

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques**  
**Département des sciences Agronomiques**



**Mémoire de fin de cycle En vue de l'obtention du diplôme de Master en**  
**Sciences Agronomiques**  
**Option : Eau et Environnement**  
**Thème :**

**Contribution à l'étude de la qualité de l'eau de l'Oued**  
**Sébaou aux rejet de la station d'épuration cas de la station**  
**de Boukhalfa**

**Présenté par :**  
AZIBI Thiziri  
AMRANE Salima

**Devant le jury :**

M <sup>me</sup> OUMOURI Ouerdia	MAA	UMMTO	Président
M <sup>me</sup> OMARI Ouardia	MAA	UMMTO	Promotrice
M <sup>me</sup> BERROUANE	MAA	UMMTO	Examinatrice
Naoual			

**2022-2023**



## **Remercîments**

Nous remercions Madame Aomari Ouerdia notre promotrice et adjoint de chef de département des sciences agronomique de la faculté des sciences biologiques et agronomiques, de nous avoir accompagné durant la réalisation de ce travail, de sa disponibilité ainsi que ses efforts durant nos recherches.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury, madame Oumouri Ouerdia pour avoir accepté de présider ce jury et à madame Berrouane Naoual d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont pour l'ensemble de nos enseignants qui ont contribué à notre formation durant ces cinq années.

Nous remercions également tous les membres de nos familles et amis pour leur soutien fourni au cours ces années.

*Je dédie mon précieux travail*

*À mes chers parents, à qui je dois tout, ma réussite, mes études et mon bien être a toujours été votre priorité malgré que la vie ne vous a pas épargnés, je ne vous remercierai jamais assez pour tous les sacrifices que vous avez fournis pour faire de moi cette femme aujourd'hui je vous souhaite une longue vie avec une meilleure santé je vous aime beaucoup ;*

*À ma grande sœur Jhanina et son mari Ghiles ;*

*À ma petite sœur, ma meilleure amie Filouche d'amour ;*

*À toutes mes copines et amies en particulier, Ouiouiz mon amie d'enfance, Melissa ma cousine et Celia ma meilleure rencontre à l'université ;*

*À tous mes amis de la promotion science du sol et eau.*

*Thiziri*



## Dédicaces

**Ce modeste travail est dédié au Tout-Puissant Allah, qui est clément et  
Manifeste sa clémence.**

**À Ma mère chérie,**

**Les mots me manquent pour te décrire tout mon amour et ma gratitude.  
Tu as fait tant de sacrifices et tu as enduré tant d'épreuves pour nous  
élever. Je te demande pardon et tes bénédictions, jour et nuit. Je ne  
pourrai jamais te remercier assez. Seul Dieu peut te récompenser pour  
tout ce que tu as fait pour nous. Que Dieu tout-puissant t'accorde une  
longue vie, une bonne santé et du bonheur à nos côtés. Je prie également  
pour qu'Il me donne les ressources nécessaires pour affronter les défis de  
la vie. Amen**

**À Mon cher papa,**

**Tu as fait d'énormes sacrifices pour nous, tes enfants, et tu n'as jamais  
cessé de nous guider sur le bon chemin. Ta simplicité, ta disponibilité et  
ton respect envers les autres sont des exemples pour moi. Je suis  
reconnaissant d'avoir un père aussi merveilleux que toi.**

**À mes petites sœurs**

**"À Maria et Imane, mes chouchoute adorées, votre amour illumine ma vie.  
Je vous aime énormément et cela durera éternellement.**

**À toutes mes amies, en particulier à Hanane, vous êtes vraiment une  
source d'énergie incroyable, Je vous suis sincèrement reconnaissante pour  
tout l'amour que vous apportez et votre soutien. Vous êtes des personnes  
formidables et je suis tellement heureuse de vous avoir dans ma vie.**

Salima

**Introduction générale**

**Chapitre I : Généralités sur les eaux usées**

<b>1- Pollution des eaux .....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-Déférente type de pollution.....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-1-Pollution physique.....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-2 -Pollution chimique.....</b>	<b>3</b>
<b>1-1-3 -Pollutions biologiques .....</b>	<b>4</b>
<b>2-Définition des eaux usées.....</b>	<b>4</b>
<b>3-Origine des eaux usées.....</b>	<b>4</b>
<b>3-1-Les eaux usées domestiques.....</b>	<b>4</b>
<b>3-2- Les eaux usées industrielles.....</b>	<b>5</b>
<b>3-3- Les eaux agricoles.....</b>	<b>6</b>
<b>3-4- les eaux pluviales.....</b>	<b>6</b>
<b>4-Caractéristique des eaux usées.....</b>	<b>7</b>
<b>4-1 -Paramètres physico-chimiques.....</b>	<b>7</b>
<b>4-1-1 -La température .....</b>	<b>7</b>
<b>4-1-2- La turbidité .....</b>	<b>7</b>
<b>4-1-3- La matière en suspension (MES) .....</b>	<b>7</b>
<b>4-1-4 -les matières volatiles en suspension(MVS).....</b>	<b>7</b>
<b>4-1-5 –Odeur.....</b>	<b>8</b>
<b>4-1-6- Couleur .....</b>	<b>8</b>
<b>4-1-7 -Potentiel d’hydrogène (pH).....</b>	<b>8</b>

<b>4-1-8 -Conductivité électrique (CE).....</b>	<b>8</b>
<b>4-1-9- Oxygène dissous.....</b>	<b>8</b>
<b>4-1-10- Demande biochimique en oxygène .....</b>	<b>9</b>
<b>4-1-11 -Demande chimique en oxygène .....</b>	<b>9</b>
<b>4-1-12- La biodégradabilité (DCO/DBO) .....</b>	<b>10</b>
<b>4-1-13- L'azote et le phosphore.....</b>	<b>10</b>
<b>5- Caractéristique bactériologique .....</b>	<b>11</b>
<b>5-1- La flore mésophile aérobie.....</b>	<b>11</b>
<b>5-2 -Les coliformes.....</b>	<b>11</b>
<b>5-3-Les streptocoque fécaux.....</b>	<b>11</b>
<b>5-4- Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices .....</b>	<b>12</b>
<b>5-5 –Salmonelles.....</b>	<b>12</b>
<b>6-Les procédés de traitement des eaux usées.....</b>	<b>12</b>
<b>6-1- Objectif de l'épuration.....</b>	<b>12</b>
<b>6-2-Procédés d'épuration des eaux usées.....</b>	<b>13</b>
<b>6-2-1-Le relevage.....</b>	<b>13</b>
<b>6-2-2- Le prétraitement.....</b>	<b>13</b>
<b>6-3-3-Traitement primaire.....</b>	<b>14</b>
<b>6-3-4-Traitement secondaire (biologique).....</b>	<b>14</b>
<b>6-3-5-Traitement tertiaires.....</b>	<b>14</b>
<b>a. Élimination de l'azote.....</b>	<b>14</b>
<b>b. Élimination du phosphore.....</b>	<b>14</b>
<b>c. Désinfection.....</b>	<b>15</b>

<b>d.Traitement des odeurs.....</b>	<b>15</b>
<b>7- Norme de rejet.....</b>	<b>16</b>
<b>8-Impact es rejet sur le milieu récepteur.....</b>	<b>16</b>
<b>8.1- Type d'impact.....</b>	<b>16</b>
<b>8.2- Les différents phénomènes d'impact.....</b>	<b>17</b>
<b>8.3-Les impacts sur l'écosystème.....</b>	<b>17</b>
<b>a .Les impacts dus aux apports de micropolluants.....</b>	<b>17</b>
<b>b. Les impacts hydrauliques et morpho-dynamiques.....</b>	<b>17</b>
<b>8.4 -L'eutrophisation des milieux.....</b>	<b>18</b>
<b>8.5 -L'impact sur l'environnement.....</b>	<b>18</b>
<b>a. Les mortalités liées aux altérations physico-chimie de l'eau.....</b>	<b>18</b>
<b>b. La contamination microbiologique des êtres vivants.....</b>	<b>19</b>
<b>8.6 -Impacts de l'infiltration d'eaux usées traitées sur les sols.....</b>	<b>19</b>
<b>8.7- Impacts sanitaires.....</b>	<b>20</b>

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

### **Objectif du travail**

<b>I. Matériel .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1. Situation géographique .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2. Présentation de l'Oued de Sébaou .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1. Présentation du bassin versant de l'Oued Sébaou .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1.1.Situation géographique.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.1.2.Réseaux hydrographique et ses caractéristiques .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2.1.3.Origine de la pollution de l'oued Sébaou.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3 Présentation de la station d'épuration OUEST de Tizi Ouzou .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.1 Situation géographique .....</b>	<b>24</b>

1.3.4. Principe du traitement .....	26
1.3.5. Les étapes de traitement .....	26
1.3.5.1. Prétraitement .....	26
A. Dégrillage.....	26
B. Dessablage-déshuilage .....	26
1.3.5.2. Traitement biologique .....	27
A. Bassin biologique .....	27
B. Clarificateur .....	27
1.3.5.3. Traitement des boues.....	27
1.3.5.4. Lits des échages .....	27
2. Méthodes .....	29
2.1. Prélèvement et échantillonnage .....	29
2.2. Techniques de prélèvement .....	29
2.2.1. Matériels utilisés .....	29
a. Sur terrain.....	29
b. Matériels utilisés au laboratoire .....	30
2.3 Mesure des paramètres physicochimiques .....	30

**chapitre III: Résultats et discussion**

I. Résultats et discussion .....	35
1.1. Température (°C).....	36
1.2. La conductivité électrique (Ce).....	37
1.3. L'oxygène dissous (O <sub>2</sub> ) .....	38
1.4. La turbidité (FTU) .....	39
1.5. Matière en suspension (MES) .....	40
Conclusion .....	42
Recommandation .....	43

Références bibliographiques

Annexes

**Résumé**

## Liste des figures

**Figure 01 :** Classification proposée des eaux usées domestiques émises par une habitation (*Source : ONEMA*)

**Figure 2 :** Mortalité des espèces liées aux altérations physico-chimie de l'eau.

**Figure 3 :** Situation géographique du bassin versant de Sébaou

**Figure 4 :** Carte du réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Sébaou

**Figure 5 :** Image représentant la situation géographique de la STEP

**Figure6:**Dégrilleurfin manuel.

**Figure7 :**Dégrilleurfin mécanique.

**Planche 1 :** Ouvrages de traitement de la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou.

**Figure 8 :** pH mètre.

**Figure 9 :** Oxymètre pour la mesure de la température et de l'oxygène dissous.

**Figure 10 :** Conductimètre HANNA HI 2314.

**Figure 11 :** Turbidimètre de la marque HACH 2100N.

**Figure 12 :** Mesure du taux des MES.

**Figure 13 :** Evolution du PH de l'eau d'oued Sebaou avant et après les rejets de la station ouest de Tizi-Ouzou.

**Figure 14 :** Evolution de la température de l'eau de l'Oued Sebaou avant et après le rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou.

**Figure 15 :** Evolution de la conductivitéélectrique de l'eau de l'Oued Sebaou avant et après le rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou.

**Figure 16 :** Evolution de l'oxygène dissous de l'eau de l'Oued Sebaou avant et après le rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou.

**Figure 17 :** Evolution de la turbidité de l'eau d'oued Sebaou avant et après le rejet de la station OUEST de Tizi-Ouzou.

**Figure 18 :** Evolution des MES de l'eau avant et après le point de rejets de la station OUEST de Tizi-Ouzou.

## Liste des tableaux

**Tableau I :** présente le détail des secteurs d'activité de l'industrie manufacturière

**Tableau II** : Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température.

**Tableau III** : Mode de traitement des eaux en fonction du rapport DCO/DBO.

**Tableau IV**:FichetechniquedelastepeOuestdeTizi-Ouzou

## **Liste des abréviations**

**CE** : Conductivité électrique

**DBO** : Demande Biochimique en Oxygène

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène

**EH** : Equivalent habitant

**ETM** : Eléments traces métalliques

**JORA** : Journal officiel de la république algérienne

**K** : Coefficient de biodégradabilité

**MES** : Matières en suspension

**MMS** : Matière minérale en suspension

**MVS** : Matière volatile en suspension

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**ONA** : Office national d'assainissement

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées

**m<sup>3</sup> /jour** : Mètres cubes par jour

**kg/j** : kilogramme par jour

**Mg /l** : Milligramme par litre

**°C** : Degré Celsius

**µS /cm** : Micro-siémens par centime

**UV** : Ultra-violets.

**V** : Volume.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**O<sub>2</sub>** : oxygène





L'eau est indispensable à la survie et au développement de la vie. Cependant, l'augmentation de la demande au fil des ans constitue une menace constante pour cette ressource précieuse (Metahri, 2016).

