

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/20

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Présenté par :

HOUACINE Dahbia & MERZOUK Liza

Thème

***Etude de la diversité bactérienne dans la station d'épuration
des eaux usées (Sidi Ali Lebhar, Bejaia)***

Soutenu le : 28 / 09 / 2020

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mr BOUCHIBANE M

MCB

Univ. de Bouira

Président

Md SAIT S

MCB.

Univ. de Bouira

Examinatrice

Md DJENADI K

MAB.

Univ. de Bouira

Promotrice

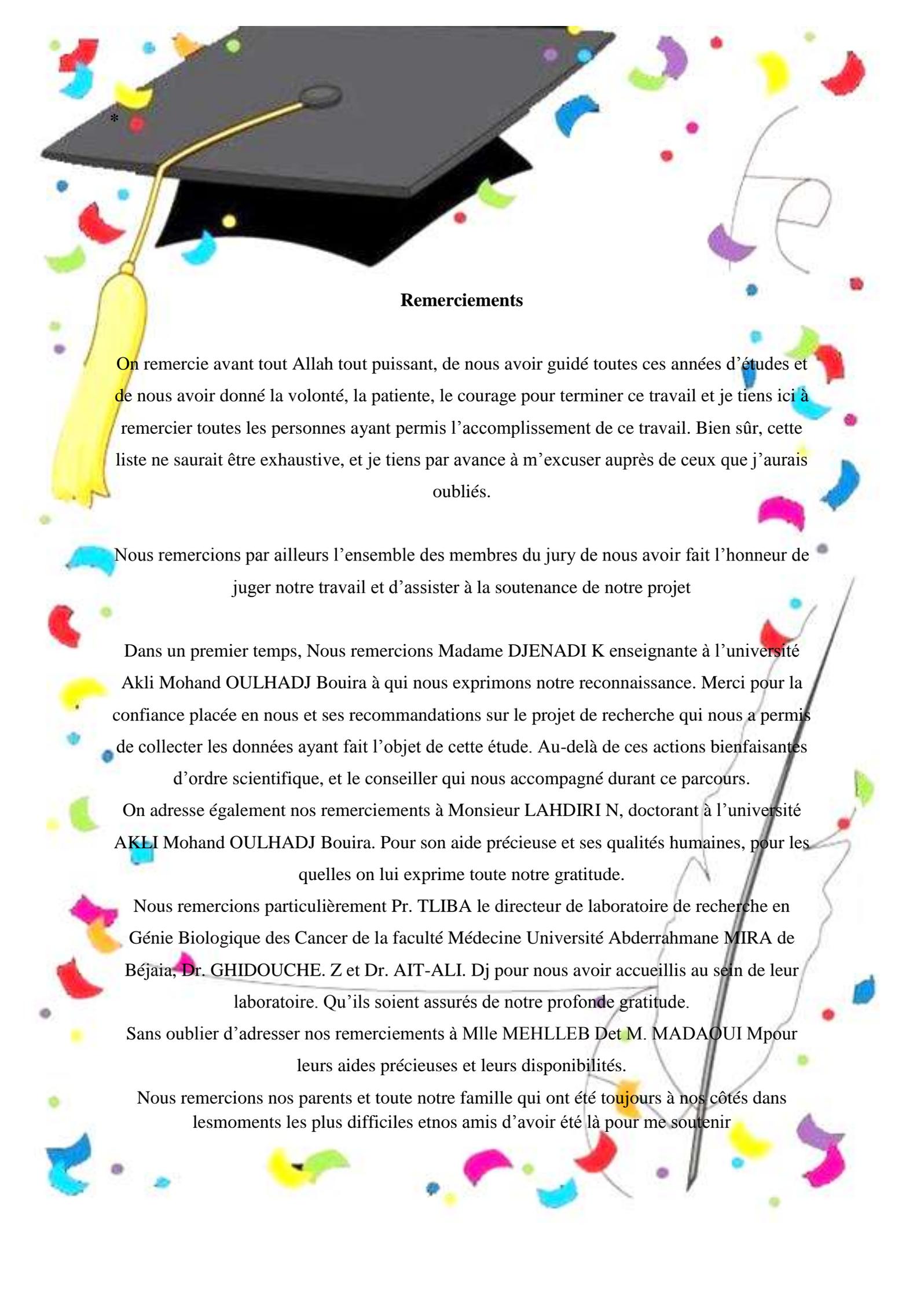
Mr LAHDIRI N

DOCTORANT

Univ. de Bouira

Co-Promoteur

Année Universitaire : 2019/2020



Remerciements

On remercie avant tout Allah tout puissant, de nous avoir guidé toutes ces années d'études et de nous avoir donné la volonté, la patience, le courage pour terminer ce travail et je tiens ici à remercier toutes les personnes ayant permis l'accomplissement de ce travail. Bien sûr, cette liste ne saurait être exhaustive, et je tiens par avance à m'excuser auprès de ceux que j'aurais oubliés.

Nous remercions par ailleurs l'ensemble des membres du jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance de notre projet

Dans un premier temps, Nous remercions Madame DJENADI K enseignante à l'université Akli Mohand OULHADJ Bouira à qui nous exprimons notre reconnaissance. Merci pour la confiance placée en nous et ses recommandations sur le projet de recherche qui nous a permis de collecter les données ayant fait l'objet de cette étude. Au-delà de ces actions bienfaites d'ordre scientifique, et le conseiller qui nous accompagné durant ce parcours.

On adresse également nos remerciements à Monsieur LAHDIRI N, doctorant à l'université AKLI Mohand OULHADJ Bouira. Pour son aide précieuse et ses qualités humaines, pour les quelles on lui exprime toute notre gratitude.

Nous remercions particulièrement Pr. TLIBA le directeur de laboratoire de recherche en Génie Biologique des Cancer de la faculté Médecine Université Abderrahmane MIRA de Béjaia, Dr. GHIDOUCHE. Z et Dr. AIT-ALI. Dj pour nous avoir accueillis au sein de leur laboratoire. Qu'ils soient assurés de notre profonde gratitude.

Sans oublier d'adresser nos remerciements à Mlle MEHLLEB Det M. MADAOUI M pour leurs aides précieuses et leurs disponibilités.

Nous remercions nos parents et toute notre famille qui ont été toujours à nos côtés dans les moments les plus difficiles et nos amis d'avoir été là pour me soutenir



Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents, pour lesquels j'exprime ma sincère reconnaissance pour leur soutien moral et matériels et leurs encouragements tout au long de mes études. Ils ont toujours été présents lorsque j'ai eu besoin d'eux, que dieu les protège, je leur serai

éternellement reconnaissante,

Mon très cher frère Mazigh

Mes très chères sœurs Fatine et Yasmine, mes chers neveux adam et lina et ma chère cousine Lydia ainsi que toute ma famille

Mes chères copines et camardes de collectifs Manel, Davy, Zina ,Tassadith ,Sonia

Mes très chers amis(es)

Mes camarades de VOS

A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail

Tous ceux que j'ai oubliés Et à tous ceux que j'aime

Liza



Dédicace

C'est avec une profonde émotion que je dédie ce mémoire : A mes chers parents à qui je dois tant et qui n'ont pas cessé de me témoigner affection, pour leurs amour, soutient, et leurs encouragement, en espérant les rendre fières.

A mes chers frères Hocine, Oussama, et à ma sœur Hayate pour leurs conseils et orientations.

Mon fiancé.

A mes amis, ma grand-mère
Et toutes les personnes que j'aime

Dahbia

Table des Matières

Liste des Abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
Partie théorique	
Chapitre 01 : Généralités sur les eaux usées	3
1. Définition des eaux usées	3
2. L'origine des eaux usées	3
2.1. Les eaux usées industrielles	3
2.2. Les eaux usées domestiques	3
2.3. Les eaux agricoles	4
2.4. Les eaux de ruissellement	4
3. La pollution de l'eau	4
3.1. La définition de la pollution	4
3.2. La pollution de l'eau	4
4. Les caractéristiques des eaux usées :	8
4.1. Les paramètres organoleptiques	8
4.2. Les paramètres physico-chimiques	8
4.3. Les paramètres bactériologiques	10
Chapitre 02 : L'épuration des eaux usées	Erreur ! Signet non défini.
1. La nécessité de l'épuration de l'eau	13
2. La description de la station d'épuration :	13
3. Le procédé d'épuration des eaux usées :	13
3.1. Le prétraitement	13
3.2. Les traitements primaires :	15
3.3. Les traitements secondaires ou les traitements biologiques	15
3.4. Les traitements tertiaires	17
3.5. Le traitement et élimination des boues	18
4. Les déversements d'eaux usées dans le milieu naturel	18

Partie pratique

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

1.L'identification de lieu de stage	20
1.1.La durée et le lieu de stage	20
2.L'échantillonnage.....	20
3.Les analyses physicochimiques.....	21
3.1.La mesure de pH.....	21
3.2.La DBO ₅	22
3.3.La matière en suspension (MES).....	22
4.L'étude microbiologique	22
4.1.L'enrichissement dans le bouillon nutritif Luria Bertani	22
4.2.L'ensemencement sur le milieu de culture Luria Bertani.....	23
4.3.L'isolement et la purification des isolats.....	23
5.L'étude biochimique	24
5.1.Le test d'orientation	24
5.2.Le test catalase	24
6. L'étude microscopique des isolats.....	25
7. L'identification classique des isolats	25

Chapitre 2 : Résultats et discussion

1.L'observation macroscopique des échantillons :	27
1.1.L'entrée.....	27
1.2.Le dessablage.....	27
1.3.Le déshuilage	27
1.4.Le bassin biologique avant injection d'air.....	27
1.5.Le bassin biologique après injection d'air	28
1.6.La boue recerclée.....	28
1.7.La sortie	28
2.Les paramètres physicochimiques.....	29
2.1.Le potentiel d'hydrogène (pH)	29
2.2.La DBO 5 (mg/l).....	29
2.3.La matière en suspension (MES)(mg/l):.....	30
3.Les isolats obtenus après isolement et purification.....	30

4.Le test catalase	31
Conclusion.....	34
Références bibliographiques	35
Annexes	
Résumé	

Liste des abréviations

Al₂(SO₄)₃ : Sulfate d'aluminium

BBA : bassin biologique avant injection d'aire.

