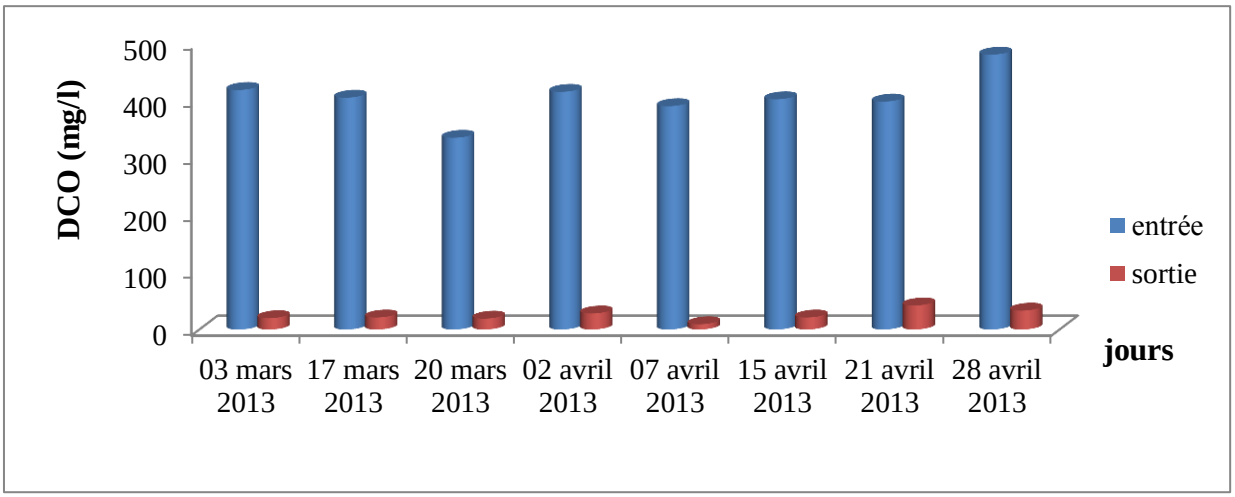

Figure 28: évolution temporelle de la DCO mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

❖ Le Rapport moyen DCO/DBO5 :

Le Rapport moyen DCO/DBO5 à l'entrée est de l'ordre (2.05, 2.06 ,2.78 ,2.11) pour les prélèvements 1, 4, 5 et 6 sont des valeurs élevées. Ce qui indique que la matière oxydable dans les eaux usées est difficilement dégradable par apport à celle dans les prélèvements, 7, 8 .dont Les Rapports moyen DCO/DBO5 est respectivement (1.96 ,1.77).

Le Rapport moyen DCO/DBO5 est inferieur à 2, qui selon Rodier (2005) caractérisé les eaux domestiques cependant la dégradabilité de la matière organique. **(Tab 5).**

Tableau 5 : Le Rapport moyen DCO/DBO5.

	03/03/2013	02/04/2013	07/04/2013	15/04/2013	21/04/2013	28/04/2013
DCO	418.28	415	390	402	398	480
DBO5	203.31	201	140	190	203	270
DCO/DBO5	2.057	2.06	2.78	2.11	1.96	1.77

7. L'azote ammoniacal NH_4^+ :

Pourriot et meybek (1995), considèrent que les eaux ont une teneur de l'ordre de 0.015 mg / l en $NH_4^{+.}$

En générale une eau bien oxygénée ne contient que des traces d'ammonium.

Les sites pollués par la matière organique sont aussi pollués par l'ammonium dont les teneurs augmentent avec l'augmentation de la température et diminution de l'oxygène dissous. (Martin ,1985).

Nos résultats obtenus d'azote ammoniacal montrent une variation très notable à l'entrée contrairement à la sortie de la station.

Notamment pendant le prélèvement de la journée du (14/04/2013) ou on a remarqué que cette teneur a diminue de 51 mg/l avant épuration pour atteindre une valeur de 1.5 mg/l à la sortie de la station. (Fig.29).

Cette variation due à les différents origines d'azote qui sous forme de $NH4^+$ (lessivage des terrains agricoles avoisinants par ruissellement et les eaux domestiques et l'oxydation des nitrites en nitrate).