L'augmentation de la consommation d'eau liée à la croissance démographique et au niveau de vie entraîne une augmentation des rejets d'eaux usées et d'effluents, ce qui peut avoir un impact significatif et permanent sur les écosystèmes. Cette pollution pose un grave problème, car elle peut rendre les réserves en eau inexploitable à long terme et entraîner la destruction de la faune et de la flore. Les rejets d'eaux usées sont également responsables de réactions chimiques et de la propagation de maladies. Il est crucial de prendre des mesures pour prévenir cette pollution et protéger nos ressources naturelles en eau (Morakchi, 2002).

L'épuration des eaux usées est cruciale pour éliminer la pollution carbonée ainsi que d'autres substances telles que l'azote et le phosphore. En Algérie, le procédé d'épuration à boue activée est largement utilisé. Cependant, il y a encore des défis à relever, notamment avec les industries agroalimentaires qui déversent leurs effluents liquides polluants dans les rivières, surtout pendant les périodes de sécheresse (Fathallah *et al.*, 2014).

La qualité des eaux dans le monde au cours des dernières années a connu une détérioration importante. Les rejets industriels non contrôlés et l'utilisation excessive d'engrais chimiques en agriculture ont contribué à cette situation. Ces pratiques altèrent les caractéristiques chimiques de l'eau, la rendant difficile à traiter et inadaptée à de nombreux usages (Reggam *et al.*, 2015).

Le traitement des eaux usées comprend différentes étapes pour cibler les différentes formes de pollution. La phase de traitement biologique par boues activées est très importante car elle permet de décomposer les substances organiques présentes dans les eaux usées grâce à l'action des bactéries. Cependant, cette phase peut être difficile à contrôler en raison des variations rapides des flux d'entrée et des niveaux de pollution, ainsi que des conditions spécifiques et imprévisibles du comportement des bactéries. Malgré ces défis, cette phase est essentielle pour le traitement global des eaux usées (Bassompierre, 2007).

L'Oued Sebaou joue un rôle primordial en tant que principale source d'alimentation de la nappe phréatique de la wilaya de Tizi-Ouzou. Il constitue le principal réservoir hydrique souterrain de la région. Cependant, cet écosystème précieux subit une dégradation due aux

rejets des stations d'épuration de la wilaya. Parmi ces stations, on compte la STEP OUEST de la ville de Tizi-Ouzou, la STEP de EST et la STEP de Draa Ben Khedaa.

Dans le cadre de notre travail, nous nous concentrons sur l'évaluation de l'impact de la STEP OUEST sur cet environnement récepteur. Nous concentrons à comprendre comment ces rejets influencent la qualité physico-chimique de l'eau et la biodiversité de l'Oued Sebaou.

Ce travail inclut trois chapitres :

- Le premier chapitre : est consacré principalement en une étude bibliographique.
- Le deuxième chapitre : est porte sur une caractérisation de la zone d'étude et les méthodes utilisées au laboratoire afin de réaliser les analyses des paramètres physico-chimiques.
- Le troisième chapitre : est consacré aux résultats obtenus et leurs discussions.

**1- Pollution des eaux**

La pollution de l'eau est une altération défavorable ou nocive de ses propriétés physico-chimiques et biologiques, causée directement ou indirectement par les activités humaines, rendant l'eau inadaptée à une utilisation normale (Metahri, 2008).

**1-1-Différents types de pollution****1-1-1-Pollution physique**

**a.** La pollution mécanique entraîne une augmentation de la turbidité et une diminution de la transparence de l'eau, ainsi que des mauvaises odeurs et l'eutrophisation des milieux récepteurs (Weiner, 2003).

**b.** La pollution thermique est causée par le rejet de grandes quantités d'eau utilisée pour le refroidissement, notamment dans la production d'énergie électrique par les centrales thermiques ou nucléaires (Festy et al., 2003).

**c.** La pollution radioactive peut provenir de sources naturelles ou de contaminations accidentelles liées aux installations nucléaires, avec des conséquences graves sur la santé humaine et génétique. (Belkasem, 2010)

**1-1-2- Pollution chimique**

Parmi les différentes formes de pollution chimique, on distingue quatre causes principales

**a.** Les pesticides, également appelés substances phytosanitaires, peuvent causer des dommages à l'environnement en raison de leur toxicité aiguë et de leur persistance dans l'eau, ce qui présente un risque pour la santé humaine à long terme en raison de leurs effets mutagènes et potentiellement cancérogènes (Vilagines, 2003).

**b.** Les détergents, qu'ils proviennent d'activités industrielles ou domestiques, peuvent également contribuer à la pollution de l'environnement (Mizi, 2006).

**c.** Les métaux lourds, provenant de diverses activités humaines telles que l'utilisation d'insecticides et de fongicides, l'industrie électronique, l'électricité et l'automobile, posent également un problème en raison de leur non-biodégradabilité (Defranceschi, 1996).

**d.** La pollution organique causée par des polluants carbonés tels que la matière organique, les organochlorés et les polychlorobiphényles

**1-1-3- Pollutions biologiques**

Liée à la présence de micro-organismes pathogènes tels que les bactéries, les virus et les protozoaires. Cette pollution est souvent due à un traitement inadéquat des eaux usées ou à des écoulements provenant d'installations d'élevage, ce qui peut entraîner des épidémies et limiter les utilisations de l'eau (Haddou, 2010).

**2-Définition des eaux usées**

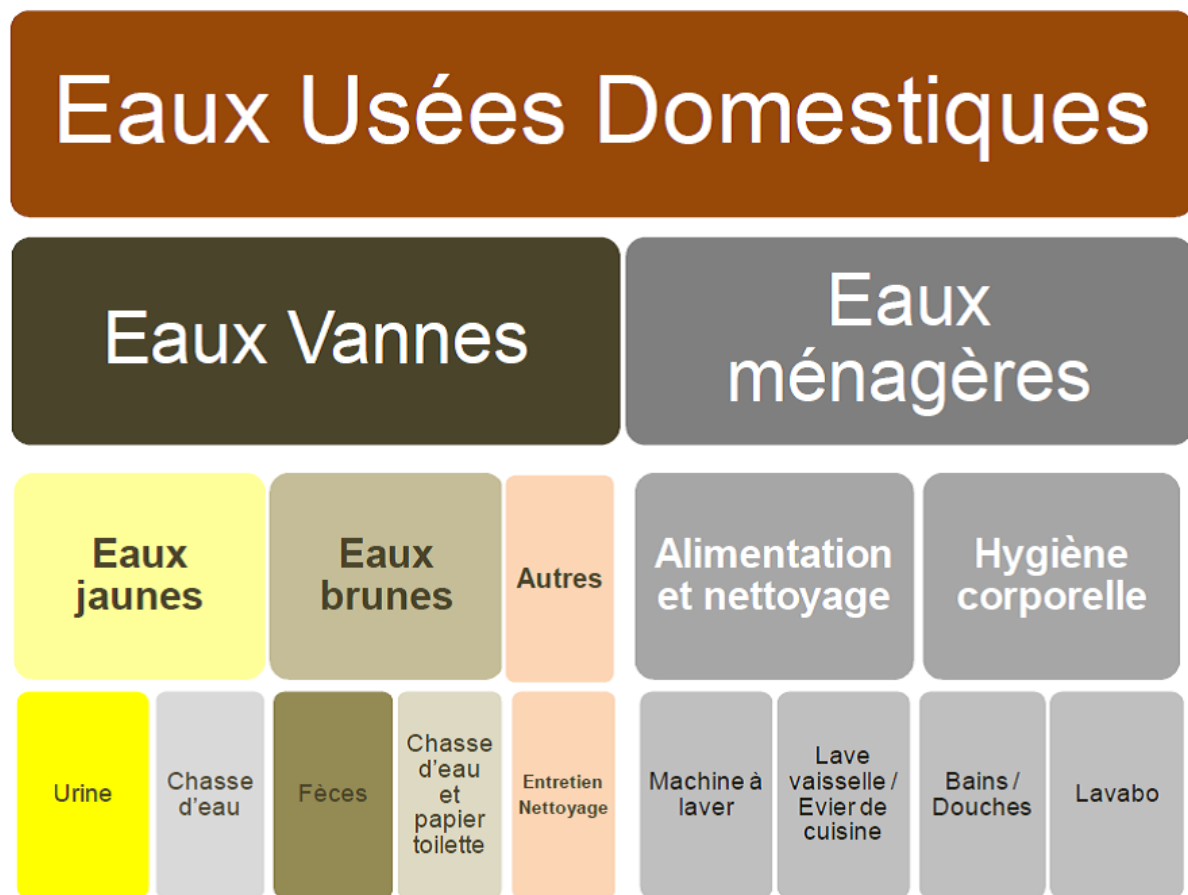
D'après Rejsk (2000) et Grosclaude (1999), les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont des eaux d'égout chargées de polluants provenant de l'activité humaine. Ces eaux sont un mélange de matières polluantes dispersées ou dissoutes dans l'eau utilisée à des fins domestiques, industrielles ou agricoles. Les eaux résiduaires perdent leur pureté naturelle en raison de la présence de polluants.

**3-Origine des eaux usées**

Selon l'origine et la qualité des substances polluantes on distingue quatre catégories d'eaux usées :

**3-1-Les eaux usées domestiques**

Les eaux usées domestiques proviennent de l'utilisation de l'eau potable dans les maisons. Elles sont dirigées vers les égouts dans les zones d'assainissement collectif (Baumonts, et al. ,2005). Les eaux usées domestiques contiennent principalement de la pollution organique, comme les détergents, ainsi que des matières organiques, de l'azote et des germes fécaux et pathogènes (Djeddi, 2007).



**Figure 01 : Classification proposée des eaux usées domestiques émises par une habitation (Source : ONEMA, Composition des eaux usées domestiques. Auteurs : Claire Eme (CreaPure), Catherine Boutin (Irstea), décembre 2015).**

### 3-2- Les eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles sont très différentes des eaux usées domestiques et leurs caractéristiques varient selon l'industrie. Elles contiennent des matières organiques, de l'azote et du phosphore, ainsi que divers produits chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine industrielle, elles peuvent également contenir des graisses (industrie agroalimentaire, équarrissage), des hydrocarbures (raffineries), des métaux (traitements de surface, métallurgie), des acides, des bases et d'autres produits chimiques (industries chimiques diverses, tanneries), de l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) et même des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs) (Metahri,2012).

**Tableau I. présente le détail des secteurs d'activité de l'industrie manufacturière**

**\*Source : INSEE, ESANE 2015**

Secteurs d'activité	Nombre d'entreprises
Industries agroalimentaires	60 982
Réparation, installation et prod. Manufacturés divers	56 429
Bois, papier et imprimerie	29 684
Métallurgie et produits métalliques	20 421
Textile, habillement, cuir et chaussures	17 807
Plastique, caoutchouc et prod .minéraux non métalliques	12 351
Machines et équipements	4 218
Industrie chimique	3 169
Produits informatiques, électroniques et optiques	3 019
Equipements électriques	2 064
Industriels automobile	1 717
Matériels de transport hors automobile	1 073
Industrie pharmaceutique	335
Cokéfaction et raffinage	43
Industrie manufacturière	213 303

### **3-3- Les eaux agricoles**

Les eaux usées des établissements agricoles proviennent de l'utilisation excessive d'engrais chimiques et de pesticides. Pour les élevages, cela inclut les eaux de lavage du matériel de traite et du réservoir à lait, les eaux de la vache du pis, et les eaux d'évier. Cela concerne également les eaux utilisées pour le nettoyage des planchers, des installations, des instruments et des camions de transport. Certains de ces produits chimiques peuvent présenter des risques pour l'environnement et la qualité des eaux (Perron et al., 2008).

### **3-4 -les eaux pluviales**

Ces eaux issues du ruissellement de surface qui se forment après les précipitations peuvent être particulièrement polluées, notamment au début des pluies par deux mécanismes (Fletcher et al., 2015) :

- Le lessivage de sols et des surfaces imperméabilisées,

- La remise en suspension des dépôts

#### **4- Caractéristique des eaux usées**

##### **4-1- Paramètres physico-chimiques**

###### **4-1-1 La température**

La température a un impact sur les eaux usées de plusieurs façons (Henze et al., 2008) ;

a) La viscosité augmente avec la température, ce qui affecte la sédimentation des matières en suspension. Les températures très basses peuvent également réduire l'efficacité de la sédimentation.

b) L'activité bactérienne augmente avec la température jusqu'à environ 60°C, puis diminue. Cela peut influencer la conception et l'efficacité des stations d'épuration.

c) La solubilité des gaz diminue avec l'augmentation de la température, ce qui peut entraîner la libération d'oxygène dissous et d'autres gaz, affectant ainsi la capacité d'auto-épuration des rejets.