CO₂ : Dioxyde de carbone

DBO : demande biochimique en oxygène

DBO : Demande biologique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

EH : équivalent habitant

Eq/hab. : équivalent habitants

FeCl₃ : Chlorure de fer

H₂O : Eau

Ha : hectare

HAO : hydroxylamine oxydoréductase

MES : matières en suspension

NaCl : chlorure de sodium

NH⁴⁺ : Ammonium

NO²⁻ : Dioxyde diazole

NO³⁻ : Nitrate

O₂ :Oxygène

ONA : office national de l'assainissement

pH : potentiel hydrogène

S11 RENT : souche 11 repiquage entré.

S14 ENT : souche 14 entré.

S3 RENT : souche 3 repiquage entrée.

S4 RENT : souche 4 repiquage entré.

S4 RENT : souche 4 repiquage entrée.

S4 SORTIE : souche 4 sortie.

S7 RBB après : souche 7 repiquage bassin biologique après injection d'aire.

S8 sortie : souche 8 sortie.

S9 sortie : souche 9 sortie.

SAG : séparateur à graisse.

STEP : Station d'épuration

Liste des figures

Figure 1: Les eaux usées (Ouahib ,2020)	3
Figure 2: Les différentes sources de pollution de l'eau (Zahir Bakiri 2014)	5
Figure 3: Illustration d'une cellule d' <i>E coli</i> . [01].....	11
Figure 4: Les entérocoques (Abibsi, 2011)	12
Figure 5: Schéma d'une chaine de traitement des eaux usées (Belbachir Et Habbeddine, 2017)	13
Figure 6: Prétraitement (Tabet, 2015)	14
Figure 7: Le dégrilleur automatique. (Benkadi Et Lezoul ,2017)	14
Figure 8: Dessableur/ déshuileur (Benkadi Et Lezoul ; 2017)	15
Figure 9: Le décanteur primaire (Benkadi Et Lezoul, 2017)	15
Figure 10: Digesteur (Hatem , 2008)	16
Figure 11: Schéma de principe d'une filière de traitement par lit bactérien. (Metahri, 2012)	17
Figure 12: Bassin de désinfection (Tabet, 2015).....	18
Figure 13: Prélèvement à l'entrée de la step	Erreur ! Signet non défini.
Figure 14: Eaux usées conservées dans des flacons en verres	21
Figure 15: pH mètre	22
Figure 16: Les boîtesensemencées	23
Figure 17: Des colonies différentes de déshuilage.....	234
Figure 18: Technique de test catalase.....	24
Figure 19: La galerie des tests biochimiques miniaturisés.....	26
Figure 20: Echantillon d'entrée.....	28
Figure 21: Echantillon de dessablage.....	28
Figure 22: Echantillon de déshuilage	28
Figure 23: Echantillon de bassin biologique avant injection d'air	28
Figure 24: Echantillon de bassin biologique après injection d'air	29
Figure 25: échantillon de boue recyclée.....	29
Figure 26: échantillon de sortie	29
Figure 27: S2 BBA	31
Figure 28: S9 sortie	31
Figure 29: S3 RENT.....	31
Figure 30: S4 RENT.....	31
Figure 31: S7 RRB après injection d'air	31
Figure 32: S4 RENT.....	31
Figure 33: S11 RENT.....	321
Figure 34: S14 ENT	321
Figure 35: S8 sortie	321
Figure 36: S4 SORTIE	32

Liste des tableaux

Tableau I: Les germes pathogènes rencontrés dans les eaux usées.....	8
Tableau II: Les valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur.....	19
Tableau III: Le potentiel hydrogène des échantillons	30
Tableau IV: Les valeurs de DBO des échantillons de l'entrée et de la sortie de la STEP	29
Tableau V: Les valeurs MES des échantillons de l'entrée et de la sortie de la STEP	30
Tableau VI: Le test catalase des souches pures.....	31

Introduction

Introduction

Les eaux usées arrivant à la station d'épuration peuvent provenir du réseau d'eau pluviale, des habitations, des hôpitaux, des industries, de la restauration, d'abattoirs, d'élevage etc...L'eau peut donc contenir des microorganismes d'origine environnementale, humaine, animale, industrielle. L'ensemble de ces microorganismes se développent et se nourrissent en métabolisant les polluants présents dans l'eau. Cette propriété est exploitée dans les stations d'épuration, qui fournissent les conditions favorables à la croissance de ces microorganismes connus, pour dégrader les polluants carbonés et azotés (**Institut nationale de recherche et de sécurité,2013**).

En 1913 à Manchester, les premières méthodes de boues activées sont mises en place par l'anglais Arden et Lockett. Cette technique ne s'est pas développée immédiatement en Europe, mais c'est les Américains qui l'ont utilisé en 1918. Elle est réapparue en Europe après la première guerre mondiale (1939- 1940). Depuis les années 1980, des constantes se sont améliorées, car la pollution organique n'est plus la seule à être éliminée, mais les pollutions azotée ou phosphorée sont également des agents à éliminer (**Pandolfi,2006**)

Le principe général des stations d'épuration consiste à cultiver des microorganismes principalement aérobies, capables de consommer la matière organique contenue dans les effluents. Les bassins d'aération sont définis comme un écosystème très complexe engorgés des bactéries filamenteuses ou non filamenteuses, des protozoaires et des métazoaires. Le mélange d'eau usée et cette flore microbienne forme une liqueur mixte qui est ensuite acheminée vers un décanteur où l'on sépare la biomasse de l'eau épurée. (**Pandolfi ,2006**).

La diversité des microorganismes dans une station d'épuration et les facteurs qui contrôlent cette diversité reste encore très peu comprise. Notre étude a pour objectif d'évaluer la diversité bactérienne au niveau d'une station d'épuration des eaux usées (Sidi Ali Lebhar). L'étude débutera par un recueil des échantillons dans différents niveaux dans la station d'épuration, suivie par un enrichissement, isolement et purification des isolats. Par la suite, les isolats purifiés sont identifiés suivant une observation macroscopique et microscopique puis une identification phénotypique en utilisant les galeries biochimiques définies pour chaque groupe bactérien. Les résultats obtenus feront l'objet d'une étude de la diversité microbienne. Cependant, à défaut de la situation sanitaire de COVID 19 qui a touché le monde et notre pays, nous n'avons pas pu poursuivre la démarche expérimentale jusqu'à la finalisation de la

pratique c'est-à-dire ; l'identification et l'étude de la diversité. De ce fait, nous nous sommes limitées à un isolement et purification des isolats et observation macro et microscopique.

Ce présent manuscrit est divisé en deux parties, à savoir : partie pratique et partie théorique :

En partie théorique

- Le premier chapitre comporte des généralités sur les eaux usées.
- Le deuxième chapitre est consacré à la description de la station d'épuration.

En partie pratique

- Matériels et méthodes, rassemble l'ensemble des méthodes et matériels utilisés dans cette pratique.
- Résultats et discussion, englobe les résultats obtenus, et l'analyse de ces derniers par rapport à la bibliographie.

Synthèse bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées

Les eaux usées (Figure1) regroupent les eaux des activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Les eaux usées englobent également les eaux de pluies et leur charge polluante. Ces eaux peuvent engendrer des pollutions nuisibles à l'environnement. La pollution de l'eau est définie par toute modification chimique, physique ou biologique de la qualité de l'eau. Cette dernière peut avoir des effets nocifs sur les êtres vivants et l'environnement (**Metahri, 2012**).



Figure 2: Les eaux usées (Ouahib ,2020)

2. L'origine des eaux usées

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue quatre types d'eaux usées :

2.1. Les eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles sont des eaux issues de l'activité industrielle. Ces eaux diffèrent d'une industrie à une autre .En plus des matières organiques, azotées, phosphorées, ces eaux peuvent aussi contenir des produits toxiques, dissolvant, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures. Certains de ces eaux doivent passer par une phase de prétraitement au niveau de l'industrie avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. (**Belahmadi et Seddik, 2011**)

2.2. Les eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques se composent principalement de polluants organiques. Ces eaux se distinguent en deux catégories : les eaux ménagères des salles de bain et des cuisines, qui sont en générale composées de substances biodégradables, détergents, produits nettoyants, désinfectants et détartrants, ainsi que de pesticides à usage domestique et de

solvants utilisés dans le bricolage. Ces eaux peuvent aussi contenir des polluants cosmétiques et médicamenteux. La seconde catégorie des eaux usées domestiques sont les « eaux vannes » regroupent les rejets de toilettes. Ces dernières sont chargées de diverses matières organiques azotées et de microorganismes d'origine fécales. (Picard, 2011)

2.3. Les eaux agricoles

Ceux sont des eaux polluées par des composants utilisés dans le domaine agricole. Dans le but d'améliorer son rendement agricole, l'agriculture est dans l'obligance d'utiliser divers produits chimiques d'origine industrielle ou agricole, dont certaines d'entre elles présentent des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux (Catherine et al, 2008). Il s'agit principalement :

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

2.4. Les eaux de ruissellement

Les eaux pluviales et de ruissellement sont pris en compte dans le cas où le système de collecte des eaux usées est unitaire, ceci lors du traitement en station d'épuration. Les eaux de pluie peuvent entraîner des polluants atmosphériques et de contaminer par infiltration et ruissellement les eaux superficielles et souterraines. Les principaux polluants en cause sont le SO₂, le NO et ses dérivés, les poussières. (Akpo, 2006).

3. La pollution des eaux usées

3.1. La définition de la pollution

Selon la définition donnée par RAMADE F, en 1987 : « Le terme pollution est un ensemble des rejets de composés toxiques que l'homme libère dans l'écosphère, mais aussi les substances dangereuses sécrétées par les organismes, exercent une influence perturbatrice sur l'environnement ». La pollution est également définie par une modification défavorable du milieu naturel pouvant affecter l'homme directement ou à travers des ressources agricoles en eau et autres produits biologiques (Mizi, 2006).

3.2. La pollution de l'eau

La pollution de l'eau (Figure 3) est une dégradation de la qualité de l'eau ; en modifiant toutes ses propriétés (physiques, chimiques, et biologiques) par des déversements, rejets, dépôts de corps étrangers ou de matières indésirables, à savoir : les produits toxiques, les microorganismes, les déchets. La pollution de l'eau est liée à toutes les matières superflues, qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement. La pollution peut être induite

dans la nature elle-même, mais la plupart du temps, elle est causée par les actions humaines. (Mizi, 2006).

