

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1

**Département de génie des procédés**

**Option : Génie de l'environnement**

*Mémoire de fin d'étude*

***THEME :***

***L'étude prospective et  
rétrospective de la qualité des  
eaux épurées***

---

**Présenté par : SLIMI ILHEM**

**Promoteur : professeur BEN MAAMAR**

Promotion : 2021-2022

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة جودة مياه الصرف الصحي المعالجة من محطة معالجة مدينة القليعة لهذا العام ونوعية المياه من نفس المحطة في عام 2017 ومقارنة هذه النتائج مع معايير الصرف لمنظمة الصحة العالمية ومعايير الري.

من خلال تقييم نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية كشفت نتائج التحاليل التي أجريت في عام 2022 على المياه المعالجة عن الالتزام بمعايير هذه المياه في الري، لبعض المعلمات الفيزيائية والكيميائية مثل (الرقم الهيدروجيني، درجة الحرارة التوصيل الكهربائي ، النترات

فيما يتعلق بنتائج عام 2017 تظهر التحاليل امتثالا أفضل مما كان عليه في عام 2022 ، لكننا لاحظنا وفرة وعدم امتثال لمعايير المنظمة العالمية للصرف و معايير الري و تشير نتائج هذا العمل الى ان جودة المياه في محطة القليعة غير صالحة لري الاراضي الزراعية .

## Résumé:

L'objectif de ce travail consiste à étudier la qualité des eaux usées traitées de la station d'épuration de la ville de KOLEA de cette année et la qualité des eaux de même station en 2017 et comparé ces résultats avec les normes de rejet OMS et les normes d'irrigation JORA en agriculture par une évaluation des résultats des différents analyses physico-chimiques. Les résultats des analyses physico-chimique en 2022 effectuées sur les eaux épurées révèlent une conformité aux normes de ces eaux en irrigation, pour certains paramètres physico-chimique tel que (pH, température, MES, Nitrates, Conductivité électrique, DBO<sup>5</sup>).

Concernant les résultats de 2017. Ces derniers montrent une conformité mieux que celle en 2022, mais nous avons noté une abondance et une non-conformité aux normes d'irrigation d'OMS et JORA, les résultats de ce travail indiquent que la qualité des eaux de la STEP de KOLEA sont non convenables à l'irrigation des terres agricoles, en se référant aux normes d'OMS et JORA.

## ***Abstract:***

The objective of This work is to study the quality of treated wastewater from the wastewater treatment plant of the quality of the water from the same station in 2017 is compared with the standard of discharge WHO and is the JORA irrigation standards in agriculture through an evaluation of the results of the different physico-chemical analyzes carried out on the treated water reveal compliance with the standards of these irrigation waters, for certain physico-chemical parameters such as (pH, temperature, SS, Nitrates, Electrical conductivity, BOD5).

Regarding the results of 2017, the latter show compliance better than that in 2022, but we noted an abundance and non-compliance with the irrigation standards of WHO, JORA.

The results of this work indicate that the water quality of the KOLEA STEP is not suitable for the irrigation of agricultural land, referring to the standards of WHO and JORA.

## ***Remerciement :***

*Avant toute chose, nous remercions le bon Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté pour atteindre notre objectif. À l'issue de ce travail, nous tenons à adresser nos remerciements à : Notre promoteur **professeur BEN MAAMAR** d'avoir accepté de diriger ce travail avec une grande patience, qu'il trouve ici nos sincères gratitude et nos profondes reconnaissances. Nous tenons à remercier également : les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail. Enfin nous tenons à remercier tous ceux et celles qui nous ont aidé de près ou de loin à réaliser notre travail.*

## ***Dédicace :***

*Grâce à dieu tout puissant, C'est avec toute l'ardeur de mes sentiments que je dédie le fruit de ce modeste travail comme un geste de gratitude :*

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

*Mes sœurs ZAHIA et FATI, Mon frères AYMEN, Pour les efforts et l'attachement qu'ils m'ont fourni pour me supporter.*

*À ma nièce, mon neveu et toute ma famille.*

*À tous mes enseignants qui nous donnent le maximum durant nos études.*

*À tous mes amis de promo génie de l'environnement 2021-2022.*

*À tous ceux qui m'ont aidé durant ma vie universitaire.*

*A toutes les personnes que je porte dans le cœur et qui se reconnaîtront car elles en font autant. Je vous dédie ce modeste travail de reconnaissance car vous m'êtes si chers que je ne peux que vous offrir ce que j'ai appris de mieux dans ma vie.*

## ***LISTE DES ABREVEATION***

pH Potentiel d'Hydrogène.