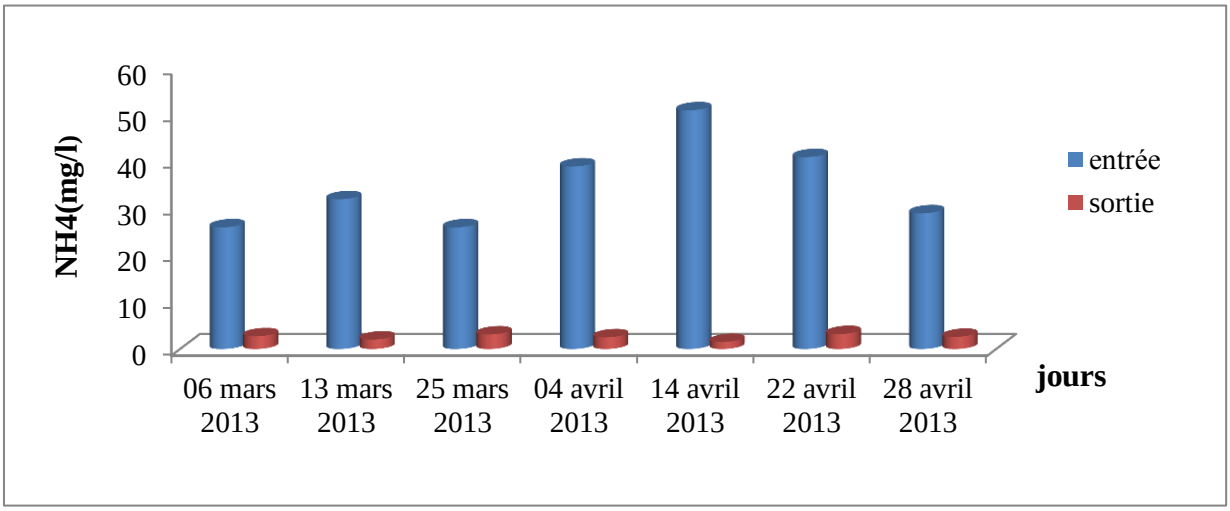

Figure 29: évolution temporelle de NH_4^+ la mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

8. Les nitrates NO_3 :

Les nitrates sont en effet l'élément chimique majeur qui conditionne la vie des organismes dans l'eau (karaali, 2008).

L'étude de ce paramètre montre une certaine irrégularité due probablement à l'action des microorganismes.

Les valeurs de nitrate enregistrées à l'entrée de la station sont varies entre 0.2 mg/l et 3 mg/l. A la sortie de la station et contrairement à l'entrée, les concentrations de nitrate ont connu une augmentation remarquable jusqu'a 14 mg/l (Fig.30). ce qui est du au phénomène de nitrification sous l'action des microorganismes dans le bassin d'aération ce qui traduit par le bon fonctionnement du processus dépuration de la STEP de Guelma.

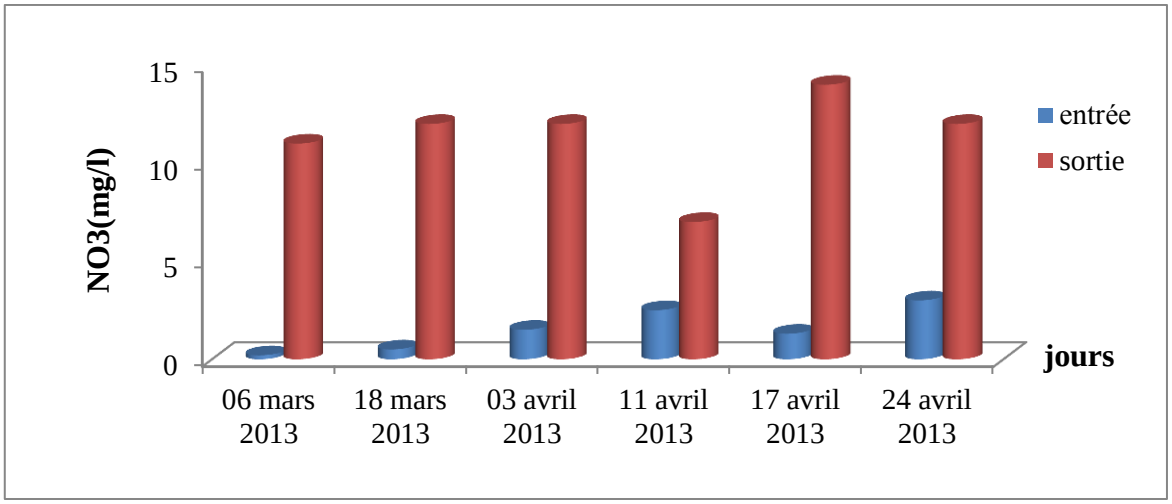

Figure 30: évolution temporelle de la NO3 mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