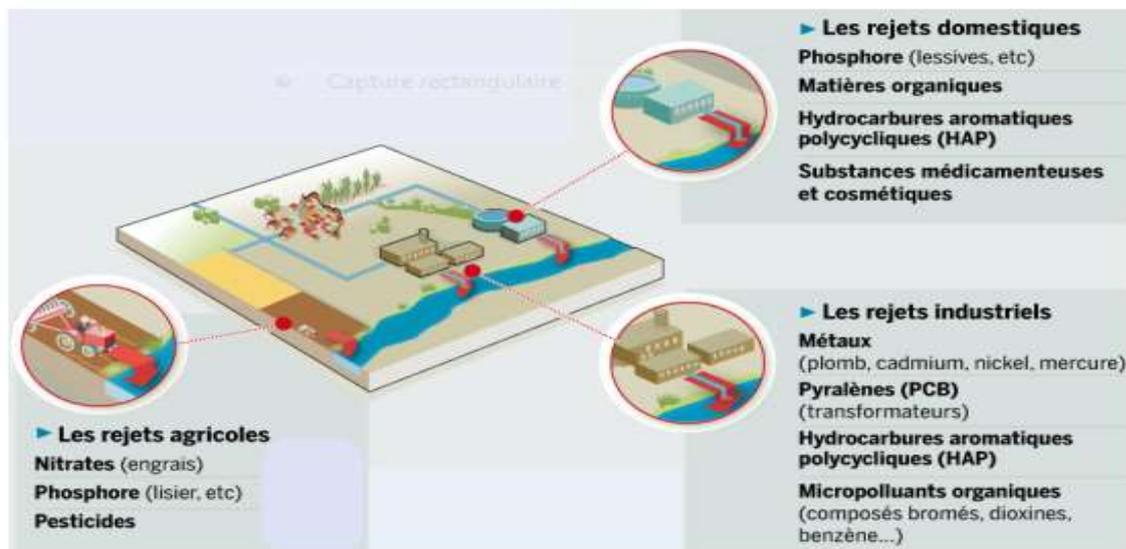


Figure 4: Les différentes sources de pollution de l'eau (Zahir Bakiri, 2014)

3.2.1. Pollution physique

La pollution physique est une pollution liée aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau), elle est d'origine domestique, essentiellement industrielle. On distingue trois classes : mécanique, thermique et radioactive. (Kadi, 2017)

➤ Pollution mécanique

La pollution mécanique est induite par des éléments en suspension telles que les particules de charbon, d'amiante, de silice, de sable, de limon. Ces dernières proviennent des effluents industriels ou d'eaux usées. (Assaad, 2014).

➤ Pollution thermique

La pollution thermique résulte d'un réchauffement des eaux principalement reliées aux rejets des eaux de refroidissement (Assaad, 2014).

➤ Pollution radioactive

C'est une pollution provoquée par une éventuelle radioactivité artificielle des rejets issue de l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ses formes (installations et centrales d'exploitation de mine d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Ces éléments radioactifs peuvent s'incorporer dans les molécules des organismes vivants. Plus on s'élève dans la chaîne alimentaire plus les organismes sont sensibles aux rayonnements. (Mekhalif, 2009)

3.2.2. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, principalement d'origine industrielle (Mekhalif, 2009). On distingue deux catégories de pollution chimique, à savoir :

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols...).
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...).

➤ **Pollution organique**

La pollution organique est principalement définie par les effluents chargés de matières organiques fermentées (biodégradables). Ces dernières sont fournies par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...). Cette pollution peut en résulter par une consommation d'oxygène dissous de ces eaux, entraînant par la suite la mort des poissons par asphyxie, le développement de matières organiques, la fermentation anaérobie (putréfaction) et la génération de nuisances olfactives. **(Mekhalif, 2009)**

A. Hydrocarbures

La pollution par des hydrocarbures est causée par plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, au moment de son transport et en aval à l'utilisation de ces produits finis (carburants et lubrifiants), ainsi qu'aux moments des rejets effectués par les navires (marées noires). Les effets des hydrocarbures dans le milieu marin sont très importants. Ils dépendent largement de leur composition. En effet, leurs activités peuvent s'exercer selon plusieurs modalités différentes. **(Mekhalif, 2009)**

B. Phénols

Les phénols regroupent un ensemble de composants hydroxylés du benzène. La détection du phénol dans l'eau a pour origine des polluants issus du domaine industriel (usine chimique, cokeries, industries pétrochimique, raffineries...), ainsi que les revêtements bitumeux des canalisations et des réservoirs. Non seulement, mais les phénols proviennent également de la décomposition des produits végétaux et la dégradation des pesticides. Ces composants donnent à l'eau un goût très désagréable et très persistant accentué suite à l'addition du chlore à l'eau. **(Mekhalif, 2009)**

➤ **Pollution minérale**

A. Les métaux lourds

La pollution est causée par les métaux lourds tels que le cadmium, le plomb, le chrome, le mercure et le zinc. Ces composants sont présents dans les effluents de certaines industries à savoir : métallurgie, traitement de surface, automobile, industrie du chlore et plasturgie. Mais aussi dans des effluents domestiques par exemple, le zinc dans les dentifrices et des effluents agricoles le cas du zinc utilisé en complément alimentaire pour les animaux et du cuivre très utilisé pour le traitement de la vigne. À des concentrations très faibles, ils

présentent des risques cancérigènes, tératogènes et peuvent même affecter le système nerveux ou respiratoire. Non seulement, ils s'accumulent dans la chaîne alimentaire en étant stockés dans les organismes qui les intègrent. (Assaad, 2014)

B. Cyanure

Les cyanures une molécule toxique à action rapide. Elle peut se rencontrer sous plusieurs formes, y compris les formes gazeuses, liquides et solides. Bien que les cyanures peuvent s'identifier naturellement dans beaucoup d'aliments et de plantes .D'autre part, l'industrie rejette d'autres composants qui ont la molécule de cyanure dans leurs constitutions (installation de cyanuration et galvanoplastie).L'ion produit en présence d'eau selon l'équilibre. (Mekhalif, 2009)

C. Pollution azotée et phosphorée

Elle est issue de la dégradation des molécules organiques azotées, ammoniacale. Elle peut aussi être à l'origine des phénomènes d'eutrophisation : développement et croissance excessive d'algues et de planctons dans les milieux récepteurs : lacs, rivières et zone côtière. (Picard, 2011).

3.2.3. Pollution microbiologique

➤ Les sources de contamination

La pollution microbiologique est liée au mauvais raccordement d'habitations au réseau d'assainissement, de débordements des réseaux d'eaux usées, de rejets de station d'épuration d'eaux résiduaires et du ruissellement sur les sols lors des pluies importantes. La présence de dispositifs d'assainissement autonomes défectueux dans certaines zones d'habitation, mais aussi la pollution diffuse apportée par les rejets mal maîtrisés des zones d'élevages, en particulier par temps de pluie, constitue des causes de pollution microbiologique.(El Attiffi El Ouadrassi, 2011).

➤ Les microorganismes qui causent la pollution

Les eaux usées abritent une grande diversité de microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est associée à d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes sont affiliés aux quatre grands groupes ; par ordre croissant de taille on citera : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes (Baumont et al, 2004). Les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans les eaux sont cités dans le tableau N°I suivant :

Tableau N°I :Les germes pathogènes rencontrés dans les eaux usées. (Baumontet al ,2004)

Germes	Organismes	Maladie
Les bactéries pathogènes	<i>Salmonella</i> <i>Shigelles</i>	Typhoïde Dysenterie
Entérobactérie vibrions	<i>Colibacilles</i> <i>Leptospires</i> <i>Mycobactéries</i> <i>Vibrion coma</i>	Tuberculose Cholera
Les Virus	<i>Entérovirus</i> <i>Reovirus</i> <i>Adénovirus</i> <i>Rota virus</i>	Poliomyélite Méningite Affection respiratoire , diarrhée
Les parasites et les champignons	<i>Tænia</i> , <i>Ascaris</i>	Lésions Viscérales Eczéma, Maladie de la peau

4. Les caractéristiques des eaux usées :

4.1. Les paramètres organoleptiques

➤ Odeur

Les eaux résiduaires se caractérisent par une odeur particulière. Toutes ces odeurs de pollution sont liées à la présence de matières organiques en décomposition.(MIZI , 2006)

4.2. Les paramètres physico-chimiques

➤ La température

La température de l'eau est un facteur important, c'est pour cela, il est nécessaire de connaitre avec une bonne précision la température des eaux usées. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc (Laabassi ,2016)

➤ Le potentiel d'Hydrogène (pH)

La faune et la flore des eaux usées sont très sensibles aux variations du pH, leur développement recommande un pH dont la valeur est comprise entre 6 et 9. Le pH a une influence importante sur de nombreux éléments, tels que les ions des métaux. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et dans le développement bactérien. La nitrification optimale s'effectue à des pH variables entre 7,5 et 9. (Metahri, 2012).

➤ La turbidité

La turbidité est un critère indiquant la présence de particules en suspension dans l'eau. Elle est déterminée à l'aide d'un néphélémètre. Cet appareil mesure la lumière dispersée par les particules en suspension avec un angle de 90° par rapport au faisceau de lumière indice (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2016)

➤ Matières en suspension (MES)

La matière en suspension est définie par la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau. Les MES sont responsables d'ensablement et réduction de la pénétration de la lumière dans l'eau, ce qui induit une diminution de l'activité photosynthétique et une chute de la productivité du phytoplancton. (Laabassi, 2016)

Les MES se forment par la relation suivante :

$$\text{MES} = 30\% \text{ MMS} + 70\% \text{ MVS}$$

➤ Les matières volatiles en suspensions (MVS)

Elle définit la fraction organique de MES. Elle est obtenue par calcination de MES à une température de 525°C pendant 2 heures. La différence de poids entre MES à une température de 105°C et les MES à une température de 525°C qui donne la « perte au feu » qui correspond à la teneur en MVS (en mg/l) d'une eau. (Béchir et al, 2017)

➤ Les matières minérales sèches (MMS)

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice (Béchir et al, 2017).

➤ Les matières décantables et non décantables

On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2 heures) suivant les conditions opératoires, et les matières non décantables qui restent dans l'eau et qui vont donc être dirigées vers les procédés biologiques. (Béchir et al, 2017).