###### **4-1-2- La turbidité**

La turbidité d'un liquide est causée par la présence de substances insolubles qui réduisent sa transparence. Dans l'eau, cela peut être dû à des matières fines en suspension comme l'argile, le limon, les grains de silice et les micro-organismes. Une petite quantité de turbidité peut également être causée par des substances colloïdales d'origine organique ou minérale (Degrimont ,1989)

###### **4-1-3- La matière en suspension (MES)**

Les matières en suspension sont des particules très fines qui ne se dissolvent pas dans l'eau. Elles rendent l'eau trouble et empêchent la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. C'est un paramètre essentiel pour évaluer la pollution des effluents urbains ou industriels (Belgacem, 2021).

**4-1-4 -les matières volatiles en suspension(MVS)**

Ce paramètre est parfois utilisé pour les matières volatiles en suspension susceptibles d'être volatilisées lors d'essais au laboratoire à 550 °C. Les MES sont généralement absorbées avec la matière organique en suspension, les MVS se mesurent en mg/l (Tchobanoglous et al ., 2014).

**4-1-5 -Odeur**

C'est vrai, l'eau d'égout fraîche peut avoir une odeur fade qui n'est pas désagréable. Par contre, lorsqu'elle est en état de fermentation, elle dégage une odeur nauséabonde (Ladjel, 2006). Les odeurs proviennent des produits chimiques, des matières organiques en décomposition et des organismes aquatiques (Rodier, 2005).

**4-1-6- Couleur**

La couleur de l'eau est due aux éléments dissous. Une eau colorée peut soulever des doutes sur sa potabilité. Par exemple, une couleur grise dans les égouts indique une origine domestique, tandis qu'une couleur noire peut indiquer une décomposition partielle. Les autres nuances peuvent être le résultat d'un apport d'eau résiduaire industrielle (Guerree et Gomella, 1978).

**4-1-7 -Potentiel d'hydrogène (pH)**

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH de l'eau. Le pH mesure la concentration des ions H<sup>+</sup> et indique son acidité ou son alcalinité. C'est une mesure importante pour comprendre l'équilibre chimique de l'eau

Le pH joue un rôle crucial dans le processus d'épuration des effluents et dans le développement des bactéries (Rodier, 2005). C'est une variable clé à prendre en compte pour assurer une bonne qualité de l'eau, les rejets doivent avoir un pH compris entre 6.5 et 9.

**4-1-8 -Conductivité électrique (CE)**

La conductivité de l'eau est sa capacité à conduire un courant électrique grâce aux ions. Les types et concentrations d'ions influencent la conductivité (Rejsek, 2002). La conductivité mesure précisément la quantité de sels dissous, appelée salinité, exprimée en microsiemens par centimètre (µS/cm). Elle permet d'évaluer la minéralisation totale de l'eau (Metahri, 2012). C'est une analyse essentielle pour contrôler la qualité des eaux usées (Thomas, 1955).

**4-1-9- Oxygène dissous**

L'oxygène dissous joue un rôle essentiel dans l'eau en permettant la survie de la faune et en influençant les réactions biologiques dans les écosystèmes aquatiques. Sa solubilité est affectée par des facteurs tels que la température, la pression et la salinité de l'eau. La concentration en oxygène dissous est généralement mesurée en milligrammes par litre (Rejsjek, 2002). La teneur en oxygène dissous dans l'eau est influencée par plusieurs facteurs, tels que la température (tableau 1), la pression atmosphérique, la salinité, la pénétration de la lumière, la quantité de nutriments, la respiration des organismes aquatiques, ainsi que l'oxydation et la dégradation des polluants.

**Tableau II. Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température**

Température en °C	Solubilité en mg l <sup>-1</sup>
5	12,4
10	10,9
20	8,8

**4-1-10- Demande biochimique en oxygène**

La DBO, ou demande biochimique en oxygène, est un paramètre crucial pour évaluer la force organique des eaux usées, elle représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques biodégradables. La mesure la plus couramment utilisée est celle de la DBO, qui consiste à mesurer la demande biochimique en oxygène après 5 jours d'incubation de l'échantillon à une température de 20°C. Cette mesure permet d'évaluer l'efficacité des procédés de traitement des eaux usées. (Resjek, 2002).

**4-1-11 -Demande chimique en oxygène**

La DCO, ou demande chimique en oxygène, est une mesure importante qui évalue la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer chimiquement toutes les matières présentes dans l'eau, qu'elles soient biodégradables ou non. Ce test est réalisé en utilisant un oxydant puissant, le K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, et un catalyseur, l'Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Il est très utile pour évaluer le fonctionnement d'une

station d'épuration car il permet de décomposer environ 95% des matières organiques (Grosclaude, 1999) exprime en  $\text{mg d'O}_2 \text{l}^{-1}$ .

#### 4-1-12- La biodégradabilité (DCO/DBO )

La biodégradabilité d'un effluent aqueux est déterminée par sa capacité à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes dans le processus d'épuration biologique des eaux. Le coefficient de biodégradabilité, exprimé par le rapport DCO / DBO, est proche de 1,5 pour les eaux de robinet. Si ce rapport est plus élevé, cela indique la présence d'une pollution industrielle. Ce rapport guide également le choix du traitement approprié, comme indiqué dans le tableau suivant (ONA, 2005).

**Tableau III : Mode de traitement des eaux en fonction du rapport DCO/DBO**

Rapport DCO/DBO	Mode de traitement
$1 < \text{DCO/DBO} < 2$	Traitement biologique
$2 < \text{DCO/DBO} < 3$	Traitement biologique avec adaptation de la souche microbienne
$\text{DCO/DBO} > 3$	Traitement physico-chimique

#### 4-1-13 -L'azote et le phosphore

L'azote dans les eaux résiduaires provient des déjections humaines (urines) et des eaux de cuisine (protéines et agents de surface).

Le dosage de l'azote dans les eaux résiduaires se fait en mesurant le N-NTK (Azote Total Kjeldahl) et le N-NH<sub>4</sub>. La concentration du N-NTK est d'environ 15 à 20% de celle de la DBO. L'apport quotidien est d'environ 10 à 15g par habitant (Grosclaude, 1999).

Le phosphore présent dans les eaux usées provient de différentes sources, telles que les sources naturelles de phosphore et son utilisation. Son origine est multiple (Villebrun, 1989).

- Le phosphore dans les eaux usées provient du métabolisme humain (1 à 2 grammes par jour)
- Dans les produits de lessiviels et de nettoyage (1 à 2 grammes par jour par habitation, en diminution).
- Les rejets industriels, tels que ceux des industries agro-alimentaires, des abattoirs, des laveries industrielles, des industries de traitement de surface et des industries chimiques spécialisées, contribuent également à la présence de phosphore.

## **5- Caractéristique bactériologique**

### **5-1- La flore mésophile aérobie**

Les germes mésophiles, aussi appelés germes aérobies revivifiables, sont des bactéries aérobies, des levures ou des moisissures capables de former des colonies dans un milieu gélosé. Il y a deux catégories : ceux qui se développent à 22°C, présents naturellement dans l'eau, et ceux qui se développent à 37°C, provenant de l'homme ou des animaux à sang chaud. Ils ne sont pas nécessairement pathogènes et peuvent indiquer une contamination fécale de l'eau (Abderrahmane, 2016).

### **5-2 -Les coliformes**

Les coliformes sont en réalité un groupe d'espèces bactériennes appartenant à la famille des Enterobacteriaceae. Ce sont des bacilles Gram négatif qui ne forment pas de spores et qui peuvent vivre dans des environnements aérobies ou anaérobies facultatifs. Ils ont des caractéristiques de structure et de culture spécifiques à une température de 35-37°C et sont sensibles au chlore. Les coliformes se répartissent en deux catégories : les germes thermophiles et les germes psychrophiles (aquatiques ou terrestres). Bien que leur utilité pour détecter une contamination d'origine fécale (Berrouane ,2018)

### **5-3 -Les streptocoque fécaux**

Autrefois, selon la législation, on utilisait le terme "streptocoques fécaux" pour désigner tous les streptocoques qui possèdent une substance antigénique spécifique du groupe D de Lancefield, appelée acide teichoïque. Ces streptocoques sont généralement considérés comme des indicateurs de contamination fécale (Rodier et al., 2009).

Les streptocoques fécaux ont une faible capacité de multiplication dans l'eau, contrairement aux spores de Clostridium sulfitoréductrices, comme Clostridium perfringens. Bien que moins

nombreux que les coliformes dans les eaux contaminées par des matières fécales, ils ont une meilleure survie (Centre d'expertise et d'analyse environnementale du Québec, 2005).

#### **5-4- Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices**

Les CSR (clostridium sulfito-réducteur) sont des bactéries sulfito-réductrices qui se présentent sous forme de bacilles Gram positif. Elles se développent à une température de 36°C pendant 48 heures sur des milieux de culture comme la gélose tryptose sulfite cyclosérine ou la gélose viande foie. Leur aspect caractéristique est une colonie blanche entourée d'auréoles noires, résultant de la réduction du sulfite de sodium en sulfite qui devient noir en présence de fer. Les CSR sont souvent utilisés comme indicateurs de pollution fécale. Leur forme spore est plus résistante que les formes végétatives des coliformes fécaux, ce qui permet de détecter une pollution fécale plus ancienne (Rodier et al..., 2009).

#### **5-5 -Salmonelles**

Les CSR sont des coccobacilles de la famille des entérobactéries. Ils sont généralement considérés comme pathogènes, bien que leur virulence et leurs capacités pathogènes varient énormément. Ils peuvent causer des maladies telles que la fièvre typhoïde, les salmonelloses systémiques, les gastro-entérites et les intoxications alimentaires par injection de toxines (Saadi, 2018).

#### **6-Les procédés de traitement des eaux usées**

Le traitement des eaux usées vise à produire une eau traitée de qualité, sans danger pour la santé et l'environnement. Le traitement approprié garantit des effluents conformes aux normes chimiques et microbiologiques requises, à moindre coût et avec une maintenance minimale.

Les stations d'épuration des eaux résiduaires, quel que soit le type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension, éliminent les substances chimiques toxiques pour les cultures et les microbes pathogènes qui affectent la santé publique.

Le processus d'épuration des eaux usées comprend trois étapes principales : le prétraitement, les traitements primaires et secondaires, et parfois un traitement tertiaire supplémentaire (FAO, 2003)

### **6-1- Objectif de l'épuration**

En 1914, des scientifiques anglais ont mis au point une installation pour purifier les eaux usées domestiques ou industrielles, ainsi que les eaux pluviales, avant de les rejeter dans l'environnement naturel. L'objectif du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour préserver la qualité du milieu récepteur (cours qualité des eaux).

Pour ces raisons, l'homme a développé des méthodes de traitement visant à évaluer la quantité de matières organiques en solution et sous forme colloïdale, ainsi qu'à réduire ou éliminer les charges microbiennes, notamment les micro-organismes pathogènes (Mezine, 2011).

Les avantages de traiter les eaux usées sont :

- Incluent la protection de la nappe phréatique contre la pollution,
- la prévention de l'irrigation des terres agricoles avec des eaux usées,
- la réduction des maladies liées à l'eau,
- la réutilisation des eaux épurées pour l'irrigation,
- l'économie d'eau et la préservation des nappes souterraines.

### **6-2-Procédés d'épuration des eaux usées**

#### **6-2-1-Le relevage**

Le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait naturellement par gravité, mais dans certains cas, des postes de relevage sont utilisés pour pomper les eaux vers la station de traitement. Ces postes utilisent des pompes submersibles ou des pompes à vis d'Archimède pour maintenir un débit constant (El Boukhari et al., 2020).

#### **6-2-2- Le prétraitement**

Le prétraitement des eaux brutes consiste à effectuer des opérations physiques ou mécaniques pour éliminer les éléments indésirables avant les traitements ultérieurs. Cela peut inclure des processus tels que le dégrillage pour les déchets volumineux, le dessablage pour les sables et les graviers, et le dégraissage-déshuilage ou l'écumage-flottation pour les huiles et les graisses prétraitement peut comprendre (Perera et Baudot,1991) :

- Le dégrillage pour les déchets volumineux,
- Le dessablage pour les sables et les graviers,
- Le dégraissage-déshuilage ou l'écumage-flottation pour les huiles et les graisses

Ces étapes sont essentielles pour éliminer les éléments gênants avant le traitement ultérieur.

### **6-3-3-Traitement primaire**

Le traitement primaire des eaux usées utilise des procédés physiques naturels tels que la filtration et la décantation, ainsi que des procédés physico-chimiques comme la coagulation-floculation (Faby et Brissaud, 1997). Ces étapes permettent d'améliorer la qualité de l'eau avant les traitements ultérieurs.