9. L'Orthophosphate OPO_4 :

La présence en quantité excessive des phosphates dans les eaux usées entraine un développement massif d'algues qui caractérise le phénomène d'eutrophisation. (Barroin, 1991)

Les teneurs de l'eau brute (à l'entrée de la station) en OPO_4 varie de 0.12mg/l à 0.5 mg/l. cette concentration diminue à la sortie jusqu'à atteindre une valeur varie entre 0.03 mg/l et 0.3 mg/l (Fig.31). Les valeurs d'OPO_4 inferieures à 2 mg/l indiquent une eau non polluée selon la grille de qualité globale donnée par les algériennes de rejet des eaux usées après épuration.

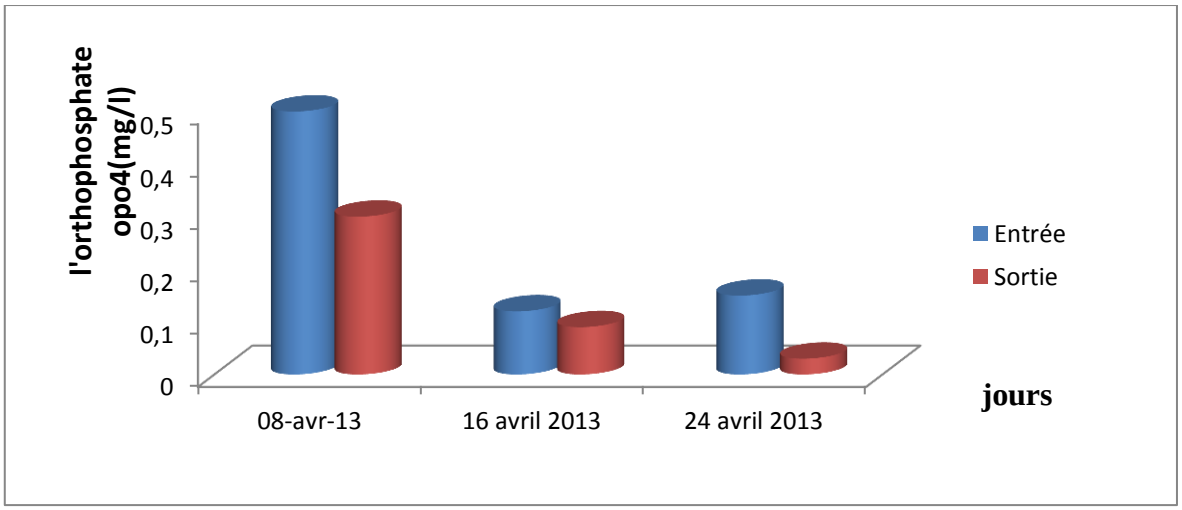

Figure 31: évolution temporelle de l'orthophosphate mesurée à l'entrée et à la sortie de la station.

Mémoires et livres

Abda H., Bouchahed I., 2009. Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées de rejets d'Oued EL maiz et Traitement avec le Typha latifolia. Mémoire d'ingénieur d'état. Université 08 Mai 1945, Guelma. 5-8,21-33-44p.

Agence **N**ationale des **R**essources **H**ydrique, 2003. (ANRH) Guelma. Algérie.

Beskri, 2010.etude microbiologique et physicochimique de l'eau rejeté par la Step de la ville de Guelma. Mémoire de master. Univ 08 mai 1945, Guelma. 13 p

Boucherit K., Kadi K. et Dafri F.Z., 2009, Caractérisation microbiologique et physico-chimique de l'eau pendant son épuration au niveau de la STEP de la ville de Guelma. Mémoire d'ingénieur d'état. Univ 08 Mai 1945, Guelma. 89 p.