➤ **La Conductivité Electrique (CE)**

La conductivité électrique est l'un des facteurs les .

plus simples et les plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux usées. Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau (**Belghyti et al, 2009**).

➤ **L'oxygène dissous**

L'oxygène est une molécule composant dans l'eau. La solubilité est en fonction de sa pression partielle dans l'atmosphère. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/L. Elle varie en fonction de l'origine de l'eau. L'eau usée domestique peut avoir une concentration de 2 à 8 mg d'O₂/L. (**Agchariou Et Moussioune, 2015**)

➤ **La Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène est définie comme la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires bien définies. Elle varie proportionnellement aux corps oxydables dans le milieu. L'oxygène affecte l'ensemble des matières organiques biodégradables et non biodégradables. La DCO est estimée en mg d'O₂/L (**Agchariou et Moussioune, 2015**).

➤ **La D.B.O (Demande Biochimique en Oxygène)**

La demande biochimique en oxygène définit la consommation en oxygène (mg/l) des bactéries épuratrices, c'est-à-dire, la quantité d'oxygène qu'il faut aux micro-organismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilité des matières organiques présentes dans l'eau usée. Cette réaction d'oxydation recommande une incubation à 20°C et une obscurité. Ce processus prend une durée longue de trois semaines (DBO 21). Elle peut être également définie par une concentration en matière biodégradable .Par convention la valeur de la DBO obtenue est de cinq jours d'incubation et que l'on note DBO₅.(**Okkacha, 2006**).

➤ **La biodégradabilité**

Les eaux usées peuvent être classées en deux catégories : biodégradables et non-biodégradables. Le calcul du coefficient de biodégradabilité des effluents des eaux brutes permet de définir la biodégradabilité de l'effluent, il est calculé par le rapport DCO/DBO₅. (**Boutayeb et al, 2012**).

4.3. Les paramètres bactériologiques

Les bactéries sont des organismes ubiquitaires. Seules quelques dizaines d'espèces sont adaptées à l'homme : la plupart sont inoffensives ou même bénéfiques, étant commensales et affiliées à la flore cutanée, digestive, buccale, génitale. D'autres sont

pathogènes, opportunistes. Et une minorité est régulièrement pathogène. Ci-dessous, on vous présentera quelques espèces bactériennes les plus rencontrées :

➤ Les coliformes

Sous le terme de « coliformes » est rassemblé un nombre d'espèces bactériennes affiliées à la famille des *Enterobacteriaceae*. Les coliformes comprennent les genres : *Escherichia* (Figure 5), *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia* et *Serratia*. Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques de coliformes) après incubation à la température de 44°C. Le groupe des coliformes fécaux comprend les espèces suivantes : *Citrobacterfreundii*, *Citrobacterdiversus*, *Citrobacteramalonaticus*, *Entrobacteraerogenes*, *Entrobactercloacae*, *Echerichiacoli*, *Klebsiellapneumonia*, *Klebsiellaoxytoca*, *Moellerellawisco nsensis*, *Salmonella* (sous genre III Arizona), *Yersinia enterocolitica* (Abibsi, 2011).

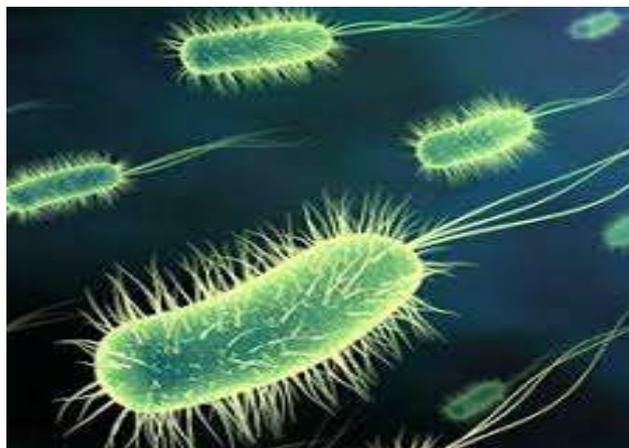


Figure 6: Illustration d'une cellule d'*E coli*. [01]

➤ Les Entérocoques

Les entérocoques (Figure 7) regroupent les bactéries à métabolisme anaérobie, dite cocci à Gram positif, se présentent habituellement sous forme de chaînettes. Ce sont des pathogènes opportunistes causant des septicémies, infections urinaires, ou abdominales d'origine intestinale. Ils sont la cause de plus de 10% des infections nosocomiales. Dans l'eau, ce sont des indicateurs de contamination fécale, comme les colibacilles. (Abibsi, 2011)

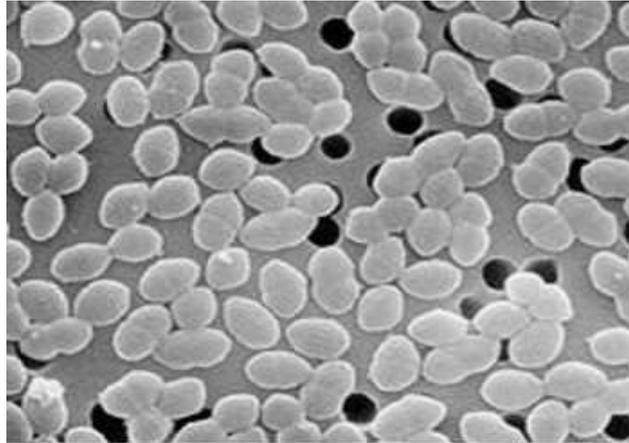
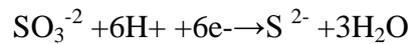


Figure 8: Les entérocoques (Abibsi, 2011)

➤ **Les bactéries Sulfito-Réductrices**

Les bactéries sulfito-réductrices sont des bactéries anaérobies, comme par exemple *Desulfovibrio* ; ce sont les sulfates qui remplacent l'oxygène pour la respiration cellulaire. Au cours du métabolisme, les sulfates sont réduits en sulfures. Ces sulfures peuvent provoquer une corrosion, appelée bio-corrosion, en particulier sur les palplanches et les réservoirs d'hydrocarbures.(Abibsi, 2011).



Chapitre II :
L'épuration des eaux usées

1. La nécessité de l'épuration de l'eau

L'épuration des eaux est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau, soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable. Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent respecter un ensemble de conditions à savoir : l'effluent maintient l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec les exigences d'hygiène et de la salubrité publique et suivent les exigences diverses utilisations ou activités agricoles ou industrielles. (Belbachir et Habbeddine, 2017)

2. La description de la station d'épuration :

Une station d'épuration des eaux usées urbaines est mise en place généralement à l'extrémité des agglomérations de plus de 10000 habitants. Ces stations ont pour rôle de collecter les eaux usées pour faire l'objet d'une épuration suivant des normes bien déterminées. (Bakiri, 2014).

3. Le procédé d'épuration des eaux usées :



Figure 9: schéma d'une chaîne de traitement des eaux usées (Belbachir Et Habbeddine, 2017)

3.1. Le prétraitement

Les eaux brutes doivent subir, avant leur traitement un prétraitement (Figure 10). Ce dernier comporte un ensemble d'opérations physiques ou mécaniques. Il se base à récupérer de l'eau brute. Cette étape diffère suivant la nature des eaux à traiter et la conception des installations. Et elle peut comprendre les opérations : le dégrillage (figure7) destiné pour les déchets volumineux par la suite vient le dessablage, (figure 8) une étape vise à éliminer les

sables et les graviers et enfin l'étape de dégraissage et déshuilage ou d'écumage-flottation spécifique pour se débarrasser des huiles et les graisses. (Tabet, 2015).



Figure 11: prétraitement (Tabet, 2015)

➤ **dégrillage**

Dès sa prise, l'eau passe à travers des grilles pour arrêter les éléments grossiers (corps flottants et gros déchets tel que des branchages et des cailloux). L'installation de dégrillage se compose : d'un canal, de la grille, du dégrilleur (Figure 12) et d'une benne pour les déchets. L'espacement entre les barreaux des grilles est soit plus de 3 cm (dégrillage grossier) ou de moins de 3 cm (dégrillagefin).(Bessedik)



Figure 13: le dégrilleur automatique. (Benkadi et Lezoul,2017)



Figure 14: dessableur/ déshuileur (Benkadi et Lezoul,2017)

3.2. Les traitements primaires :

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques naturels, filtration et décantation (Figure 15) plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physicochimiques, tels que la coagulation- floculation (Djeddi, 2006).



Figure 16: le décanteur primaire(Benkadi et Lezoul, 2017)

3.3. Les traitements secondaires ou les traitements biologiques

Dans la grande majorité des cas, l'élimination des pollutions carbonées et azotées repose sur des procédés de nature biologique. Ces derniers se basent sur la croissance de micro-organismes sur des matières organiques "biodégradables» et qui constituent pour eux une source de nutriments.

Les traitements secondaires nommées aussi traitements biologiques. Ces derniers contribuent dans la dégradation de la matière organique biodégradable disponible dans l'eau à traiter. Des micro-organismes mis en contact avec l'eau polluée se nourrissent de la matière organique qui, leur sert de substrat de croissance. Ce couple de pollution et microorganismes vivants forme une liqueur mixte ou boue biologique contenue dans des bassins de traitement biologique.

En règle générale, l'élimination complète de la pollution organique de ces bassins se déroule en conditions aérées par des souches aérobies strictes ou facultatives. Plusieurs procédés existent à ce stade du traitement biologique. Ce sont les procédés à culture en suspension ou procédés à boues activées, les procédés à culture fixée (disques biologiques rotatifs, lits bactériens, ...etc.), les procédés à décantation interne (lagunage), les techniques d'épandage-irrigation,... etc.