### **6-3-4-Traitement secondaire (biologique)**

Après le traitement mécanique, les eaux usées subissent une purification biologique. Les micro-organismes utilisent le substrat comme nutriment pour dégrader les eaux usées. Le procédé le plus couramment utilisé est celui des boues activées, où les bactéries dégradent la matière organique et éliminent également l'azote et le phosphore (Mouni et al., 2009).

### **6-3-5-Traitement tertiaires**

Les traitements tertiaires, également appelés épuration complémentaire ou épuration avancée, améliorent les caractéristiques des eaux usées domestiques déjà traitées biologiquement ou physico-chimiquement. Cela permet de régénérer ces eaux et de les adapter à différents usages. Ces traitements sont utilisés pour améliorer les critères de rejet et lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques (Amouchas et Hassaine, 2013).

#### **a. Élimination de l'azote**

Les stations d'épuration ne parviennent à éliminer qu'environ 20% de l'azote présent dans les eaux usées. Pour respecter les normes de rejet dans les zones sensibles, des procédés physiques et physico-chimiques complémentaires, tels que l'électrodialyse et les résines échangeuses d'ions, sont utilisés. Cependant, ces traitements sont souvent coûteux et ne sont pas applicables aux eaux résiduaires urbaines (Attab, 2011).

La nitrification est un processus où l'azote ammoniacal est transformé en nitrites, puis en nitrates par des bactéries nitrifiantes en présence d'oxygène.

La dénitrification est un processus anoxique où les bactéries utilisent les formes oxydées d'azote comme accepteurs d'électrons, ce qui conduit à la production de N<sub>2</sub> (Saadi, 2013; Canler et al., 2007).

**b. Élimination du phosphore**

En résumé, les techniques de déphosphoration utilisent soit des réactions de précipitation par des procédés physico-chimiques, soit les propriétés de certains microorganismes qui éliminent le phosphore en excès par des procédés biologiques.

- **Déphosphatation chimique**

Se fait en utilisant des réactifs tels que des sels de fer et d'aluminium, ainsi que de la chaux. Ces réactifs réagissent avec le phosphore pour former des précipités insolubles, qui sont ensuite séparés de l'eau par des techniques de séparation solide-liquide (Amouchas et Hassaine, 2013).

- **Déphosphoration biologique**

Repose sur l'accumulation de phosphore dans la biomasse microbienne, principalement grâce aux bactéries qui accumulent le polyphosphate (poly-P). Cette accumulation se fait lors de séquences alternées entre des phases anaérobies et aérobies, ce qui modifie l'équilibre enzymatique régulant la synthèse du poly-P en phase anaérobie (Amouchas et Hassaine, 2013).

**c. Désinfection :**

La désinfection est un traitement qui vise à éliminer les micro-organismes pouvant causer des maladies. Cela peut être réalisé en ajoutant des produits chimiques germicides à l'eau, comme le chlore ( $\text{Cl}_2$ ), l'hypochlorite de sodium, le dioxyde de chlore ou le brome. Il existe également des méthodes de désinfection physique, telles que les rayons UV, l'ébullition ou les rayons gamma (Saadi, 2013).

**d. Traitement des odeurs :**

Dans les stations d'épuration, on utilise des techniques de désodorisation chimique ou biologique pour éliminer les mauvaises odeurs. La désodorisation chimique est la méthode la plus couramment utilisée. Les gaz malodorants sont capturés et dirigés vers des tours de lavage, où un liquide désodorisant est pulvérisé. Ce liquide peut contenir de la soude, de

l'acide et/ou de l'hypochlorite de sodium (eau de Javel), qui capturent ou neutralisent les mauvaises odeurs (Metahri, 2012).

### **7- Norme de rejet**

Les normes de rejets dépendent de l'usage prévu du milieu récepteur. En Algérie, les normes de rejets des eaux usées dans un cours d'eau en écoulement sont basées sur les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Les normes de rejets pour les eaux usées sont représentées par des chiffres qui fixent des limites à ne pas dépasser ou à respecter. Ces normes sont établies par des lois, directives ou décrets-lois. L'OMS définit les normes internationales pour les eaux usées.

### **8-Impact es rejet sur le milieu récepteur**

Les rivières sont des écosystèmes sensibles et vulnérables. Les activités humaines peuvent causer des perturbations et même des dommages durables. Les rejets domestiques, même après traitement partiel dans les stations d'épuration, peuvent polluer les cours d'eau avec des substances physiques, chimiques et bactériologiques. Il est essentiel de prendre des mesures pour préserver la santé de nos rivières

L'impact des rejets comprend les conséquences directe ou indirectes des rejets sur : le milieu naturel, abrite une variété d'espèces végétales et animales qui y vivent ou en dépendent ; Les activités pratiquées dans cet environnement et les usages qui en sont faits sont également des éléments importants à prendre en compte. La qualité de l'eau dans ce contexte dépend de la diversité des sources de pollution, des polluants, ainsi que des interactions physiques, chimiques et biologiques entre les différents paramètres (Bessed, 2015).

#### **8.1- Type d'impact**

Il y a deux types d'impact à considérer :

1. Les effets de choc sont immédiats et à court terme. Ils entraînent une dégradation temporaire du milieu, mais celui-ci se rétablit rapidement. Cependant, la biocénose peut être affectée de manière plus ou moins irréversible. Ces effets sont principalement causés par des rejets instantanés (Chocat et al.,1993) .

2. Les effets cumulatifs ou différés peuvent être de deux types : soit ils sont causés par des polluants à effet durable, comme les métaux lourds ou certains micropolluants toxiques, soit

ils sont dus à l'accumulation de polluants dans les sédiments qui sont progressivement relargués dans l'eau. Pour étudier ces impacts, il est nécessaire d'évaluer les apports totaux des rejets sur de longues périodes, généralement sur une année (Chocat et al.,1993)

### **8.2- Les différents phénomènes d'impact**

Lors d'un rejet, il y a une série d'événements qui perturbent l'écosystème à différents niveaux. Nous pouvons distinguer trois niveaux d'indicateurs d'impact :

1. Les impacts physico-chimiques se réfèrent à la pollution considérée indépendamment des autres polluants. Cela concerne les effets directs et immédiats de l'apport de polluants dans le milieu, par exemple une augmentation de la concentration d'un produit.
2. Les impacts biochimiques regroupent les réactions biochimiques qui se produisent dans le biotope, tels que la dégradation de la matière organique et la consommation d'oxygène.
3. Enfin, les impacts biologiques peuvent être liés aux conséquences directes des rejets sur l'écosystème, ou aux effets en cascade provoqués par les impacts des deux niveaux précédents (McCarty, 2011).

### **8.3-Les impacts sur l'écosystème**

#### **a .Les impacts dus aux apports de micropolluants**

Les micropolluants, qu'ils soient organiques ou minéraux, ont certaines caractéristiques spécifiques :

- Leur activité dépend de leur forme physico-chimique, qui est à son tour influencée par les conditions extérieures.
- Les micropolluants sont souvent stockés dans les sédiments et sont relargués lentement. Ils ont une persistance et une influence spatiale importante.
- Ils peuvent être toxiques même à de très faibles concentrations.

Les rejets urbains lors des épisodes de pluie sont souvent signalés pour leur contribution aux apports en métaux lourds tels que le plomb, le zinc, le cuivre et parfois le cadmium (Tchobanoglous, 2014).

#### **b. Les impacts hydrauliques et morpho-dynamiques**

Les rejets urbains de temps de pluie peuvent avoir un effet significatif sur les cours d'eau en termes d'hydraulique et de morpho-dynamique. Cela est particulièrement notable dans les petits cours d'eau ou les rivières qui connaissent des périodes de faible débit. En ce qui concerne la qualité de l'eau, ces rejets entraînent la remise en suspension des sédiments, ce qui peut rendre les polluants accumulés plus disponibles. De plus, l'apport important de matières en suspension peut entraîner un envasement du lit et modifier le débit de l'eau (Tchobanoglous, 2014).

#### **8.4 -L'eutrophisation des milieux**

L'eutrophisation est un phénomène qui se produit lorsque des nutriments comme les nitrates et les phosphates sont excessivement présents dans un écosystème aquatique. Cela stimule la croissance excessive des plantes et des algues, ce qui peut entraîner une prolifération végétale. Cette prolifération peut avoir des conséquences néfastes sur la biodiversité et la qualité de l'eau. Les plantes en décomposition peuvent entraîner une diminution de l'oxygène disponible, ce qui peut causer la mort d'autres organismes vivants. De plus, ces proliférations peuvent perturber les activités humaines telles que la navigation et l'élevage.

Les proliférations végétales peuvent avoir de nombreux impacts sur les activités humaines. Par exemple, elles peuvent rendre l'accès aux milieux aquatiques difficiles, ce qui peut entraver la navigation. De plus, elles peuvent obstruer les équipements utilisés pour les prélèvements d'eau. Enfin, les toxines produites par ces proliférations peuvent également nuire à la pisciculture et à l'élevage en causant la mort des animaux (Tchobanoglous, 2014).

#### **8.5- L'impact sur l'environnement**

##### **a. Les mortalités liées aux altérations physico-chimie de l'eau :**

Les altérations physico-chimiques des milieux aquatiques peuvent avoir des conséquences néfastes sur la pisciculture et la conchyliculture. La pollution urbaine, notamment lors des épisodes de pluie, peut entraîner des rejets importants de bactéries pathogènes. Les coquillages, en filtrant l'eau, peuvent accumuler ces polluants, ce qui peut causer des intoxications alimentaires et des pertes pour les conchyliculteurs. Il est donc essentiel de préserver la qualité de l'eau pour protéger ces activités sensibles (Daughton, 2001).



**Figure N°2 : mortalité des espèces liées aux altérations physico-chimique de l'eau**

#### **b. La contamination microbiologique des êtres vivants**

Les altérations physico-chimiques des milieux aquatiques peuvent avoir des conséquences néfastes sur la pisciculture et la conchyliculture. La pollution urbaine, notamment lors des épisodes de pluie, peut entraîner des rejets importants de bactéries pathogènes. Les coquillages, en filtrant l'eau, peuvent accumuler ces polluants, ce qui peut causer des intoxications alimentaires et des pertes pour les conchyliculteurs. Il est donc essentiel de préserver la qualité de l'eau pour protéger ces activités sensibles.

La présence de microbes pathogènes dans l'eau est principalement due aux rejets d'eaux usées insuffisamment épurées dans le milieu. Ces microbes peuvent causer des maladies comme des diarrhées, des gastro-entérites, voire des maladies plus graves comme le choléra ou la salmonellose. Il est donc important de surveiller la qualité de l'eau destinée à la consommation et à la baignade pour limiter les risques sanitaires (OMS, 2017).

#### **8.6 -Impacts de l'infiltration d'eaux usées traitées sur les sols**

Le sol est un milieu fragile qui peut être dégradé par des actions inconsidérées. Sa reconstitution peut prendre des siècles. Avant d'envisager de réaliser des tests, il est nécessaire d'évaluer l'impact que pourrait avoir cette infiltration sur les sols. Il est important de prendre en compte les charges hydrauliques journalières observées, qui peuvent atteindre 10 à 15 cm/m<sup>2</sup> (Conseil de l'Europe, 1976).

**8.7. Impacts sanitaires**

- **Impact sanitaires direct**

Il y a peu de preuves d'effets directs sur la santé liés à l'exposition aux produits chimiques provenant de l'utilisation des eaux usées agricoles. Cela peut être dû au fait que la plupart des produits chimiques présents dans les eaux usées ou dans les produits irrigués avec de telles eaux ne sont généralement pas présents à des niveaux suffisamment élevés pour causer des problèmes de santé graves. Les effets sur la santé liés à l'exposition aux produits chimiques des eaux usées peuvent être chroniques et n'apparaissent souvent qu'après de nombreuses années d'exposition ou en raison d'autres expositions non liées à l'utilisation des eaux usées agricoles (OMS,1992)

- **Impact sanitaire indirect**

La contamination des aquifères par les nitrates provenant des eaux usées a été largement documentée. Les concentrations élevées de nitrates dans l'eau potable peuvent être liées à des cas de méthémoglobinémie, également connu sous le nom de "syndrome du bébé bleu". De plus, l'excès de nutriments dans les eaux usées peut entraîner une eutrophisation des eaux de surface, favorisant la croissance d'algues et de cyanobactéries productrices de toxines. Ces toxines peuvent causer des problèmes de santé tels que gastro-entérite, lésions hépatiques et troubles du système nerveux central. Des liens entre l'exposition aux cyanotoxines et certains cancers humains ont également été suggérés (Ling, 2000).