MES Matière en suspension.

CE Conductivité électrique.

DBO Demande biochimique en oxygène.

DCO Demande chimique en oxygène.

°C Degré Celsius.

UV Ultra-violet.

STEP Station d'épuration des eaux usées.

EH Equivalent habitant.

MVS Matières volatiles sèches.

MS Matières sèches.

OMS Organisation mondiale de la santé.

JORA Journal Officiel de la République Algérienne.

## ***LISTE DES TABLEAUX***

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1:la charge hydraulique de la STEP.....   | 19 |
| Tableau 2: caractéristique hydraulique de poste d'arrivé.....   | 21 |
| Tableau 3:caractéristique du poste de relevage .....  | 21 |
| Tableau 4:caractéristique des grilles .....   | 22 |
| Tableau 5:Caractéristique de bassin biologique .....  | 23 |
| Tableau 6:Dimensionnement des épaisseurs.....   | 24 |
| Tableau 7:variation de pH avant et après l'épuration .....  | 29 |
| Tableau 8:variation de température avant et après l'épuration.....  | 30 |
| Tableau 9:variation de conductivité avant et après l'épuration .....  | 31 |
| Tableau 10: variation de conductivité avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                              | 32 |
| Tableau 11: Evolution de la DBO <sub>5</sub> avant et après épuration et le taux d'abattement .....                         | 33 |
| Tableau 12: Valeurs de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....   | 34 |
| Tableau 13:les variations de l'azote total avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                         | 35 |
| Tableau 14:les valeurs de l'ammonium avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                               | 36 |
| Tableau 15:les valeurs de nitrate avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                                  | 36 |
| Tableau 16:les valeurs de avant et PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> après l'épuration et le taux d'abattement .....            | 38 |
| Tableau 17:les valeurs de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement.....  | 39 |
| Tableau 18:les variations de pH avant et après l'épuration.....   | 40 |
| Tableau 19:les variations de température avant et après l'épuration en 2017 .....   | 40 |
| Tableau 21:les variations de DBO avant et après l'épuration et le taux d'épuration et le taux d'abattement en 2017.....     | 43 |
| Tableau 22:les Variations de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017.....                            | 44 |
| Tableau 23: les variations de NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017.....  | 45 |
| Tableau 24:les variations de l'azote total avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....                 | 46 |
| Tableau 25:les variations de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....        | 47 |
| Tableau 26:les variations de PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 ..... | 48 |
| Tableau 27:les variations de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....                            | 48 |
| Tableau 28:grille de la classification de l'eau épurée .....  | 51 |
| Tableau 29: La qualité d'eau épurée de la STEP de KOLEA d'après les résultats obtenue en 2022 .....                         | 52 |
| Tableau 30:La qualité d'eau épurée de la STEP de KOLEA d'après les résultats obtenue en 2017 .....                          | 53 |
| Tableau 31:sélection du volume des échantillons.....  | 58 |
| Tableau 32:les normes européennes de taux d'abattement des concentrations mesurés à l'entrée est à la sortie des STEP.....  | 64 |