Le traitement par boues activées est très largement utilisé. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter, dans lequel est injectée une boue chargée de bactéries (figure 10). Les bactéries consomment la matière organique et contribuent aussi à l'élimination de l'azote et du phosphore. A la sortie du réacteur, l'effluent passe dans un clarificateur. La boue décantée est séparée en deux flux : l'un rejoint le réacteur (ensemencement) et l'autre est évacué vers la filière des boues. L'action des bactéries dans le réacteur nécessite de l'oxygène. Ces traitements sont conçus à l'origine essentiellement pour l'élimination de la pollution carbonée et des matières en suspension, ainsi pour poursuivre l'épuration de l'effluent provenant du décanteur primaire ; par voie biologique le plus souvent. **(DJEDDI, 2006).**

Les micro-organismes, les plus actifs, sont les bactéries qui conditionnent en fonction de leur modalité propre de développement, deux types de traitements :

➤ **Traitement anaérobie**

Les traitements anaérobies font appel à des bactéries anaérobies telles que les bactéries méthanogènes. Ces dernières contribuent à la formation du méthane à partir de la matière organique, et à un degré moindre de CO₂. **(Nora, 2016)**



Figure 17: digesteur (Hattem,2008)

➤ **traitement aérobie**

Les micro-organismes utilisés exigent un apport permanent d'oxygène. Parmi les méthodes on citera la culture fixe, lits bactériens :

• **Les cultures fixes**

Le traitement par des cultures bactériennes fixes regroupe tous les procédés où la biomasse épuratrice est accrochée sur un support solide à travers l'eau à traiter. (**Ourtelliet Brahimi, 2012**)

• **Lits bactériens**

Ce procédé comprend à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs (Figure 18). L'aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre-courant, à travers le film biologique jusqu'au micro-organisme assimilateur. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies au fond. Les sous-produits et le gaz carbonique produits par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquides et gaz. Une étape de séparation liquide-biomasse est assurée par un dispositif de clarification. (**Nora, 2016**)

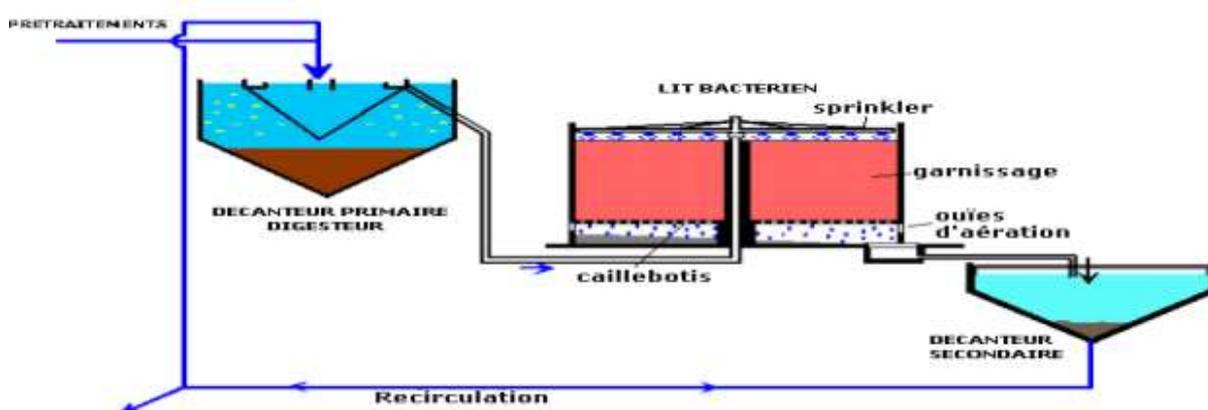


Figure 19: Schéma de principe d'une filière de traitement par lit bactérien. (**Metahri, 2012**)

3.4. Les traitements tertiaires

Un traitement tertiaire, qui a pour but d'affiner la qualité de l'eau traitée, pour certaines applications spécifiques, dans le domaine agricole ou industriel. On note que pour la protection du milieu naturel, des traitements adéquats sont nécessaires, pour éliminer certaines

substances nuisibles. Ces traitements peuvent être de nature biologique (nitrification-dénitrification, déphosphatation), chimique (ozonation, chloration, désinfection (Figure 20) etc...) ou physico-chimique (filtration sur lits de sable ou charbon actif).**(Bakiri, 2014)**.



Figure 21: Bassin de désinfection (Tabet, 2015)

3.5. Le traitement et élimination des boues

Le traitement de stabilisation des boues se base sur la suppression ou la diminution du pouvoir fermentescible des boues organiques et des matières à évolution bactérienne rapide afin d'éviter la libération d'odeurs désagréables. L'obstruction de la fermentation des matières organiques des boues se fait par l'ajout de la chaux pour stabiliser le pH supérieur à 12 en inhibant toute activité microbienne. **(Saadi et Lahmar, 2018)**

4. Les déversements d'eaux usées dans le milieu naturel

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel peut causer un déséquilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut éliminer des eaux usées une quantité importante de déchets, avant de les laisser couler dans l'environnement. Quand les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur les utilisations de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine. **(Djeddi, 2006)**. Le tableau dessus (tableau II) montre les valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur.

Tableau II: Les valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur(Djeddi, 2006)

Paramètres	Unités	Valeurs limites
Température	°C	30
Ph	-	6,5 à 8,5
MES	mg/l	35
DBO	mg/l	35
DCO	mg/l	120
Azote Kjeldahl	mg/l	30
Phosphate	mg/l	02
Phosphore totale	mg/l	10
Cyanures	mg/l	0,1
Aluminium	mg/l	03
Cadmium	mg/l	0,2
Fer	mg/l	03
Manganèse	mg/l	01
Mercure total	mg/l	0,01
Nickel total	mg/l	0,5
Plomb total	mg/l	0,5
Cuivre total	mg/l	0,5
Zinc total	mg/l	03
Huiles et Graisses	mg/l	20
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Indices Phénols	mg/l	0,3
Chrome total	mg/l	0,5
(+) Chrome III +	mg/l	03
(+) Chrome VI +	mg/l	0,1
(+) Solvants organiques	mg/l	20
(+) Chlore actif	mg/l	1,0
(+) Détergeants	mg/l	2
(+) Tensioactifs anioniques	mg/l	10

Partie Pratique

Chapitre I :
Matériels et méthodes

1. L'identification de lieu de stage

1.1. La durée et le lieu de stage

Notre travail expérimental relatif à ce mémoire est effectué durant une période de 20 jours au niveau du laboratoire de la station d'épuration de Sidi Ali LEBHAR à Béjaia et au niveau de laboratoire de recherche en génie biologique des cancers de la faculté de médecine situé à l'université de Abderrahmane MiraBéjaia (Aboudaou) sous la direction de Pr .TLIBA.

La station d'épuration de Sidi Ali LEBHAR est un organisme étatique géré par l'Office Nationale des Assainissement et Traitement des Eaux (ONATE). Cette station comprend une entrée et by-pass, des puits de grossiers placés à l'entrée et deux unités Grille Manuelle avec une porosité de 50 mm, des dégrillages fins qui sont des grilles automatiques avec une porosité de 3 mm et des dégrillages by-pass doté de grille manuelle avec une porosité de 12mm. Pas loin on trouvera un dessableur et déshuileur. Les eaux de ce traitement primaire sont orientées vers un traitement secondaire qui comporte un procédé de boue active, là où il y a lieu une transformation au niveau du réacteur biologique, de la matière organique que les eaux usées contiennent, grâce à l'action bactérienne, en matière cellulaire et énergie. Par la suite l'eau est acheminée à l'étape de la décantation, lieu de la séparation de la biomasse de l'eau clarifiée, en recirculant les boues sédimentées à nouveau vers le réacteur pour maintenir le contenu de micro-organismes dans la liqueur de mélange. Et enfin l'eau traitée est orientée vers un traitement tertiaire. Ce dernier se base sur une destruction des microorganismes pathogènes dans les eaux versées. L'objectif est la prévention de la diffusion des maladies et la protection de l'approvisionnement des eaux potables, des plages dans les zones côtières et les zones récréatives. L'agent désinfectant utilisé c'est l'hypochlorite de sodium (NaClO). A la fin la boue est traitée par différents procédés dans le but de réduire le volume pour limiter les quantités à stocker et de les stabiliser pour en améliorer les caractéristiques physiques et arrêter la biodégradation.

2. L'échantillonnage

Pour éviter les risques de contamination, les flacons d'échantillonnage ne doivent pas être ouverts qu'au moment du prélèvement. Une fois l'échantillon est prélevé, les flacons doivent être fermés sur place. Une fois sur le site nous avons prélevé des échantillons d'un volume de un litre d'eaux à partir des sept points différents correspondants à sept étapes de protocoles d'épuration.



Figure 13 : prélèvement à l'entrée de la STEP

Pour les prélèvements destinés à l'analyse physico-chimique, les échantillons sont récupérés dans des flacons en plastiques. Et les analyses sont effectuées au niveau de laboratoire de la STEP (Figure 22).

Pour les prélèvements destinés à l'analyse microbiologique, l'échantillonnage est effectué dans chaque site, à raison de 5 échantillons par site. Chaque échantillon a un volume de 250ml (figure 23). Et les analyses sont élaborées au niveau du laboratoire de recherche de l'université de Béjaia.



Figure 24: Eaux usées conservées dans des flacons en verres

3. Les analyses physicochimiques

3.1. La mesure de pH

Le niveau de pH reflète l'acidité de l'eau. La mesure de pH est élaborée au niveau du laboratoire de la station d'épuration à l'aide d'un pH mètre (Figure15).



Figure 25: pH mètre

3.2. La DBO₅

Elle caractérise la consommation en oxygène (mg/l) des bactéries épuratrices, c'est-à-dire la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilité des matières organiques présentes dans l'eau usée. (Okkacha, 2006)

Pour mesurer la DBO₅, deux échantillons de l'eau d'entrée et de sortie sont placés pendant 5 jours à 20°C et dans l'obscurité. La mesure se fait au temps 0 minute, là où on fait doser l'O₂ dissous dans un flacon d'échantillon dilué. Après une incubation des deux flacons à l'étuve 20 °C et à l'obscurité pendant cinq jours. On procède au dosage de l'O₂ dissous dans le flacon d'échantillon dilué restant.

3.3. La matière en suspension (MES)

C'est la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau, c'est un paramètre utilisé pour déterminer la qualité d'une eau usée.

Pour mesurer la MES, deux échantillons de l'eau d'entrée et de sortie sont filtrés à l'aide d'une membrane filtrante. Par la suite la membrane est mise dans l'étuve à 105°C pendant moins d'une heure. La différence de poids avant et après filtration permet de déterminer les MES.