Boujema Saidani, 2011 . Contrôle des procédures de traitement des eaux usées dans la STEP du grand Bizerte. Mémoire de licence. Univ de Carthage. Tunisie. P 5

Brahmia, 2006 impacts des eaux de l'irrigation sur les nappes, mémoire diplôme d'ingénieur. Univ. Badji moukhtar. Annaba. Algérie.

Brière F-G 1997. Distribution et collecte des eaux. Edition revue et augmenté. Ecole polytechnique de Montréal. Canada, 320p

Charchar Nabil, 2007.valorisation des eaux usées in vitro des principaux rejets de la ville de Guelma par le procédé <<phragmifiltre>>.mémoire d'ingénieur. Univ 08 mai 45.Guelma Algérie.7-8-31p

Dercourt J, 2006. Les eaux continentales. Edition EDP Sciences. 230p.

D.H.W. Direction d'hydraulique de la willaya de Guelma.

Direction de l'**E**nvironnement de la **W**ilaya, 2013 (**D.E.W**) Guelma. Algérie.

Djemame akila 2011.contribution à l'étude du traitement des eaux usées de la ville de Guelma .mémoire de master. Univ 08 mai 45.Guelma. p 3-4

Engineering **H**ydraulic of **E**nvironment –**Sc**ience of **E**nvironnement (E.H.E.SC.E) ,20 janvier 2009 .Etude de diagnostique de réhabilitation du système d'assainissement de12 villes (lot-4 Jijel Guelma). Rapport de synthèse Guelma –mission-A. 42p.

J.O.R.A ,1993. Journal **O**fficiel de la **R**épublique **A**lgérienne. Norme de rejets dans le milieu récepteur. Art n° 9 (du septembre 1998).

Karaali R, Khattal M, Reggam R, 2008. Etude comparative de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées avant et après épuration : cas de la station d'épuration de la Ville de Guelma (Nord-est Algérien).mémoire diplôme d'ingénieur. Univ 08 mai 45. Guelma. Algérie.19-24-27 p.

Ladjel F, bouchefer S.A, 2008. Exploitation d'une STEP à boues activées et d'une lagune, niveau II. Centre de formation aux Métiers de l'Assainissement .CFMA-BOUMERDES.

Nasri Eya, 2010. Principe de fonctionnement d'une station d'épuration à boue activée. La station de Tabarka. Univ de Carthage. Tunisie. 36 P.

Nouar Tahar, 2007. Impact de la pollution sur les ressources en eaux superficielles et souterraines de la région de Guelma. Thèse de Doctorat. Univ Badji Moukhtar Annaba. Algérie .120 P.

Rejsek F., 2002. Analyse des eaux : aspects réglementaires et technique. Sceran. Paris .360 P.

Rodier J., 2005. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mers.8ème édition. Dunod. Paris .1383 p.

Safia chaâbene 2011. Suivi du fonctionnement de la STEP de Bizerte et optimisation de la filière boues. Mémoire de licence. Univ de Carthage. Tunisie. p5

Valiron F, 1989. Gestion des eaux. Alimentation en eaux, assainissement.2éme Editions. Presses de l'école nationale des pants et chaussées, Paris, 505p

Sites Web :

(1) : http://mediterraneen.crdp-aix-marseille.fr/mediter1/roumanie.htm (page consultée le 28avril 2013 à 10:18)

(2): http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/cycle/fleuvRivier.html (page consultée le 17 mars 2013 à 11:25)

(3): http://www.webreview.dz/IMG/pdf/2.Remini-20VF.pdf (page consultée le 10 avril 2013 à 15:14)

(4):http://www.liberte-algerie.com/dossiers-economiques/une-solution-contre-la-penurie-d-eau-dessalement-d-eau-de-mer-193952 (page consultée le 21 mai 2013 à 11:45)

(5):http://www.leconews.com/fr/200-stations-d-epuration-a-l-horizon-2015-30-01-2013-161939_262.php (page consultée le 21 mai 2013 à 11:58)

(6) : http://www.spge.be/xml/doc-IDC-1300-.html (page consultée le 25 mars 2013 à 10:14)