## ***LISTE DES FIGURES***

|   |    |
|---|----|
| Figure 1:les étapes de traitement de la STEP de KOLEA.....  | 20 |
| Figure 2:poste de relevage.....   | 22 |
| Figure 3:dégrillage.....  | 22 |
| Figure 4:bassin biologique .....  | 23 |
| Figure 5:décanteur .....  | 24 |
| Figure 6: épaisseur .....   | 25 |
| Figure 7: bande à presse.....   | 25 |
| Figure 9:rompe de filtre .....  | 57 |
| Figure 10:DBO mètre .....   | 59 |
| Figure 11:gamme LCK 314.....  | 60 |
| Figure 12:gamme LCK 342.....  | 61 |
| Figure 13:la gamme LCK 338.....   | 62 |
| Figure 14:la gamme LCK238.....  | 63 |
| Figure 15:GAMME LCK 350 .....   | 64 |
| Figure 16:Variation de température avant et après l'épuration.....  | 65 |
| Figure 17:Variation de pH avant et après l'épuration.....   | 65 |
| Figure 18:Variation de conductivité avant et après l'épuration.....                                       | 65 |
| Figure 19:Variations de MES avant et après l'épuration et le taux d'abattement.....                       | 65 |
| Figure 20:Variation de DBO5 avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                      | 66 |
| Figure 21:Variation de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                       | 66 |
| Figure 22:Variations de nitrate et après l'épuration et le taux d'abattement .....                        | 66 |
| Figure 23:Variation de l'azote totale avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....            | 66 |
| Figure 24:Variation de $\text{NH}_4^+$ avant et après l'épuration et le taux d'abattement.....            | 67 |
| Figure 25:variation de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement .....                        | 67 |
| Figure 26:Variation de $\text{PO}_4^{3-}$ avant et après l'épuration et le taux d'abattement.....         | 67 |
| Figure 27:Variation de pH avant et après l'épuration en 2017.....   | 68 |
| Figure 28: Variation de température avant et après l'épuration en 2017.....                               | 68 |
| Figure 29:Variation de conductivité avant et après l'épuration en 2017 .....                              | 68 |
| Figure 30: Variation de MES avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....              | 68 |
| Figure 31:variation de $\text{DBO}_5$ avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....    | 69 |
| Figure 32:variation de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017.....                | 69 |
| Figure 33:variation de $\text{NH}_4^+$ avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017.....    | 69 |
| Figure 34:variation de l'azote totale avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....    | 69 |
| Figure 35:variation de $\text{NO}_3^-$ avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....   | 70 |
| Figure 36:variation de $\text{PO}_4^{3-}$ avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017..... | 70 |
| Figure 37:variation de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017 .....                | 70 |



# Sommaire:

|  |    |
|--|----|
| Introduction .....   | 1  |
| Partie 1 : partie bibliographique .....                      | 4  |
| Chapitre I : généralités sur les eaux résiduaires .....      | 4  |
| I.1    Définition .....                                      | 4  |
| I.2    Nature et origine .....                               | 4  |
| I.2.1  Eaux domestiques : .....                              | 4  |
| I.2.2  Les eaux industrielles .....                          | 4  |
| I.2.3  Eaux usées d'origine agricoles .....                  | 4  |
| I.2.4  Eaux de ruissellement usées d'origine pluviales ..... | 5  |
| I.3    Composition et constitution des eaux usées .....      | 5  |
| I.3.1  Microorganismes .....                                 | 5  |
| I.3.1.1 <i>Bactéries</i> .....                               | 5  |
| I.3.1.2 <i>Virus</i> .....                                   | 5  |
| I.3.2  MATIERE EN SUSPENSION ET MATIERE ORGANIQUES .....     | 6  |
| I.3.3  Éléments Traces .....                                 | 6  |
| I.4    Paramètres de rejet .....                             | 7  |
| I.4.1  Paramètre physique : .....                            | 7  |
| I.4.2  Paramètres chimiques .....                            | 8  |
| Chapitre II : Procédé d'épuration des eaux résiduaire .....  | 11 |
| II.1  Introduction .....                                     | 11 |
| II.2  Le prétraitement .....                                 | 11 |
| II.3  Traitement primaire .....                              | 11 |
| II.4  Traitement secondaire .....                            | 14 |
| II.5  Le traitement tertiaire .....                          | 14 |
| II.6  Traitement des boues .....                             | 14 |
| a)  Stabilisation .....                                      | 14 |
| b)  Épaississement .....                                     | 15 |
| c)  Déshydratation et conditionnement .....                  | 15 |
| d)  Destination finale des boues .....                       | 15 |
| Partie 2 : partie expérimentale .....                        | 18 |