4. L'étude microbiologique

4.1. L'enrichissement dans le bouillon nutritif LuriaBertani

Avant de procéder à l'isolement, Après une homogénéisation de l'échantillon une étape d'enrichissement est réalisée par l'introduction d'une quantité de l'eau usée à l'aide d'une anse de platine dans un volume de 5ml du bouillon Luria Bertani. Après une incubation pendant une nuit à 37°C, on procède à l'ensemencement.

4.2. L'ensemencement sur le milieu de culture Luria Bertani (LB)

L'ensemencement doit être effectué dans des conditions d'asepsie rigoureuse. A partir du bouillon d'enrichissement on procède à l'isolement. Avec une anse de platine ou une pipette pasteur, on peut réaliser un ensemencement sur un milieu solide (LB) (Figure 16).



Figure 26: Les boîtes ensemencées

4.3. L'isolement et la purification des isolats

L'isolement consiste en un ensemencement microbien effectué dans le but de séparation, de façon à obtenir des colonies distinctes.

L'étape d'isolement se fait sur gélose Luria Bertani (LB) par méthode d'ensemencement en cadran. Après 24 heures d'incubation, à 37°C, on effectue une observation macroscopique des colonies ayant développé sur le milieu LB (Figure 27). Si la culture est poly-microbienne, on passe à l'étape de purification des souches isolées par des repiquages successifs sur le même milieu. Les souches purifiées sont ainsi conservées dans du glycérol (v / v) à -20 °C.



Figure 28: Des colonies différentes de déshuilage

5. L'étude biochimique :

5.1. Le test d'orientation

Différentes caractéristiques biochimiques sont explorées telles que la production de catalase, cytochrome oxydase, nitrate réductase, l'étude du métabolisme glucidique, etc. Ces tests d'orientation sont nécessaires avant de réaliser une identification manuelle (galeries API, bioMérieux®) ou automatisée (Vitek2, bioMérieux®, BD Phoenix®, etc.). Ils permettent de distinguer des groupes bactériens entre eux. (Tournus,2016)

5.2. Le test catalase

Le test catalase permet de vérifier si une bactérie possède l'enzyme de la catalase ayant comme utilité de décomposer le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en eau (H_2O) ainsi qu'en oxygène (O_2). Sur une lame on dépose une goutte d'eau oxygénée à l'aide d'une pipette pasteur. Par la suite on prélève une colonie de chaque souche pure à l'aide d'une anse et on dissocie la colonie dans la goutte. Si des bulles se forment, la bactérie possède la catalase, si rien n'est observable, la bactérie ne possède pas l'enzyme (figure 18).

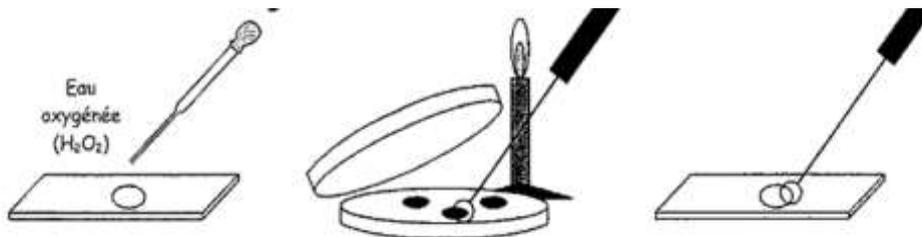


Figure 29: Technique de test catalase(2)

Remarque : Nos investigations se sont arrêtées à ce niveau à défaut de la pandémie de COVID 19 qui a touché le monde et notre pays. Ce qui nous a empêchés d'avoir accès au laboratoire pour continuer les autres étapes telles que l'étude microscopique des isolats et l'identification suivant la méthode classique de la galerie biochimique API20. Cependant, on vous présente ci-dessous le protocole à suivre pour l'étude microscopique et la galerie biochimique tel qu'il est tracé à faire avant la situation pandémique.

6. L'étude microscopique des isolats

✓ L'état frais

C'est une observation sous microscope optique avec un grossissement x40 qui nous permet d'apprécier la mobilité ou l'immobilité de la souche, la morphologie et le mode de regroupement. A l'aide d'une anse de platine on prélève à partir des colonies présentes sur les boîtes puis on ajoute une goutte de l'eau physiologique entre lame et lamelle stérile et on observe.

✓ **Coloration de Gram**

Avant de passer à une coloration de Gram, on doit préparer d'abord un frottis. Des colonies sont déposées sur une lame stérile, par la suite on procède à un séchage sur le Bec Benzène. Puis on élabore la coloration qui comprend quatre principales étapes à savoir : première étape, coloration du contenu des bactéries en violet en utilisant le violet de Gentiane et laissez agir de 30 secondes à 1 minute puis fixation de la coloration par le lugol et laissez agir le même temps que le violet de gentiane ; rincez à l'eau déminéralisée. Deuxièmement, verser goutte à goutte l'alcool ou un mélange alcool-acétone sur la lame inclinée obliquement, et surveiller la décoloration qui doit être rapide puis rincer abondamment avec de l'eau déminéralisée pour stopper la décoloration. La troisième et dernière étape est la contre-coloration par la fuchsine ou la safranine de 30 secondes à 1 minute qui teint en rose les bactéries précédemment décolorées. Après la réalisation des étapes de la coloration de Gram, les lames sont observées au microscope optique (G x100) avec de l'huile à immersion en identifiant le type de Gram (positive ou négative) et aussi la forme, la taille, les associations.

7. L'identification classique des isolats

Les caractères biochimiques sont identifiés par l'utilisation d'une série des tests biochimiques. Ces tests sont organisés dans une galerie miniaturée disposée (Figure 30) dans une série de petites cupules. Chaque cupule contient un substrat déshydraté additionné à un indicateur coloré qui nous permet de différencier entre les résultats positifs et négatifs. Dans ces cupules on dépose la suspension microbienne à tester, ces microorganismes vont réagir différemment les uns des autres (**Hamid, 2013**). Ci-dessous les étapes à suivre pour élaborer ce test.

- ✓ Préparation de la suspension bactérienne : 5 ml d'eau physiologique est versée dans un tube à essais stérile, en suite, avec une pipette pasteur, une colonie bien isolée sur milieu gélosé est prélevée et ajoutée à l'eau physiologique avec homogénéisation.
- ✓ Les suspensions bactériennes préparées sont versées dans les tubules pour certains tests, et dans les cupules des tubes (selon le substrat). Pour les tests en anaérobiose, les cupules sont remplies par l'huile de paraffine après le remplissage des tubules par la suspension bactérienne pour créer un milieu anaérobie.
- ✓ La lecture des résultats est réalisée après incubation de 24h dans une température adaptée en notant si la réaction est positive ou négative séparément pour chaque test par le changement de couleur de l'indicateur coloré présent dans le substrat.

- ✓ L'interprétation des résultats se fait à l'aide d'un tableau des caractères spécifiques pour chaque type de galerie.

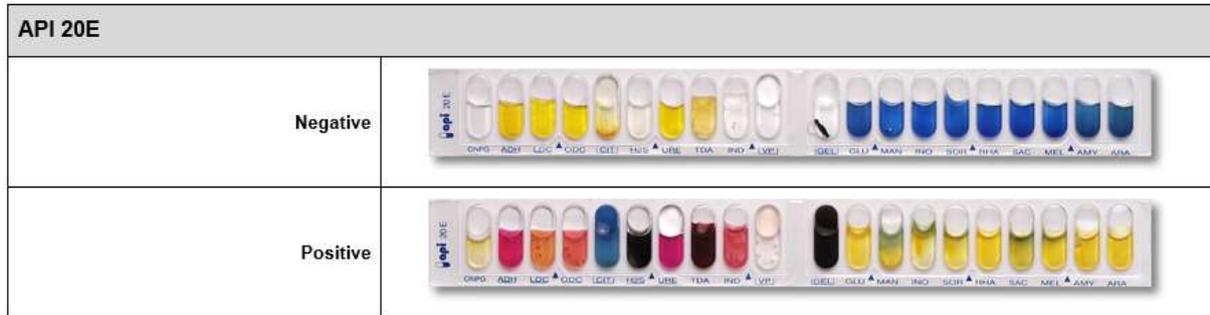


Figure 31: La galerie des tests biochimiques miniaturisés. [03]

Chapitre II :
Résultats et discussion

1. L'observation macroscopique des échantillons :

Une fois que les échantillons sont récupérés nous avons noté les observations ci-dessous :

1.1. L'entrée

- Etat physique : liquide
- Une mauvaise odeur
- Une couleur limpide
- Pas de débris



Figure 32:échantillon d'entrée

1.2. Le dessablage

- État physique liquide
- Présence de débris
- Une odeur mauvaise et intense
- Couleur grise



Figure 33:échantillon de dessablage

1.3. Le déshuilage

- Absence d'huiles
- Mauvaise odeur mais moins intense
- État physique liquide
- Couleur gris
- Présence de débris



Figure 34:échantillon de déshuilage

1.4. Le bassin biologique avant injection d'air

- État physique : deux phases une moitié liquide transparente et un autre solide marron
- Pas d'odeur
- Pas de débris



Figure 35:échantillon de bassin biologique avant injection d'air

1.5. Le bassin biologique après injection d'air

- État physique : deux phases une moitié solide marron une autre liquide transparente
- Pas d'odeur
- Pas de débris



Figure 36:échantillon de bassin biologique après injection d'air

1.6. La boue recyclée

- État physique : deux phases la majorité c'est une phase solide de couleur marron et l'autre phase liquide transparente à la surface.
- Pas d'odeur.
- Pas de débris.



Figure 37:échantillon de boue recyclée

1.7. La sortie

- État physique : liquide
- Pas de débris
- Couleur transparente
- Pas d'odeur



Figure 38: échantillon de sortie

D'après ces observations et comparaisons entre les différents échantillons, on constate qu'il y a une différence importante entre les différents échantillons soit par l'état physique, présence de débris ou d'odeur ou de couleur. L'eau usée au début des phases de traitements se distingue par une odeur forte, et cette odeur diminue au niveau du bassin de déshuilage jusqu'à ce qu'elle disparaît dans les phases de bassin biologique, la boue recyclée et à la sortie. Et durant les phases de traitement, l'eau usée présente deux phases : liquide et solide, cependant à la sortie l'eau est liquide et de couleur transparente.