(7):http://www.haleco.fr/Haleco/expertise/dossier-pollution-milieux-aquatiques.jsp?storeId=10051&catalogId=157&langId=-2#som1 (page consultée le 25 mars 2013 à 10:55)

(8):http://www.memoireonline.com/06/11/4587/m-Reflexion-sur-la-caracterisation-physico-chimique-des-effluents-liquides-rejetes-dans-la-grande-s10.html (page consultée le 25 Mars 2013 à 11:03)

(9) :http://uved.univnantes.fr/sequence2/html/ressources/documents/Annexe-2-caracterisiques-physico-chimiques-des-HAP.pdf (page consultée le 19 Mai 2013 à 15 :03)

(10) : http://www.vedura.fr/environnement/eau/eaux-usees (page consultée le 03 Mars 2013 à14 :12)

(11) : http://www.cdrummond.qc.ca/cegep/scnature/chimie/NotesDeCours/ChimieNYA/chapitre4. PDF (page consultée le 03 Mars 2013 à14 :33)

(12) : http://maribia.wordpress.com/2009/03/08/origine-et-composition-des-eaux-usees/ (page consultée le 07 Mars 2013 à13 :11)

(13) : http://www.memoireonline.com/06/11/4587/m_Reflexion-sur-la-caracterisation-physico-chimique-des-effluents-liquides-rejetes-dans-la-grande-s2.html (page consultée le 15 Avril 2013 à 14 :44)

(14) : http://www.vedura.fr/environnement/eau/eaux-usees (page consultée le 19 Avril 2013 à 09 :17)

(15): http://www.ors-idf.org/dmdocuments/REURapport. PDF. (Page consultée le19 Avril 2013 à 09 :57)

(16) : http://www.cieau.com/les-eaux-usees/les-origines-des-eaux-usees (page consultée le 21Avril 2013 à 17 :57)

(17):http://www.sololiya.fr/tout-sur-l-eau/eau-et-quotidien/activites-humaines/les6menaces/2-les-eaux-usees (page consultée le 02 Mai 2013 à 16 :32)

(18): http://www.ademe.fr/partenaires/boues/pages/chap12.htm (page consultée le 14 Avril 2013 à 15:32)

(19): http://www.eaurmc.fr/juniors/cahiers-pedagogiques/parcours-eaux-usees.php (page consultée le 02Mai 2013 à13 :09)

(20): http://www.dcguelma.gov.dz/fr/index.php/wilaya-guelma?id=84:population& catid=59:Guelma (page consultée le 09 Mai 2013 à 14 :00)

Dosage des nitrates NO_3^-

Réactifs utilisés :

- Solution de salicylate de sodium à 0 .5 % (renouveler toutes les 24h.)

  0.5g de salicylate de sodium dans 100 ml d'eau distillée.

- Solution d'hydroxyde de sodium 30 %.

  30g de NaOH dans 100 ml distillée.

- H2SO4 concentré.
- Tartrate double de sodium et de potassium.

  Hydroxyde de sodium NaOH ……..400g.

  Tartrate de sodium et de potassium……60g.

  Eau distillée ……..qsp 1000 ml.

  Laisser refroidir avant de compléter à 1000 cc.

  Cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène.

  - Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000 mg par litre.

  Nitrate de potassium anhydre……0.722g.

  Eau distillée ……..…….1000 ml.

  Chloroforme ……1 ml.

  Solution fille d'azote d'origine nitrique à 5 mg par litre.

Azote ammoniacal NH_4^+

Réactifs utilisés

Réactif 1(combiné)

-acide dichloroisocyanurique …..……...2g.

-hydroxyde de sodium (NaOH) ……..……32g.

-H2O distillé ……q.s.p 1000 ml.

Réactif 2 (coloré)

-Tricitrate de sodium ……130g.

-Salicylate de sodium …….130g.

-Nitropruciate de sodium …….0.97g.

-H2O distillée ……q.s.p 1000 ml

Orthophosphate OPO_4

Réactif Mixte :

Heptamolybdate d'ammonium……...13 g.

A

Eau distillé ……100ml.

Tartrate d'antimoine …….35g.

B

Eau distillée ……..……100ml.