|   |    |
|---|----|
| CHAPITRE I : présentation de la STEP de KOLEA.....  | 18 |
| I.1 Historique.....   | 18 |
| I.1.1 Situation géographique .....  | 18 |
| I.1.2 Organisation de la STEP de KOLEA.....   | 18 |
| I.1.3 Caractéristiques techniques de la STEP .....  | 19 |
| I.2 Etapes de traitement de l'eau épurée de la station de KOLEA .....                               | 19 |
| I.2.1 Filière d'eau : .....   | 21 |
| I.2.2 Le traitement des boues.....  | 24 |
| Chapitre II : Etude des résultats des paramètres physico-chimiques de la STEP e KOLEA .....         | 27 |
| II.1 Echantillonnage et prélèvement .....   | 27 |
| II.2 Analyses physico-chimiques .....   | 27 |
| II.2.1 Mesure du pH .....   | 27 |
| II.2.2 Mesure de conductivité et température .....  | 27 |
| II.2.3 Mesure des MES.....  | 27 |
| II.2.4 Mesure de DCO .....  | 27 |
| II.2.5 Mesure de DBO <sub>5</sub> .....   | 28 |
| II.2.6 Dosage de l'azote total .....  | 28 |
| II.2.7 Mesure de matières azotés (ammonium et nitrate), l'ortho-phosphates et phosphore total ..... | 28 |
| II.3 Analyse des résultats des paramètres physico-chimiques et microbiologiques .....               | 29 |
| II.3.1 pH .....   | 29 |
| II.3.2 Température.....   | 30 |
| II.3.3 Conductivité électrique .....  | 30 |
| II.3.4 Matière en suspension.....   | 32 |
| II.3.5 Demande biologique en oxygène DBO <sub>5</sub> .....   | 33 |
| II.3.6 Demande chimique en oxygène (DCO) .....  | 34 |
| II.3.7 Azote total .....  | 35 |
| II.3.8 Ammonium.....  | 36 |
| II.3.9 Nitrate .....  | 36 |
| II.3.10 Ortho-phosphates.....   | 38 |
| II.3.11 Phosphate total.....  | 39 |
| II.4 Etude des résultats des mêmes paramètres physico- chimiques en 2017.....                       | 40 |
| II.4.1 pH en 2017 .....   | 40 |
| II.4.2 Température en 2017 .....  | 40 |

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| II.4.3           | La conductivité en 2017 .....   | 41 |
| II.4.4           | Les matières en suspension en 2017 .....                                  | 42 |
| II.4.5           | DBO <sub>5</sub> en 2017.....   | 43 |
| II.4.6           | DCO en 2017.....  | 44 |
| II.4.7           | Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) en 2017.....                     | 45 |
| II.4.8           | Azote total en 2017 .....   | 46 |
| II.4.9           | Nitrate en 2017 .....   | 47 |
| II.4.10          | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> en 2017.....                                | 48 |
| II.4.11          | Phosphore totale en 2017 .....  | 48 |
| II.5             | Comparaisons entre les résultats interprétés de l'année 2022 et 2017..... | 50 |
| II.6             | Evaluation des résultats de 2022 de 2017 de la STEP de KOLEA.....         | 50 |
| CONCLUSION ..... |   | 55 |

## ANNEXE

## REFERENCES

# *Introduction*

## **Introduction**

Avec le développement de l'urbanisation et de l'industrialisation, ainsi que l'évolution des modes de consommation, les rejets d'eaux usées ont considérablement évolué en quantité et en qualité. Lorsque les eaux usées ne sont pas traitées, les cours d'eau sont dépassés dans leur capacité naturelle d'épuration et se retrouvent pollués.

Le traitement ou l'épuration des eaux usées a donc pour objectif de réduire la charge polluante qu'elles véhiculent grâce à des procédés physico-chimique ou biologique.

L'Algérie est en situation de stress hydrique. Pour cela il faut non seulement quantifier les ressources hydriques mais les préserver d'une pollution certaine. Les procédés d'épuration adoptés en Algérie sont limités à deux procédés dont l'objectif principal est l'élimination de la pollution carbonée.

-Procédée à boue activé

-Lagunage naturel [17]

Dans la wilaya de Tipaza, les eaux usées sont principalement d'origine domestique, collectées et acheminées vers la station d'épuration de KOLEA CHENOUA et Hadjout pour être traitées. Une fois traitées, ces eaux sont acheminées vers les milieux récepteurs (oued .....

L'objectif de notre étude est d'évaluer les résultats des analyses physico-chimiques des eaux usées de la STEP de KOLEA avant et après traitement. Nos résultats d'analyses seront comparer avec les résultats d'analyse 2017.