2. Les paramètres physicochimiques

2.1. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Les résultats obtenus de la mesure des pH sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau III : Le potentiel hydrogène des échantillons

Etape	Ph
Entrée	7,44
Dessablage	7,33
Déshuilage	7,31
Bassin biologique avant injection d'air	7,20
Bassin biologique après injection d'air	7,13
Boue recyclée	7,08
Sortie	7,13

D'après les résultats présentés dans le tableau, on constate que le pH des eaux de la station est neutre et il varie entre 7.44 et 7.08. En allant de l'entrée à la sortie le pH de l'eau diminue jusqu'à s'avoisiner le 7 au niveau de la boue recyclée. Nos résultats ne corroborent pas avec les résultats obtenus par l'équipe de Silva-Bedoya. Le pH moyen des eaux usées au niveau de la station d'épuration située à Rionegro (Antioquia, Colombie) est de 5.1 (**Silva-Bedoya et al. 2016**).

2.2. La DBO₅ (mg/L)

Les résultats de la DBO₅ (mg/l) de l'entrée et de la sortie sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IV : Les valeurs de DBO₅ des échantillons de l'entrée et de la sortie de la STEP

Entrée	267(mg/l)
Sortie	5(mg/l)

D'après les résultats, on remarque que la DBO₅ qui signifie la quantité d'oxygène qu'il faut aux micro-organismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilité des matières organiques présentes dans l'eau usée diminue de l'entrée à la sortie. Ce qui nous révèle une diminution de la charge bactérienne. En outre une étude précédente montre que les valeurs

idéales de la DBO₅ pour l'effluent d'entrée devraient être comprises entre 4 et 6 mg/L.(**Xu et al, 2018**).

2.3. La matière en suspension (MES) (mg/l) :

Les résultats de la MES de l'entrée et de la sortie sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau : Les valeurs de la MES des échantillons de l'entrée et de la sortie de la STEP

Entrée	310(mg/l)
Sortie	4(mg/l)

D'après ces résultats, on remarque que la MES qui signifie la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau diminue de l'entrée à la sortie de la STEP. Ce qui nous révèle une diminution de la charge bactérienne.

3. Les isolats obtenus après isolement et purification :

Les photographies ci-dessous présentent l'aspect macromorphologique des isolats recueillis au niveau des différentes étapes d'épuration.



Figure 39:S2 BBA

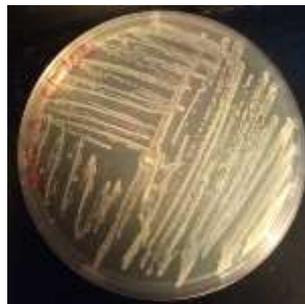


Figure 40:S9 sortie



Figure 41:S3 RENT



Figure 42: S2 RENT

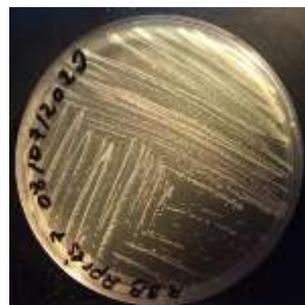


Figure 43:S7 RRB après injection d'air



Figure 44: S4 RENT



Figure 45: S11 RENT



Figure 46: S14 ENT

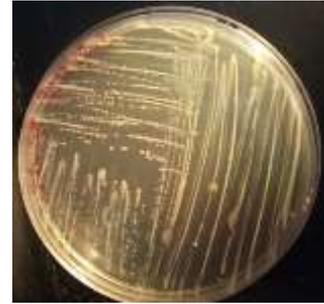


Figure 47: S8 sortie

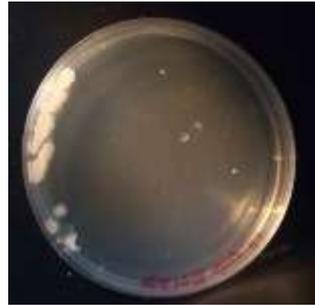


Figure 48: S4 SORTIE

Au terme de l'étape d'isolement et de la purification une importante diversité bactérienne est observée chez les échantillons recueillis au niveau des bassins biologiques et les bassins de déshuilage et dessablage. Cependant la diversité bactérienne est très faible observée avec l'échantillon de la phase de sortie. Ce qui nous permet de confirmer nos hypothèses émises sur la diminution de la DBO et la MES. Une corrélation significative entre la demande en oxygène et la charge bactérienne.

4. Le test catalase

Le tableau ci-dessous nous présente les résultats obtenus du test de catalase sur quelques souches des différentes étapes d'épuration.

Tableau VI : Le test catalase des souches pures

Site de prélèvement	Aspect macromorphologique de l'isolat	Catalase
Sortie 9	Colonie opaque translucide diamètre de 1mm	Positif
RENT 11	Petite colonie beige diamètre inférieure à 1 mm	Négatif
RENT3	Petite colonie ronde beige de diamètre inférieure à 1 mm	Négatif
BBA2	Colonie orange diamètre supérieure à 1 mm	Positif
Sortie 4	Colonie opaque translucide diamètre supérieure à 2 mm	Positif
Sortie 8	Petite colonie beige foncé de diamètre inférieure à 1 mm	Positif
RENT2	Colonie moyenne beige diamètre 1 mm	Négatif
RBB après 7	Petite Colonie translucide blanchâtre diamètre inférieure à 1 mm	Positif
RENT4	Colonie blanchâtre diamètre inférieure à 1 mm	Positif
RENT14	Colonie opaque de diamètre de 1 mm	Positif

Le test catalase effectué sur les dix souches purifiées montre que sept isolats sont positifs signe la présence d'une catalase et trois isolats sont négatifs signe d'absence de la catalase. Ce test est important pour la première orientation dans l'identification d'une souche pure bactérienne. La catalase est présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatives. La plupart des bactéries à Gram négatif possèdent une catalase (catalase +). Pour les bactéries à Gram positif, la recherche de cette enzyme permet de différencier entre les bactéries du genres *Staphylococcus*, *Listeria*, *Corynebacterium* et *Micrococcus* sont des catalase positive. Cependant les bactéries des genres *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus* sont des catalase négative (Meziani, 2012).

Conclusion

Conclusion

Les eaux usées de la station d'épuration de Sidi Ali Lebhar, reçoit les eaux des activités domestiques, et les eaux pluviales. L'eau donc contient des microorganismes d'origine environnementale, humaine, animal ... ; Certaines de ces microorganismes vivent et se nourrissent en dégradant les polluants présents dans l'eau. Cette propriété est exploitée dans la station d'épuration.

Pendant le processus d'épuration, les micro-organismes se développent sous la forme de flocons de boue. Ceux-ci sont ensuite séparés par décantation des eaux usées traitées. L'azote et le phosphore sont également éliminés.

Au cours de cette étude réalisée au niveau de laboratoire de la station d'épuration de Sidi Ali Lebhar, et au niveau de laboratoire de recherche de la faculté de médecine de Béjaia durant une période de 20 jours, nous nous sommes intéressées à l'étude de la diversité bactériennes des eaux usées de la STEP.

D'après notre étude sur les eaux usées des différents sites de la STEP de Sidi Ali Lebhar, les eaux usées ont une très grande diversité de microorganismes. Au total 10 isolats sont purifiés.

Nos investigations se sont arrêtées à ce niveau à défaut de la pandémie de COVID 19 qui a touché le monde et notre pays. Ce qui nous a empêchés d'avoir accès au laboratoire pour continuer les autres étapes telles que l'étude microscopique des isolats et l'identification suivant la méthode classique de la galerie biochimique API20.

Cependant une étude poussée vers une identification des isolats nous permettra d'avoir plus d'informations sur la diversité microbienne au niveau de la station d'épuration et pourquoi pas s'ouvrir sur de nouveaux horizons de valorisations des eaux usées.

Références bibliographiques

(A)

- Abibsi, N. (2011), réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces verts application á un quartier de la ville de biskra, mémoire magister, université mohamed khider – biskra.
- Anonyme, figure 28, technique TP.
- Ayoub, B. (2018), milieux de culture et technique d'ensemencement.
- Akpo, y. (2006), la pollution des eaux usées domestiques collectées et traitées à la station d'épuration de camberene (dakar), université cheikhantadiop de dakar.
- Assaad,A. (2014), pollution anthropique de cours d'eau : caractérisation spatio-temporelle et estimation des flux, thèse de doctorat de l'université de lorraine.

(B)

- Bakiri, Z. (2014). analyse et optimisation des eaux usées urbaines par boues activées : application au décanteur secondaire thèse doctorat université ferhatabbassétif.
- Beaumont,S.camard,P. lefranc, A. franconi, A. (2004). réutilisation des eaux usées : risques sanitaires et faisabilité enîle-de-france. Rapport ors.
- béchir S, marc S, régis B, (2017). Guide technique de l'assainissement ,2éme édition.
- Belahmadi, M. seddik ,O.(2011) .étude de la biodégradation du 2,4 dichlorophénol par le microbiote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'ibn ziad , mémoire magister , université de mentouricanstantine .
- Belbachir, S .habbeddine, S. (2017). Etude d'un système d'épuration des eaux usées des localités de nedroma et ghazaouet, mémoire master, université aboubakrbelkaïd– tlemcen.
- Brouillet j.l.a , picot b.b , sambucoj.p.a , gaillard l.c , soteras c.a. , valariéi.a ,(2008) . congrès mondial de l'eau, ecotechniques d'assainissement des eaux usées domestiques : évolution et perspectives, montpellier .

Références bibliographiques

- Benkadi, O. lezoul ,S . (2017). étude de l'efficacité de la station d'épuration de réghaia et l'impact de la pollution sur le lac de réghaia.en mémoire master, université m'hamedbougaraboumerdes.
- Banouh, M. djenane, S. (2017). caractérisation des sous-produits de l'épuration pour une éventuelle valorisation, mémoire de master, université aklimohandoulhadje-bouira.
- Boughari,D, (2016), caractérisation et de traitement des eaux résiduaire d'une industrie textile (sofact- tissemsilt.), mémoire de master, université abdelhamid ibn badis-mostaganem.
- Boutayeb, M. bouzidi, A. fekhaoui, M.(2012) .étude de la qualité physico-chimique des eaux usées brutes de cinq villes de la région de la chaouia – ouardigha (maroc), bulletin de l'institut scientifique, rabat, section sciences de la vie.
- Bessedik, M .traitement et l'épuration de l'eau.