## **Objectif du travail**

Notre étude a été centrée sur l'évaluation de divers paramètres physico-chimiques de l'eau dans l'Oued Sebaou, spécifiquement au point de rejet de la station d'épuration OUEST de la ville de Tizi-Ouzou. L'objectif principal était d'analyser l'impact de ces rejets sur la qualité de l'eau dans cet environnement récepteur. Nous avons ainsi cherché à comprendre comment les rejets provenant de la station d'épuration peuvent influencer les caractéristiques de l'eau dans l'Oued Sebaou. Ces données ont été cruciales pour évaluer l'état environnemental et pour formuler des recommandations visant à préserver la qualité de l'eau et à minimiser l'impact néfaste sur l'écosystème de la région.

## **I. Matériel**

### **Présentation de la zone d'étude**

#### **1.1. Situation géographique**

##### **1.2. Présentation de l'Oued de Sébaou**

L'oued Sébaou, le cours d'eau principal de la wilaya de Tizi Ouzou, recueille tous les écoulements provenant des bassins versants suivants : le versant sud de la chaîne côtière (Oueds Diss et Stita) ainsi que le versant nord du Djurdjura (Oueds Boubhir, Rebta, Aissi et Bougdoura).

Son cours s'étend d'Est en Ouest sur une distance de 50 kilomètres, puis il prend une direction sud-nord sur une vingtaine de kilomètres avant de se jeter dans la mer Méditerranée. La pente moyenne de cet Oued est d'environ 0,3%, et il peut atteindre une largeur de jusqu'à 500 mètres à certains endroits.

Le cours d'eau reçoit également des rejets urbains notamment des villes d'Azazga, de Tamda, de Tizi Ouzou et de Draa Ben-khedda, et industriels tels ENEL, SNLB, COTITEX, ORLAC ... etc. (Haouchine 2011).

##### **1.2.1. Présentation du bassin versant de l'Oued Sébaou**

###### **1.2.1.1. Situation géographique**

Le bassin versant de la vallée de Sébaou, répertorié sous le code 02 par l'ANRH, s'étend sur une superficie de 2500 kilomètres carrés et a un périmètre de 250,4 kilomètres. Il est subdivisé en 6 sous-bassins, qui sont répartis de manière inégale le long de la partie haute, moyenne et basse de la vallée de Sébaou, (Figure 12) (LOUDA, 2016).

- Au Nord : la chaîne littorale et la mer Méditerranée.
- A l'Est : les massifs d'Akfadou et de Béni Ghobri (bassin versant de la Soummam, wilaya de Bejaia).
- A l'Ouest : par le massif de Sidi Ali Bounab et Djebel Bouberek (bassin versant des

Isser, wilaya de Boumerdes).

- Au sud et sud Est : par la chaîne de Djurdjura.

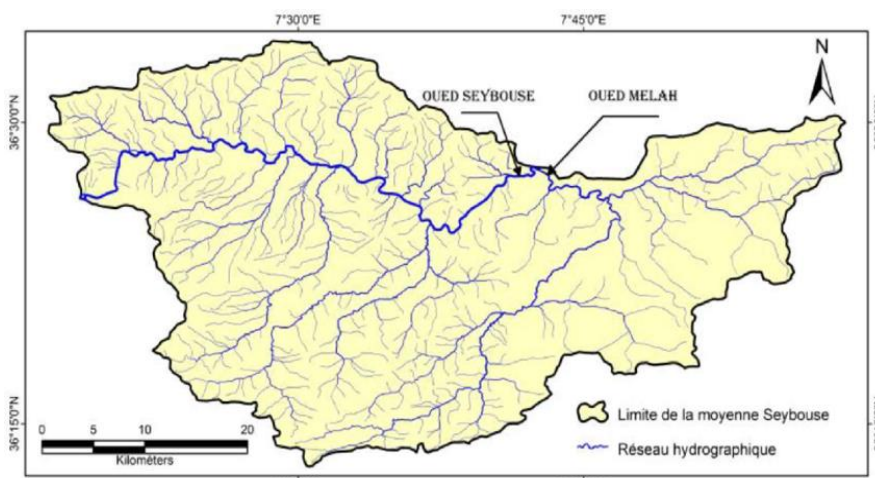


**Figure 3** : Situation géographique du bassin versant de Sébaou (Tarmoul et al, 2018).

### 1.2.1.2. Réseaux hydrographique et ses caractéristiques

L'Oued Sebaou se caractérise par un réseau hydrographique extrêmement dense et un système de drainage qui s'effectue grâce à de nombreux autres oueds.

- Les Oueds de la rive droite proviennent de la chaîne littorale, l'oued Dis avec le plus fort débit, prend sa source du Djbel Tamgout et débouche dans l'oued Sébaou juste après son premier coude majeur à la hauteur de Freha.
- Les oueds de la rive gauche prennent naissance dans le socle Kabyle.



**Figure 4** : carte du réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Sébaou (Soltani et al, 2019).

### 1.2.1.3. Origine de la pollution de l'oued Sébaou

La qualité des eaux de surface peut être évaluée en fonction de critères définis pour leur composition chimique et la présence de bactéries, conformément aux normes établies.

L'oued Sebaou et ses cours d'eau affluents sont exposés à divers types de déversements. Cette situation est exacerbée par l'augmentation des rejets d'eaux usées domestiques, qui résulte de la croissance démographique de la vallée et des villages situés en amont du bassin versant, ainsi que de l'amélioration des conditions de vie des citoyens.

L'agriculture demeure une principale source de dégradation de l'oued Sebaou, en grande partie en raison de l'usage d'engrais chimiques tels que l'azote et le phosphore, ainsi que de produits phytosanitaires utilisés pour protéger les cultures. Ces substances peuvent devenir toxiques lorsqu'elles sont employées de façon excessive.

### 1.3.Présentation de la station d'épuration OUEST de Tizi Ouzou

#### 1.3.1 Situation géographique

La station d'épuration Ouest de la ville de Tizi-Ouzou est située sur la rive gauche de l'Oued Bouaid, à 40 mètres de la RN 12, ses effluents sont déversés pour recharger la nappe du moyen Sébaou (figure 14).



**Figure 5 :** Image représentant la situation géographique de la STEP (Google Earth, 2023).

**Tableau 3** : Fiche technique de la STEP Ouest de Tizi-Ouzou (HAbi tinhinane et haddad tassadit 2018)

Unité	Tizi-Ouzou
STEP	Ouest Boukhalfa
Procédé d'épuration	Boues activées à faible charge
Date de mise en service	Novembre 2006
Date de transfert à l'ONA	18/10/2012
Capacité	25 000 EH
Débit nominal	3 750 m <sup>3</sup> /j
Débit réel	2 269,85 m <sup>3</sup> /j
Lieu de rejet	Oued Sebaou
Impact final (protection)	Oued Sebaou

#### 1.3.4. Principe du traitement

Le principe du traitement se base sur l'épuration biologique à boues activées, à faible charge avec aération prolongée.

Le traitement biologique consiste à développer des microorganismes sur le substrat nutritif des effluents domestiques.

#### 1.3.5. Les étapes de traitement

La STEP Ouest de Tizi-Ouzou fonctionne selon les étapes du traitement suivantes :

##### 1.3.5.1. Prétraitement

###### A. Dégrillage

Repose sur deux modes : le mode manuel, utilisé en cas de panne, et le mode automatique, qui assure un fonctionnement continu 24 heures sur 24.

###### ➤ Dégrillage grossier :

A l'extérieur de la station existe un dégrilleur grossier qui empêche l'entrée de déchets volumineux qui risquent d'endommager les ouvrages de traitement à venir.

###### ➤ Dégrillage fin :

Intervient après le dégrillage grossier, où l'eau passe à travers une grille automatique avec des barreaux plus rapprochés. Son rôle est d'empêcher les petits déchets qui ont pu passer à travers la première étape de traitement. Ces déchets sont ensuite récupérés manuellement et dirigés vers un centre d'enfouissement technique (CET) pour un traitement approprié et sécurisé.



**Figure 6 : Dégrilleur fin manuel**



**Figure 7 : Dégrilleur fin mécanique**

### **B. Dessablage-déshuilage :**

Se font dans le même ouvrage de forme circulaire où on a :

- L'élimination des sables qui sont envoyées vers le classificateur à sable grâce aux deux soufflantes droites situées à droite de l'ouvrage.
- L'huile quant à elle flotte à la surface de l'eau suite à l'injection d'air qui se fait à l'aide des deux soufflantes gauches situées à droite de l'ouvrage.

### **1.3.5.2. Traitement biologique**

Ce traitement a pour objectif de séparer l'eau des matières en suspension.

#### **A. Bassin biologique**

Dans le bassin biologique, les eaux usées contiennent de la biomasse (eau, bactéries et boues). Nous utilisons de l'oxygène pour stimuler l'activité bactérienne et rendre le processus fonctionnel, avec une quantité d'oxygène (O<sub>2</sub>) amplement suffisante. Cette oxygénation favorise les réactions biologiques essentielles pour la décomposition des matières organiques et des polluants présents dans l'eau. En conséquence, cette étape contribue à une épuration plus efficace des eaux usées.

#### **B. Clarificateur**

Dans cette étape nous avons une séparation solide-liquide, eau épurée et boue qui est assuré par deux clarificateurs. Les boues décantées au fond du clarificateur sont récupérées, une partie est recyclée vers le bassin biologique, l'autre partie dite boues en excès sont dirigées vers l'épaississeur.

### **1.3.5.3. Traitement des boues**

Le traitement des boues en station d'épuration a pour objectif principal de réduire leur volume

afin de minimiser les quantités à stocker. Il vise également à stabiliser les boues pour améliorer leurs caractéristiques physiques et stopper la biodégradation qu'elles peuvent subir.

➤ **Stabilisateur**

Son objectif est de réduire le pouvoir fermentescible des boues et de les rendre inactives. Cette opération permet également d'éliminer les agents pathogènes présents dans les boues et de limiter les nuisances olfactives.

➤ **Epaississeur**

Est un dispositif utilisé dans le traitement des boues pour réduire leur volume en extrayant une partie de leur eau. Son but est d'augmenter la siccité des boues, c'est-à-dire leur teneur en matières sèches.

#### **1.3.5.4.Lits de séchages**

Les boues épaissies sont envoyées vers des lits de séchages où elles se déshydratent naturellement. Une fois l'étape de déshydratation accomplit les boues sont raclées manuellement vers une aire de stockage. Les boues seront ensuite utilisées par des agriculteurs pour certaines cultures notamment pour les arboricultures suivis d'un contrôle.



**Planche 1** : Ouvrages de traitement de la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou.

## 2. Méthodes

### 2.1. Prélèvement et échantillonnage

Afin d'analyser l'impact des rejets sur la qualité de l'eau dans cet environnement récepteur « Moyen Sébaou » de la partie ouest de Tizi-Ouzou (Boukhalfa), nous avons procédé à l'étude des paramètres physicochimique au niveau du laboratoire de traitement des eaux, département des sciences agronomiques, de la faculté des sciences biologique et agronomiques, université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, des eaux avant et après le point de rejet de la station d'épuration.

#### Échantillonnage

Notre échantillonnage a porté sur le prélèvement de deux échantillons différents l'un avant le point de rejets de la STEP Ouest et l'autre après le point de rejets de la même STEP.

Notre travail s'est déroulé durant la période qui s'étale du 1er Mai à la mi-juillet. Durant cette période nous avons effectué trois prélèvements à raison d'un prélèvement par mois.

### 2.2. Techniques de prélèvement

Le prélèvement se fait en immergeant un préleveur, allant jusqu'à 30cm sous la surface de l'eau puis en la remontant en exécutant un mouvement en U, tout en évitant la récolte des particules déposées en surface ainsi que celles provenant des sédiments.

Les échantillons sont préservés dans des bouteilles en plastique fermées hermétiquement et transportées au laboratoire dans une glacière afin de les garder sous une température de 4°C.



Figure 8 : préleveur utilisé pour l'or de l'échantillonnage

#### 2.2.1. Matériels utilisés

**a. Sur terrain**

- Bouteilles en plastique de 1.5 l
- Glacière : afin de conserver les échantillons lors de leur transport vers le laboratoire ;
- Oxymètre portatif HANNA modèle HI 9146 pour mesurer la quantité d'oxygène dissous et température ;
- PH mètre pour la mesure du Ph ;
- Un préleveur ;
- Gants ;
- Une pissette d'eau distillée.