Acide sulfurique pur ……..….150ml.

C

Eau distillée ……....150ml.

(A+B)+C ⟶ 500 ml d'eau distillée.

Acide ascorbique à 10 % :

Acide ascorbique……10 g.

Eau distillée…….100 ml.

Solution mère à 50 mg/l $PO4^{-3}$:

Solution fille à 2 mg/l $PO4^{-3}$.

Tableau 6 : Sources anthropiques d'HAP.

Sources stationnaires industrielles	**Sources domestiques**	**Sources mobiles**
Production d'aluminium Fabrication de pneu Créosotes et préservation du bois Sidérurgie Industrie du bitume et goudrons Cimenteries Moteurs à combustion Industries pétrochimique et similaires Chauffage et électricité Incinérateurs de déchets ménagers et industriels	Chauffage (gaz naturel, bois, charbon) Tabagisme Cuisson des aliments (barbecue, friture)	Voitures Avions Trains Bateaux

Tableau 7 : les normes de rejet des eaux usées après épurations

	Unité	Normes algériennes
T	C°	30
PH	/	6.5 -8.5
Oxygène dissous	mg/l	
Conductivité	/	2000
MES	mg/l	30
Nitrate	mg/l	ND
Nitrite	mg/l	ND
NH_4^+		
Phosphate	mg/ l	02
DBO	mg /l	40
DCO	mg /l	25

Tableau 8 : Classes de PH Nisbet et vernaux, 1970

classe	Intervalle de PH	Acidité	Alcalinité
1	PH<5	Forte	
2	5<PH<6	Moyenne	
3	6<PH<7	Faible	
4	7<PH<7.5	Neutralité approchée	Neutralité approchée
5	7.5<PH<8		Faible
6	8<PH<9		Moyenne
7	PH		forte

L'assainissement des eaux usées est devenu important pour notre société et notre vie, le développement des activités humaines provoque un développement des rejets polluants graves provoquant une perturbation de la qualité des eaux usées ainsi qu'une perturbation de l'environnement. C'est pour cela qu'il est primordial d'avoir un traitement des eaux usées.

Ce travail a été réalisé dans la station d'épuration des eaux usées de la ville de Guelma (nord-est algérien), il s'est donné pour objectif de suivre l'efficacité de traitement des eaux usées dans la station d'épuration du Guelma à partir de l'étude de la qualité physicochimique des eaux avant et après épuration.

Les eaux usées de la ville de Guelma sont traitées puis elles sont rejetées dans l'Oued Seybouse en attendant leur utilisation dans le périmètre d'irrigation très prochainement.

Un aperçu climatique a montré que le climat de la région est de type semi aride (hiver froid et été chaud).les deux paramètres étudies a savoir la température et les précipitations ont montré une influence sur la qualité des eaux usées dans la station.

Concernant les analyses physicochimiques, nous avons étudié quelques paramètres (pH, température, conductivité électrique, DBO_5, DCO et NH_4^+) ceci nous a permis de :

Conclure que l'eau arrive à la station est chargée essentiellement par des polluants de nature domestique (charge moyenne) et elle sort débarrassée du maximum de sa charge,
ceci est traduit par des résultats conformes aux normes algériennes, ce qui explique
que le traitement effectué est acceptable.

Alors que pour remédier et cerner le problème de la pollution et de son impact, les stations d'épuration et de traitement devraient récupérer toutes les eaux usées et de les épurer pour les rendre utilisable dans les domaines de l'agriculture et de l'industrie sinon renforcer les ressources naturelles (par injection) sans présenter un danger pour l'environnement ni à la santé humaine.

Dans ce sens il faut soutenir l'utilisation des eaux usées traitées qui peuvent compenser la rareté des ressources en eau, et leur mobilisation à l'usage agricole, et permet de consacrer les meilleures qualités aux consommations domestiques.

Donc beaucoup d'efforts sont encore à faire dans ce sens pour obtenir l'adhésion des usagers de la ville de Guelma à l'utilisation des eaux usées traitées.

Pour minimiser cette perturbation, d'autres solution sont complémentaires sinon efficaces et rentables ; l'utilisation des techniques de lagunage qui est une technique simple, peu coûteuse et efficace lorsqu'elle est bien conduite.