(c)

- Catherine et alain et jean-m, (2008). Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (reut) rapport final, convention de partenariat onema-emarge, domaine : écotechnologies et pollutions, action : 28, réutilisation des eaux traitées.
- Centre d'expertise en analyse environnementale du québec, (2016), détermination de la turbidité dans l'eau : méthode néphélométrique.

(d)

- Driss, B.youssef ,G. ghizlane , Z . Lahcen, O. mybrahim, J. abdelatif ,H. hammou ,A. ouafae ,B. khadija , K . et bounouira, H.(2009), caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement.
- Djeddou,M. (2014). prévision du taux d'échec avec les réseaux neurones artificiels dans une station de traitement des eaux résiduaires, thèse de doctorat, université mohamed khiderbiskra.
- Djeddi, H. (2006). utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines, mémoire de magistère, université mentouriconstantine.

Références bibliographiques

- Document technique fndae n° 33. Dysfonctionnements biologiques des stations d'épuration : origines et solutions.

(e)

- El attiffi, el. (2011).la qualité microbiologique des eaux de baignade, thèse doctorat, université mohammed faculté de médecine et de pharmacie –rabat.

(f)

- Françoise, I. (2011).diversité microbienne en milieu aquatique urbain, mémoire du diplôme d'habilitation à diriger les recherches, université paris-est, fftel.

(h)

- Hamid,D, (2013).Effet de quelques agents antimicrobiens sur un modèle de biofilm dentaire in vitro. Thèse université AboubekerBelkaid, Tlemcen.
- Dhaouadi, H, (2008). Traitement des eaux usées urbaines les procédés biologiques d'épuration. Université virtuelle de Tunis.Réalisée dans le cadre d'une convention passée entre la faculté des sciences de Monastir (FSM) et l'université virtuelle de Tunis (UVT).
- Milous, H, (2011). Modélisation par la méthode numérique de la dynamique des fluides du procédé de désinfection des eaux par les rayonnements ultraviolets (UV). En vue de l'obtention de magister. Université MentouriConstantine.

(i)

- Institut nationale de recherche et de sécurité (inrs), 2013, station d'épuration prévention des risques biologiques, ed 6152.

(k)

- Kadi, M,(2017). Traitement des eaux usées industrielles de la raffinerie de SBAA Adrar. Mémoire master. Université d'Adrar.

(l)

- Laabassi, A, (2016).L'épuration des eaux usées par le système de lagunage à macrophytes. Thèse doctorat. Université Ferh atAbbass Sétif 1.
- Marcela, L, Bedoya, S, Solange, M, Pinzón, S, Ester, G, Restrepo, C, Ximena, C, Herrera, M, (2016). Bacterial community analysis of an industrial wastewater treatment plant in Colombia with screening for lipid-degrading microorganisms.Université national de la Colombie.

(m)

- Mekhalif, F,(2009).Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eaux d'appoint dans un circuit de refroidissement.Mémoire magister.Université de Skikda.
- Mizi, A, (2006). Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de Béjaia et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar Annaba.
- Metahri, M, (2012). Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes, cas de la step est de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse doctorat. Université Mouloud Maamri.
- Manhal, A, (2014). Optimisation d'un procédé de traitement des eaux par ozonation catalytique. Thèse de doctorat. Université de poitiers.
- Moussioune mohamed et agchariouwahid,2015, suivi et caractérisation des eaux industrielles, cas de l'unité danonedjurdjura, mémoire master, université abderrahmane mira – béjaia.
- Bassan, M, Henridodane, P, Strande, L.Gestion des boues de vidange chapitre 3 mécanismes de traitement.

Références bibliographiques

- Meziani, M, (2012). Contribution du diagnostic biochimique bactérien dans l'établissement des parentés phylogénétiques : cas des entérobactéries et pseudomonas. Diplôme de magistère. Université Mentouri Constantine.

(n)

- N. Guezlane Tebibel. B. Kahlouche S. Athmani Guemouri Microbiologie : travaux pratiques (2^{ème} année tcb et lmd). Edition 4973, Office des publications universitaires place centrale –Ben Aknoune-Alger.
- Noureddine, N, (2016). Contribution à la réduction du cr(vi) par voie biologique effet de l'azote et du carbone. Thèse de doctorat. Université des sciences et de la technologie d'Oran Mohamed Boudiaf.
- Nicolas, L, Alys S, (2018). Article intitulé : y a-t-il une vie après l'évier ? , la step de Toul, un exemple typique de station à boues activées ?

(o)

- Okkacha, M, (2006). Epuration des eaux usées par lagunage naturel étude de la performance du dispositif de traitement des eaux usées par lagunage naturel d'Ain Ouarane wilaya de Naama. Thèse doctorat. Université d'Oran.
- Ouahib, S, (2020). Eaux usées : ce qu'on pourrait en faire... disponible sur : <https://www.elwatan.com/page-hebdo/magazine/eaux-usées-ce-qu'on-pourrait-en-faire-23-01-2020>.
- Ourtelli, S, Brahimi S, (2012). Contribution à l'étude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de Béjaïa (co.g.b) labelle après ensemencement. Mémoire de master .Université Abderrahmane Mira de Béjaïa.

(p)

Références bibliographiques

- Pandolfi, D,(2006).Caractérisation morphologique et physiologique de la biomasse des boues activées par analyse d'images. Thèse de doctorat. L'institut national polytechnique de Lorraine.
- Picard, C,(2011).Transfert de matière dans un biofilm aéré sur membrane.Thèse doctorat. Université de toulouse 3 – paulsabatier.

(s)

- Saadi,M, Lahmar,F,(2018).Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de Guelma. Mémoire de master. Université Badji Mokhtar-Annaba.

(t)

- Tabet, M, (2015).Etude physico-chimique et microbiologique des eaux usées et évaluation du traitement d'épuration. Thèse doctorat. Université 8 mai 1945-Guelma.
- Tournus, C. (2016).Validation de l'identification des Pseudomonas sp. Par spectrométrie de masse type MALDI-TOF via la caractérisation d'une collection de souches environnementales et cliniques. Thèse doctorat. Université de Rouen.

(x)

- Xu ,s. junqin ,y , meihaguli , a, ying h, yanjiang z ,(2018).analysis of bacterial community structure of activated sludge from wastewater treatment plants in winter. college of resources and environmental science, xinjiang university, urumqi, china.

(z)

- Zeghoud, M, (2014).Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de méghibra.Mémoire de master. Université d'el –oued.

Références électroniques :

- [01] : <https://experteau.com/services/analyse-bacteriologique.php>

Références bibliographiques

- **[02]** : https://microbiologiefacile.wordpress.com/2017/05/03/test-de-la-catalase/?fbclid=iwar3qfgwlczjsbaxf6uzr1nz8b2of4me7xpqqlhc_fxcjrgqetmymc5mfvs
- **[03]** : <http://www.sonodis.fr/p5292/galleries-api-20e-lot-de-25>

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Matériels utilisés

➤ **Appareillages**

- Agitateur
- Agitateur chauffant
- Autoclave
- Réfrigérateur
- Étuve
- Bec
- Hotte
- Bunsen.
- Balance
- Four pasteur

➤ **Verreries**

- Flacons stériles.
- Pipette pasteur.
- Boîtes pétri.
- Tubes à essais.
- Anse de platine.

➤ **Réactifs**

- L'eau oxygénée

Annexe 02 : milieux de culture

➤ **Solide : milieu Lb**

➤ Pour 1 LITRE milieu

- 10g de tryptone
- 5g de l'extrait de levure
- 10g de NACL
- 20g d'agar

➤ **Liquide : bouillon nutritif lb**

- 10g de tryptone
- 5g de l'extrait de levure
- 10g de NACL

Résumé

Les microorganismes dans la station d'épuration ont un rôle important dans la purification des eaux et la protection de la santé publique. Cependant, la diversité des microorganismes dans une station d'épuration et les facteurs qui contrôlent cette diversité reste encore très peu comprise.

Nous avons réalisé une étude qui s'est déroulée au niveau de laboratoire de la STEP de Sidi Ali Lebhar et le laboratoire de recherche en génie biologique des cancers de la faculté de médecine de l'université de Béjaia pendant 20 jours , cette étude a pour objectif d'évaluer la diversité bactérienne au niveau de la STEP. L'étude a débuté par un recueil des échantillons dans différents niveaux dans la station d'épuration, suivie par un enrichissement puis un isolement et purification des souches. 10 isolats sont purifiés suivant une observation des caractéristiques phénotypiques des souches. Ces résultats préliminaires nous donnent un bref aperçu sur la diversité bactérienne au niveau de la station d'épuration.

Mots clés : STEP, diversité bactérienne, isolement, purification.

Abstract

Microorganisms in the treatment plant have an important role in water purification and public health protection. However, the diversity of microorganisms in a wastewater treatment plant and the factors controlling this diversity are still poorly understood. We conducted a study at the STEP laboratory of Sid Ali Lebhar and the laboratory of research in biological cancer engineering of faculty of medicine of the University of Béjaia.

For 20 days with the objective of assessing bacterial diversity at the STEP, level.

The study began with a collection of samples at different levels in the treatment plant followed by enrichment and isolation and purification of the strains. 10 isolates are purified following observations of phenotypic characteristics of the strains. This result proved that we might have an important diversity in this wastewater plant.

Keywords: wastewater plant, bacterial diversity, isolation, purification.

ملخص

للكائنات الدقيقة في محطة التطهير دور هام في تنقية المياه وحماية الصحة العامة، غير أن تنوع الكائنات الدقيقة في محطة معالجة المياه والعوامل التي تتحكم في هذا التنوع لا تزال قليلة جدا.

قمنا بعمل دراسة على مستوى محطة تنقية المياه المستعملة ومختبر الهندسة البيولوجية لسرطانات كلية الطب من جامعة بجاية لمدة 20 يوم. هذه الدراسة تهدف إلى تقييم تنوع البكتيريا على مستوى محطة تنقية المياه المستعملة، بدأت الدراسة بجمع العينات في مختلف مستويات محطة التطهير، بعد ذلك التخصيب ثم العزل وتنقية السلالات.

تحصلنا على 10 عوازل وفقا للمواصفات النمط الظاهري للسلالات. وتقدم هذه النتائج الأولية لمحة عامة موجزة عن تنوع البكتيريا في محطة التطهير.

الكلمات المفتاحية: محطة تطهير، التنوع البكتيري، العزل، التنقية.