**b. Matériels utilisés au laboratoire**

- Verreries (Entonnoirs ; Bêchers de différent volume ; les éprouvettes ...etc.) ;
- Filtres ;
- Conductimètre de la marque HANNA HI 2314 pour mesurer la conductivité ;
- Turbidimètre de la marque HACH 2100N pour la mesure de la turbidité ;
- Balance de précision numérique : pour peser les échantillons ;
- Un réfrigérateur ;
- Papier filtre ;
- Une étuve à 105°C ;

**2.3. Mesure des paramètres physicochimiques****➤ Potentiel d'hydrogène (Ph)**

Par mesure directe, la mesure du pH sur le site de prélèvement s'effectue de la manière suivante :

- Allumer le Ph Mètre
- Rincer plusieurs fois la sonde avec de l'eau distillée.
- Plonger la sonde dans l'échantillon.
- Submerger la sonde dans l'échantillon en question.
- Attendre un moment pour permettre la stabilisation.

- Prendre note de la valeur du pH.



**Figure 9** : pH mètre

➤ **Température et oxygène dissous**

Par mesure directe, en allumant l'oxymètre qui est doté d'un réactif spécial on commence par le verser dans la sonde ; on le ferme ; on l'ave à l'eau distillé ; puis plonger la sonde dans notre échantillon attendre la stabilisation puis faire la lecture.



**Figure 10:** Oxymètre pour la mesure de la température et de l'oxygène dissous

➤ **Conductivité électrique (CE)**

Par mesure directe, en allumant le conductimètre HANNA HI 2314, en suivant le protocole suivant :

- Commencez par rincer l'électrode à l'aide d'eau distillée.

- Versez un volume d'eau à analyser dans un bécher de manière à immerger complètement l'électrode.
- Plongez l'électrode dans l'échantillon (voir figure 0).
- Laissez l'électrode stabiliser pendant un moment, puis notez la valeur.
- Après chaque utilisation, rincez soigneusement l'électrode et conservez-la toujours dans de l'eau déminéralisée.
- Le résultat obtenu est exprimé en :



**Figure 11** : Conductimètre HANNA HI 2314

### ➤ **Turbidité**

Par mesure directe à l'aide d'un turbidimètre HACH 2100N :

- Préparer et Allumer le turbidimètre ;
- Prélever 25 ml d'échantillon à analyser et homogénéiser.
- Remplir un flacon chlorométrique avec 25 ml d'échantillon à analyser ;
- Préparer le blanc en remplissant un autre flacon chlorométrique avec 25 ml d'eau distillée ;
- Placer le blanc dans le puits de mesure, fermer le capot ;
- Presser zéro, l'affichage indique « 0 FTU » ;
- Agiter le flacon d'échantillon puis le placer dans le puits de mesure et fermer le capot ;

- Attendre jusqu'à ce que la mesure se stabilise et faire la lecture.



**Figure 12 :** Turbidimètre de la marque HACH 2100N

➤ **Matière en suspension (MES)**

Pour la détermination des matières en suspension, nous avons utilisé la méthode de filtration qui consiste en :

- La préparation des filtres ; les plier, puis peser à vide ( $P_0$ ).
- Placer un entonnoir au-dessus d'un erlenmeyer.
- Homogénéiser l'échantillon et verser lentement un volume ( $v$ ) de l'eau à analyser.
- Filtrer, sécher à l'étuve à  $105^{\circ}\text{C}$  pendant deux heures (jusqu'à l'obtention d'un poids constant) ; peser le poids du filtre.
- Peser à nouveau le filtre pour avoir le poids ( $P_1$ ).
- Puis calculer la concentration des MES en utilisant la formule suivante :

$$\text{MES} = (P_1 - P_0) * 1000 / V$$

MES : matières en suspension (en mg /l) ;

$P_0$  : poids du papier filtre avant la filtration (en mg)

$P_1$  : poids du papier filtre après filtration (en mg)

V : volume de l'échantillon filtré (en l)

**Figure 13** : Mesure du taux de MES



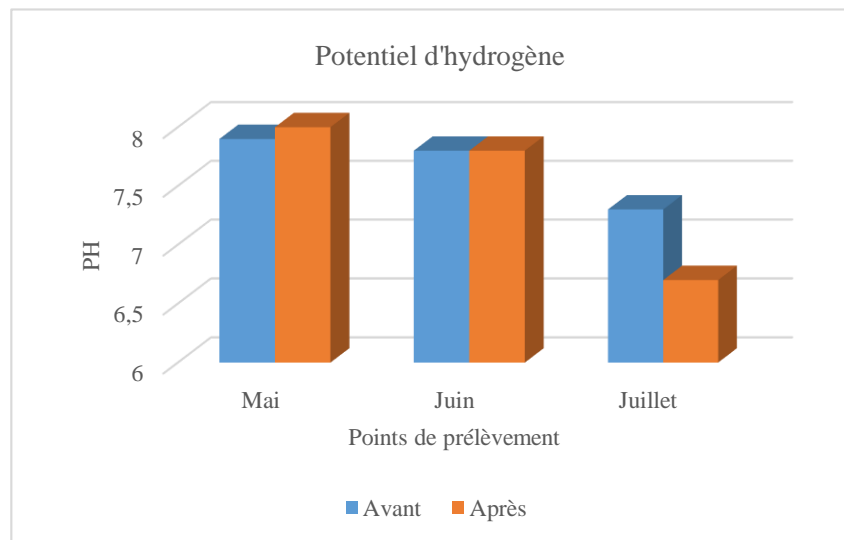
## I. Résultats et discussion

Il est présenté, dans ce qui suit, l'interprétation des résultats obtenus pour chaque paramètre analysé ainsi que le suivi de l'efficacité du traitement appliqué durant les trois prélèvements effectués

### Le potentiel d'hydrogène (Ph)

Le pH est un indicateur de pollution par excellence. Il varie suite à la nature des effluents basiques ou acides.

L'histogramme ci-dessous nous illustre les valeurs du pH de l'eau observés durant les prélèvements effectués au niveau de l'oued Sebaou enregistrées avant et après le point de rejet de la station OUEST de Tizi-Ouzou.



**Figure 13** : Evolution du PH de l'eau d'oued Sebaou avant et après les rejets de la station ouest de Tizi-Ouzou.

La figure précédente montre que les valeurs du PH varient entre un minimum de 7,9 et un maximum de 8 enregistrées respectivement durant le premier prélèvement avant et après les rejets de la station et d'une valeur de 7,8 durant le deuxième prélèvement avant et après les rejets de la STEP, ce qui signifie que le PH est neutre à légèrement basique.

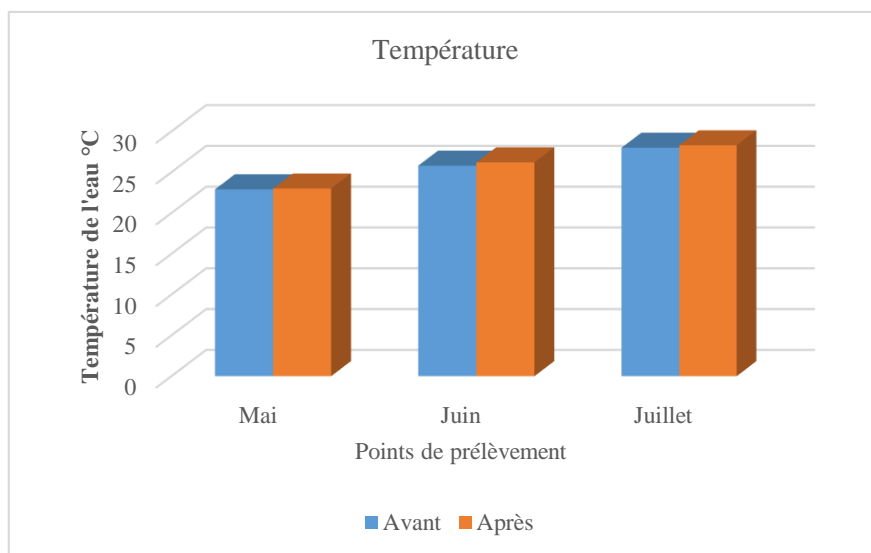
En ce qui concerne le troisième prélèvement, on constate que la mesure du PH a enregistré une diminution par rapport aux précédents prélèvements qui est de 7,3 avant le point de rejet et 6,7 après. Ces faibles valeurs peuvent être expliquées par les fortes charges polluantes qui consomment de grandes quantités d'oxygène.

On peut constater que la différence du pH avant et après le point de rejet est légère pour le premier et le troisième prélèvements et nulle pour le deuxième ce qui signifie que les rejets de la station n'ont pas d'effet sur la variation du pH de l'eau.

On constate que le PH mesuré durant les trois prélèvements cadre bien avec les normes algériennes de rejet (6,7 et 7,9). Ce PH alcalin constitue l'une des conditions d'un milieu idéal pour la prolifération des microorganismes qui établissent un parfait équilibre biologique, permettant la dégradation de la matière organique, ce qui conduit à la décontamination de l'eau.

Les valeurs que nous avons trouvées durant notre étude sont proches de celles trouvées par SAD CHAOUICHE et M'OULD BOUKHITINE en 2019 et qui varient entre un minimum 7,05 et un maximum de 8,21 avant et après les rejets de la station.

### 1.1.Température (°C)



**Figure 14** : Evolution de la température de l'eau de l'Oued Sebaou avant et après le rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou

La figure ci-dessus montre que les valeurs de la température varient entre un minimum de 22.9 °C enregistré durant le premier prélèvement avant le point de rejet de la station et un maximum de 28.3 °C enregistré durant le troisième prélèvement après le point de rejet de la station.

Ces variations de température observées dans l'Oued Sébaou sont directement liées à plusieurs facteurs, notamment la température ambiante, l'heure du prélèvement, la profondeur du point de prélèvement et même la saison

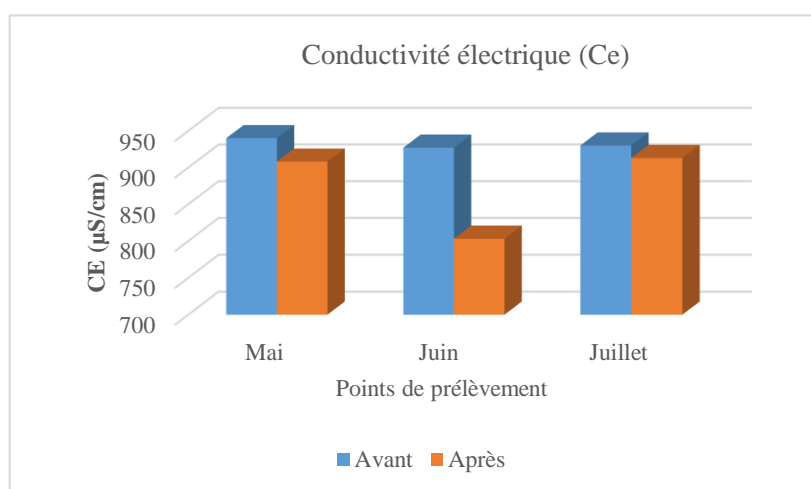
Il est remarquable que les valeurs de température des eaux de l'Oued Sébaou enregistrées pendant la période d'étude demeurent en dessous des normes algériennes de rejet, qui est de 30°C, ce qui indique que la température de l'eau se situe dans un intervalle favorable à l'activité biologique et l'autoépuration. De plus, cet intervalle de température encourage le développement et la croissance des organismes aquatiques et de la végétation, ce qui est bénéfique pour l'écosystème aquatique de l'Oued Sebou.

Tandis que les valeurs mesurées par SAD CHAUCHE et M'OULD BOUKHITINE en 2019, varient entre 22,8°C et 23°C.

### 1.2.La conductivité électrique (Ce)

La conductivité de l'eau est sa capacité à conduire un courant électrique grâce aux ions dissous, elle permet de mesurer précisément la quantité de sels dissous, appelée salinité ainsi évaluer la minéralisation de l'eau.

L'Histogramme ci-dessous nous illustre les résultats obtenus de notre analyse en ce qui concerne la conductivité électrique (CE) pour les trois prélèvements effectués.



**Figure 15** : Evolution de la conductivité électrique de l'eau de l'Oued Sebaou avant et après le rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou.

La figure montre que les valeurs de la conductivité varient entre un minimum de 803 µS/cm enregistré durant le deuxième prélèvement après le point de rejet de la station d'épuration et un maximum de 940 µS/cm enregistré durant le premier prélèvement avant le point de rejet de la STEP.

On constate que la conductivité électrique a connu une légère diminution après le point de rejet de la station par rapport celles enregistrés avant le point de rejet ce qui indique qu'il a eu une légère minéralisation et un traitement adéquat.

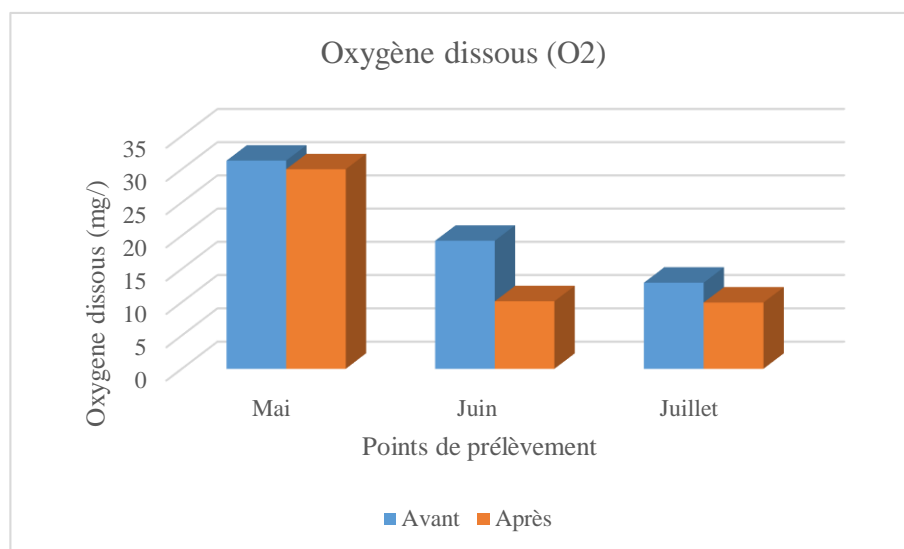
Dans l'ensemble, les valeurs de la (CE) restent nettement en dessous de la norme établie par l'OMS en 2004, fixée à 2700 µS/cm. Ainsi, on peut conclure que les rejets provenant de la station d'épuration n'ont pas d'effets négatifs sur la salinité de l'eau du milieu récepteur.

Il est important de noter que les températures élevées peuvent entraîner une évaporation élevée de l'eau, augmentant ainsi la concentration des sels présents dans l'eau. Cependant, cela n'a pas été observé dans notre étude. Cela suggère que malgré les fluctuations de température, les niveaux de salinité restent dans des limites acceptables et ne sont pas altérés par les rejets de la station d'épuration.

### 1.3.L'oxygène dissous (O<sub>2</sub>)

L'oxygène dissous joue un rôle essentiel permettant la survie de la faune et en influençant les réactions biologiques dans les écosystèmes aquatiques. Sa solubilité est affectée par des facteurs tels que la température, la pression et la salinité de l'eau.

L'histogramme ci-dessous nous illustre l'évolution de l'oxygène dissous dans l'eau durant les prélèvements au niveau de l'Oued Sebaou avant et après le point de rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou.



**Figure 16 :** Evolution de l'oxygène dissous de l'eau de l'Oued Sebaou avant et après le rejet de la station ouest de Tizi-Ouzou.

D'après la figure ci-dessus, on constate que les teneurs en oxygène dissous obtenues diminuent respectivement au cours des trois prélèvements ainsi ces valeurs diminuent après le point de rejet par rapport à celles enregistrées avant le point de rejet de la STEP.

Les faibles valeurs pourraient s'expliquer par le fait que certains points étudiés reçoivent les rejets d'eaux usées brutes (domestique et industrielles) de la wilaya de Tizi-Ouzou, c'est-à-dire que pendant notre étude nous avons constaté qu'il y avait directement un canal qui rejette les

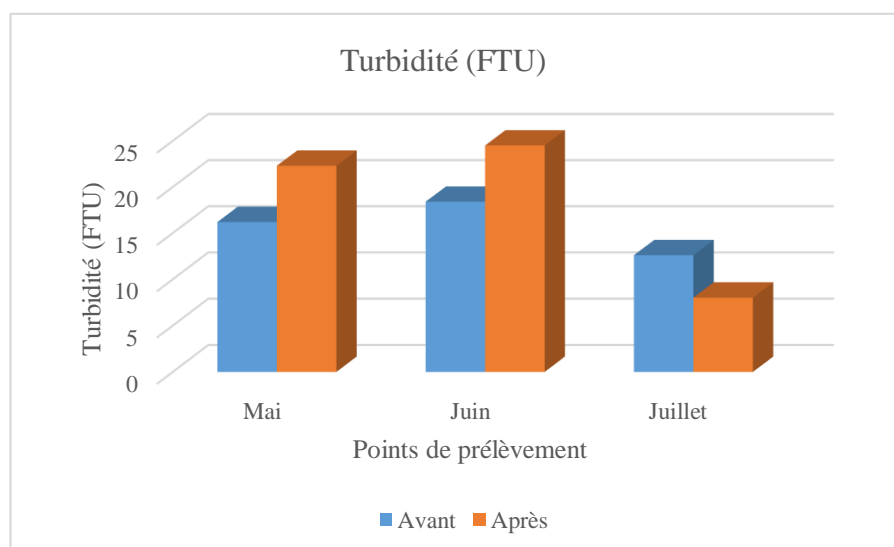
eaux usées brute de la station d'épuration directement vers l'oued appelé canal du BY PASS, ainsi que les eaux de ruissellement agricoles, ces rejets sont très riches en matières organique biodégradables qui subissent une oxydation biologique et font diminuer la concentration de l'oxygène dissous.

Egalement, la température influence directement sur l'oxygène dissous, plus la température est élevée plus la concentration de l'oxygène dissous est faible et vice versa. D'ailleurs c'est ce que nous avons observé durant les trois prélèvements effectués avant et après le point de rejet de la station.

Tandis que les valeurs trouvées par SADOUN et TAIB en 2019, varient entre 9,10 mg/l à 9,70 mg/l avant et après les rejets de la même station.

#### 1.4. La turbidité (FTU)

L'historgramme ci-dessous nous illustre l'évolution de la turbidité de l'eau durant les prélèvements effectués au niveau de l'oued Sebaou avant et après le point de rejet de la STEP OUEST de Tizi-Ouzou.



**Figure 17** : Evolution de la turbidité de l'eau d'oued Sebaou avant et après le rejet de la station OUEST de Tizi-Ouzou.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de turbidité varient entre un minimum de 8.02 FTU enregistré durant le troisième prélèvement après le point de rejet de la station et un maximum de 24,5 FTU enregistré durant le deuxième prélèvement après le point de rejet de la STEP.

On constate que durant le premier et le deuxième prélèvement les valeurs de la turbidité après le point de rejet de la station sont élevées par rapport à celle enregistré avant le point de rejet de la STEP ces valeurs élevées s'expliquent par la présence des matières en suspension en excès et les conditions météorologiques (période de précipitation mai et juin).

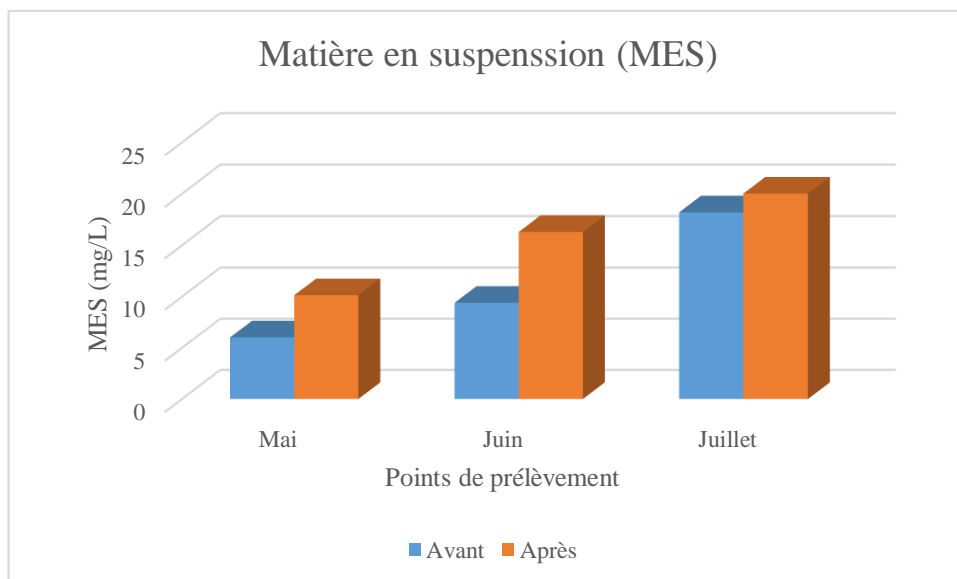
Par contre la valeur diminuée pendant le troisième relèvement par rapport aux autres pourraient s'expliquer par le fait qu'il y a eu un bon traitement dans la STEP.

Par ailleurs, il est noté que les valeurs de turbidité demeurent constamment en dessous des normes algériennes de rejets, fixées à 50 (FTU).

### 1.5. Matière en suspension (MES)

C'est l'un des paramètres essentiels pour évaluer la pollution des effluents urbains ou industriels.

L'Histogramme ci-dessous nous illustre l'évolution de la turbidité de l'eau durant les prélèvements avant et après le point de rejet de la STEP OUEST de Tizi-Ouzou.



**Figure 18** : Evolution des MES de l'eau avant et après le point de rejets de la station OUEST de Tizi-Ouzou.

D'après les résultats que nous avons obtenus durant notre étude, nous pouvons constater que les valeurs des MES durant la période de prélèvement, entre un minimum de 6,02 mg/l enregistré durant le premier prélèvement avant le point de rejet de la station et un maximum de 20,02 mg/l enregistré durant le troisième prélèvement après le point de rejet de la station.

On remarque que les valeurs des MES après le point de rejet de la station sont supérieures à celles enregistrées avant le point de rejet, Ces concentrations élevées peuvent être probablement liées à d'autres rejets non traités dans le cours d'eau ce qui a été remarqué sur site, ainsi que les conditions météorologiques.

Par ailleurs, les valeurs de MES durant les trois prélèvements (avant et après le point de rejet) restent conformes à la norme algérienne de rejet (35 mg/l).

Tandis que SAD CHAOUICHE et M'OULD BOUKHITINE en 2019, ont trouvé 8mg/l.

## Conclusion générale

A l'issue de notre étude et en se basant sur les résultats des analyses effectuées au niveau du laboratoire des eaux et de l'environnement de notre faculté, nous avons formulé les conclusions suivantes :

- La température de l'eau reste conforme à la norme algérienne de rejet ( $<30^{\circ}\text{C}$ ), ce qui favorise l'activité biologique, l'autoépuration, ainsi que le développement et la croissance des microorganismes et de la végétation.
- Le pH de l'eau est neutre à légèrement basique, avec des valeurs comprises entre 6.7 et 8.
- L'oxygène dissous dans l'eau est conforme aux normes, malgré une légère diminution dans le troisième prélèvement
- Les valeurs de turbidité de l'eau restent toujours en dessous des normes algériennes de rejets (50 FTU).
- Les valeurs de la conductivité varient entre un minimum de  $927\mu\text{S}/\text{cm}$  et un maximum  $940\mu\text{S}/\text{cm}$  avant le point de rejets de la station et varient entre un minimum  $803\mu\text{S}/\text{cm}$  et un maximum de  $913\mu\text{S}/\text{cm}$  après le point de rejet de la station. Ces valeurs restent nettement inférieures à la norme fixée par l'OMS (2004) qui est de  $2700\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- En examinant les concentrations de matières en suspension dans l'eau, nous observons de variations significatives. Avant le point de rejet de la station, les valeurs fluctuent entre un minimum de  $6,02\text{mg}/\text{l}$  et un maximum de  $18,2\text{mg}/\text{l}$ . Cependant, après le point de rejet de la station, ces concentrations présentent une plage plus large, variant entre un minimum de  $10,14\text{mg}/\text{l}$  et un maximum de  $20,02\text{mg}/\text{l}$ . Il est à noter que cette dernière valeur après le point de rejet dépasse la norme algérienne des rejets, fixée à  $35\text{mg}/\text{l}$ .

Il est à noter que la majorité des paramètres physicochimique étudié sont conformes aux normes. En conséquence, il est possible d'affirmer que les déversements de la station d'épuration OUEST de Tizi-Ouzou n'ont pas d'effets néfaste sur le milieu récepteur par rapport au paramètres évalué.

Suite à l'analyse des résultats des échantillons d'eau prélevés après le point de rejet de la station d'épuration, le rendement épuratoire de la STEP est jugé satisfaisant.

## **Recommandation**

Pour la poursuite de cette étude et pour la préservation de l'Oued Sébaou, ci-dessous quelques recommandations :

- Mesurer l'impact des rejets polluants à grande échelle :

Cette mesure est cruciale pour comprendre pleinement l'ampleur de la pollution de l'Oued Sébaou et de son environnement. Il est essentiel de déterminer les sources de pollution, et son l'impact sur la santé de l'écosystème.

- Surveillance continue de la qualité de l'eau :

La contribution des collectivités locales, des services techniques et des laboratoires de recherche est essentielle pour obtenir des données précises et pertinentes.

- Gestion des décharges ménagères :

Éviter l'installation de décharges ménagères près des zones vulnérables reste une mesure cruciale pour prévenir la pollution de l'eau. Cette approche préventive est essentielle pour réduire la contamination future.

- Mise en place de stations d'épuration pour les entreprises riveraines :

Imposer l'obligation pour les entreprises situées près de l'Oued Sébaou d'avoir leur propre station d'épuration des eaux usées est une mesure proactive pour réduire les rejets de polluants. L'application d'une taxe en cas de non-conformité peut encourager la conformité.

- Un travail d'information, d'éducation et de sensibilisation est indispensable, par l'encouragement des efforts des associations activant pour la protection de l'environnement (caravane de sensibilisation, conférence, médiatisation...);

## **Référence bibliographique**

ADE (Algérienne des eaux) Tizi-Ouzou, 2016. Données bactériologique et physicochimique, établissement public Algérien des eaux, direction d'unité de Tizi-Ouzou juin 2016

Allach Y., 2015. Traitement des boues de la station d'épuration d'Alhoceima. Mémoire master, université Mohamad Premier Oujda, 222 p.

Amouchas K. et Hassaine I., 2013. Dimensionnement des sols cultivés aux traitements tertiaires de l'azote et du phosphore de l'effluent traité de la STEP de Boumerdes. Mémoire d'ingénieur, UMMTO, 56 p.

Attab S., 2011. Amélioration de qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration Haoud Berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable.

Bassompierre, C. (2007). Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers: de la conception d'un pilote à la validation de modèles (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG).

Sad Chaouche, L., & Ould Boukhitine, K. (2019). Evaluation de la pollution organique le long de l'Oued Sébaou par la méthode du profil d'oxygène (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Baumont, C. et Boiteux-Orain, C. (2005). Secteur culturel, métropolisation et centralités urbaines : le cas de l'Île-de-France (n° 2005-06). LEG, Laboratoire d'Economie et de Gestion, CNRS, Université de Bourgogne.

Belgacem, G., & Selmani, O. (2021). Etude des paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes et épurées de la STEP Est de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Belkacem Z., (2010). Caractérisation et traitement des eaux de la retenue collinaires de Draa EL Mizan en vue de leur potabilisation, these d'ingénieur, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou(UMMTO).

Berrouane Ep Boudjebba, N., & Khoumeri, M. (2018). Impact des rejets de STEP de la ville de Tizi-Ouzou sur la qualité biologique des eaux de consommation: Cas des forages de Boukhalfa (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Bessed, B. (2015). Pollution of rivers by domestic wastewater: Physico-chemical, chemical, and bacteriological substances. In Henze, M., McCarty, P. L., Boyle, W. C., &

## **Référence bibliographique**

Tchobanoglous, G. (Eds.), Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (5<sup>th</sup> ed., pp. 623-648). McGraw-Hill Education.

Bouزيد M. et Yahiaoui F., 2015. Le suivi temporel des performances épuratoires de la station Est de la ville de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master, UMMTO, 65 p.

Braides, A., Defranceschi, A., & Vitali, E. (1996). Homogenization of free discontinuity problems. *Archive for rational mechanics and analysis*, 135(4), 297-356.

Canler, JP et Perret, JM (2007). Les clarifloculateurs plus particulièrement utilisés en traitement tertiaire.

Centre d'expertise et d'analyse environnementale du Québec, 2005. Méthode d'analyses ; Recherche et dénombrement des entérocoques par filtration sur membrane MA700-ENT ; (10 REV 2).- 23p

Chocat b., cathelain m., mares a., mouchel j.m. (1993). - La pollution due aux rejets urbains de temps de pluie. Impacts sur les milieux récepteurs. Exposé introductif. In " La pluie, Source de vie, choc de pollution ». S.H.F. Paris 17 et IBmar" 1993. *La Houille Blanche* n° 1/2 1994, pp. 97-105.

Conseil de l'Europe (1976) 'Charte européenne des sols', *Revue Juridique de l'Environnement*, n°3-4, pp. 421-424.

Daughton, C. G., & Jones-Lepp, T. L. (2001). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Scientific and regulatory issues. American Chemical Society (ACS).

Degriment , 1989 : Mémento technique de l'eau : vol 1. 2ème édition. Ed Technique et Documentation. Lavoisier. Paris. P 190.

Djeddi H., 2007. Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine, 133 p.

F.A.O, (2003), L'irrigation avec les eaux usées traitées : Manuel d'utilisation

Fathallah, Z., Elkharrim, K., Fath-allah, R., Hbaiz, E. M., Hamid, C., Ayyach, A., & Belghyti, D. (2014). Etude physico-chimique des eaux usées de l'unité industrielle papetière (CDM) a

## **Référence bibliographique**

Sidi Yahia El Gharb (Maroc). LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782, (20).

Festybernard et al ; 2003 : Qualit 2 de l'eau ; environnement et santé publique. Edition/tec et doc, actovale/paris. P 333-368.

Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Barraud, S. (2015). Suds, lids, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), p 525-542.

Grosclaude G., 1999. L'eau : usage et polluants. Edition INRA, 210p

Guerree. H et Gomella. C (1978) : les eaux usées dans les agglomérations urbaines et rurales. Edition EYROLLES. Paris.

Habi, T., & Haddad, T. (2019). Normalisation du rejet urbain brut de la STEP Ouest de la ville de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Henze, M., Harremoës, P., & la Cour Jansen, J. (2008). *Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes*. Heidelberg: Springer.

Ladjel, F. (2006). Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de Formation au Métier de L'assainissement CFMA: Boumerdès, Algeria, p 80.

Ling B. (2000). Health impairments arising from drinking water polluted with domestic sewage and excreta in China. In: Chorus I et al., eds. *Water sanitation & health*. London, IWA Publishing, pp. 43–46

McCarty, P. L., & Chapra, S. C. (2011). *Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Metahri, M. S. (2012). Élimination 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 (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Metahri, M. S., & Sahmoune, A. (2008). Élimination de l'azote et du phosphore des eaux usées traitées par valorisation agricole. Cas de l'effluent de la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou Algérie (Perspectives et recommandations). *Tribune de l'eau*, 61(646), 9-15.

## **Référence bibliographique**

Metahri, M. S., Bouzid, M., Berrouane, N., Boudiaf, M., Taguemout, M., Lakabi, L., & Meridja, S. (2016). Effect of the Gamma Radiation on the Abatement of Nitrogen Pollution, Phosphate and Disinfection of Treated Wastewater of the WWTP. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food*, 4, 348-353.

Mezine, A. (2011). Etude théorique d'un séchoir solaire à boues résiduaire des stations d'épuration (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou).

Mizi, A. (2006). Traitement des eaux de rejet d'une raffinerie-région de Bejaia et valorisation de déchets oléicoles (Doctoral dissertation, thèse de doctorat, université d'Annaba).

Morakchi, H. (2002). Caractérisation microbiologique et physico-chimique des eaux usées de Ouargla avec un essai d'épuration biologique en vue de leur utilisation en irrigation (Doctoral dissertation, Annaba).

Mouni, L., Merabet, D., Arkoub, H., Moussaceb, K. (2009). Etude et caractérisation physicochimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie). *Sécheresse* 4, 360-366.

Nadia, T., & Boulemtafes, B. (2018). Précipitations extrêmes et inondations dans le bassin versant du moyen sébaou. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 36, 39-48.

Office International de l'Eau. 05/04/2005 Caractérisation des eaux usées. DFE/ CNFME /L: \utilisât\JP\F07\DOCPDA~1\Caractérisation des EU.doc\

Perera, P et Baudot. (1991). Etat procédés extensifs d'épuration des eaux usées relative au traitement des eaux urbaines résiduaire. Mise en œuvre de la directive du conseil N° 91/271 du 21 mai 1991.

Perron, V., & Hébert, M. (2008). Valorisation agricole de biosolides municipaux à Ville de Saguenay: impact à moyen terme sur le contenu en métaux des sols récepteurs.

Reggam1.A ,Bouchelaghem. H, Houhamdi. M, (2015) :Qualitéphysicochimique des eaux de l'oued Seybouse ( Nord-Est de l'Algérie) : Caractérisation et Analyseen Composantespricipale (physico-chemical quality of the waters of the oued Seybouse (northeastern algeria) : characterization and principal compenent analysis).

Rejsek F. (2002). Analyse des eaux, Aspects Réglementaires Et Techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. France.

## **Référence bibliographique**

Renou S., 2006. Analyse de cycle de vie appliquée aux systèmes de traitement des eaux usées. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, 218 p

Rodier J. (2005). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème, édition. Dunod, Paris.

Rodier J. Legube B. Merlet N. 2009. L'analyse de l'eau, Ed. Dunod, 78-1368

Saadi, B., & Mechache, R. (2018). Suivi de la qualité bactériologique des eaux de consommation avant et après distribution du barrage Taksebt TO (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Saadi, Z. (2013). Water disinfection techniques. In Z. Saadi (Ed.), Water Quality Monitoring and Management (pp. 149-179). InTech.

Si Abderrahmane, O. (2016). Contribution à l'évaluation du système management qualité et des paramètres physicochimiques, bactériologiques et organoleptiques des eaux des stations de traitement Taksebt et Boudouaou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (5th ed.). McGraw-Hill Education.

Thomas D., Sumberg J. E., 1995. A review of the evaluation and use of tropical forage legumes in sub-Saharan Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment, 54, 151-163

Vilagines R., 2003. Eau, environnement et santé publique, 2ème Edition, Introduction à l'hydrologie. Co-Edition TEC et DOC Edition Médical Internationales, Londrs, paris, New York. 190 pages.

Villebrun, B. (1989). Le phosphore dans les eaux usées : sources et comportement. Revue des sciences de l'eau, 2(2), 233-254.

World Health Organization. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4<sup>th</sup> ed.). Retrieved from [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/)

Weiner, R., & Matthews, R. (2003). Environmental engineering. Butterworth-Heinemann.

## **Référence bibliographique**

**[https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/Cours-Qualit%C3%A9-et-traitement-des-eaux-Mr.-Toubal\\_-M1-Eau-Environnement.pdf](https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/Cours-Qualit%C3%A9-et-traitement-des-eaux-Mr.-Toubal_-M1-Eau-Environnement.pdf)**

## Annexes

<b>Annexe 1 : Données de prélèvement du mois de Mai</b>		
Paramètres	Entrée	Sortie
Potentiel d'hydrogène (PH)	7,9	8
Température C°	22,9	23
Conductivité électrique (µS/cm)	940	908
Oxygène dissous (mg /l)	31,3	30
Turbidité (FTU)	96,1	80
Matière en suspension (mg/l)	6,02	10,14

<b>Annexe 2 : Données de prélèvement du mois de Juin</b>		
Paramètres	Entrée	Sortie
Potentiel d'hydrogène (PH)	7,8	7,8
Température C°	25,8	26,2
Conductivité électrique (µS/cm)	927	903
Oxygène dissous (mg/l)	19,23	10,14
Turbidité (FTU)	90,3	88,2
Matière en suspension (mg/l)	9,4	16,3

<b>Annexe 3 : Données de prélèvement du mois de Juillet</b>		
Paramètres	Entrée	Sortie
Potentiel d'hydrogène (PH)	7,3	6,4
Température C°	28	28,3
Conductivité électrique ( µS/cm)	930	913
Oxygène dissous (mg/l)	37,92	36,94
Turbidité (FTU)	93,7	76,3
Matière en suspension (mg/l)	18,2	20,02

## **Résumé**

Dans notre étude, nous avons évalué l'impact des rejets de la station d'épuration OUEST de Tizi-Ouzou sur la qualité de l'eau de l'Oued Sebaou. Nous avons analysé différents paramètres physico-chimiques. Pendant notre stage, nous avons effectué des analyses pour évaluer différents paramètres physico-chimiques tels que la température, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité électrique (CE) et la turbidité, avant et après le point de rejet. Les résultats montrent que la plupart des valeurs pour les deux points de prélèvement sont conformes aux normes de rejet en Algériennes et de l'OMS.

**Mots clés :** Oued Sebaou, détérioration de la qualité de l'eau, stations d'épuration, rejets non traités, paramètres physico-chimiques, température, oxygène dissous, pH, conductivité électrique, turbidité, normes de rejet.

### **Abstract**

In our study, we assessed the impact of discharges from Tizi-Ouzou's OUEST wastewater treatment plant on water quality in Oued Sebaou. We analyzed various physico-chemical parameters. During our internship, we carried out analyses to evaluate various physico-chemical parameters such as temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity (EC) and turbidity, before and after the discharge point. The results show that most of the values for both sampling points comply with Algerian and WHO discharge standards.

**Keywords:** Oued Sebaou, water quality deterioration, wastewater treatment plants, untreated discharges, physico-chemical parameters, temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity, turbidity, discharge standards.