Notre mémoire est structurée avec une introduction général après on a deux partie la première partie on a parlé sur les caractéristiques général des eaux usées et les procédés d'épuration des eaux usées. Dans la deuxième partie on a parlé sur l'étude de la STEP de KOLEA et les analyses des résultats des paramètres physico-chimique de la STEP.

Enfin, une conclusion sur la qualité des eaux usés traitées.

***Partie 1:***  
***synthèse***  
***bibliographique***

**Chapitre I :**

***Généralités sur  
les eaux  
résiduaires***

# **Partie 1 : partie bibliographique**

## **Chapitre I : généralités sur les eaux résiduaires**

### **I.1 Définition**

Une eau résiduaire est une eau qui a subi une détérioration après usage. Elle contient des rejets d'activité humaine, industrielle et agricole. Elle arrive au niveau de la station d'épuration par le biais des canalisations d'assainissement. [24]

### **I.2 Nature et origine**

Suivant l'origine des substances polluantes on peut distinguer :

- Les eaux domestiques,
- Les eaux industrielles,
- Les eaux agricoles.
- Les eaux de ruissellement.

#### **I.2.1 Eaux domestiques :**

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères)... [16]

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales. Ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. [12]

#### **I.2.2 Les eaux industrielles**

Les eaux d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considéré. Elles présentent des caractéristiques de toxicité propre liée aux produits chimiques transportés.

#### **I.2.3 Eaux usées d'origine agricoles**

Ce sont des eaux polluées par des substances agricoles. Il s'agit principalement:



- Des fertilisants (engrais minéraux, commerciaux, ou excréments d'animaux produits ou non sur l'exploitation.) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...etc [18])

#### **I.2.4 Eaux de ruissellement usées d'origine pluviales**

Ce sont les eaux usées d'origine pluviales qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être polluées par :

- Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées.
- La remise en suspension des dépôts des collecteurs.

Elles contiennent des métaux lourds et des toxiques provenant de la circulation automobile. [30].

### **I.3 Composition et constitution des eaux usées**

Les eaux usées peuvent contenir des nombreuses substances sous forme solide ou dissoute, ainsi que des nombreux micro-organismes. Ces substances peuvent être divisées en quatre catégories [5].

#### **I.3.1 Microorganismes**

Les microorganismes sont des minuscules organismes vivants invisibles à l'œil nu. Ces micro-organismes peuvent être classés en quatre groupes principaux : les bactéries ; les virus ; les protozoaires ; les helminthes. [15]

##### ***I.3.1.1 Bactéries***

Les bactéries sont des microorganismes procaryotes unicellulaires d'une taille comprise entre 0,1 et 10 µm. Elles sont les plus répandues dans les eaux usées. [15][32]

##### ***I.3.1.2 Virus***

Le virus est un agent infectieux sub-microscopique qui se reproduit seulement à l'intérieur des cellules vivantes d'un organisme.

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10<sup>3</sup> et 10<sup>4</sup> particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit probablement à une sous-estimation de leur nombre réel [5]

### ***1.3.1.3 Helminthes***

Les helminthes sont des vers multicellulaires plats (plathelminthes) ou ronds (némathelminthes). Ils sont fréquemment rencontrés dans les eaux usées urbaines, le nombre des œufs des helminthes peut être évalué entre 10 à 103 germes/L [15]. Les helminthes pathogènes rencontrés dans les eaux usées sont : *Ascaris lombricoïdes*, *Oxyurisvermicularis*, *Trichuristrichuria*, *Taeniasaginata* [25].

### ***1.3.1.4 Les protozoaires***

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires eucaryotes, plus complexes et plus gros que les bactéries. On les trouve généralement dans les eaux où ils se nourrissent de matière organique ou des bactéries. Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste (en particulier, oocyste pour *Cryptospridium* et kyste pour *Giardia*), cette forme peut résister généralement aux procédés des traitements des eaux usées. [33][5].

## **1.3.2 MATIERE EN SUSPENSION ET MATIERE ORGANIQUES**

### ***1.3.2.1 Matières en suspension***

Dans la plupart des cas, les matières en suspension sont de nature biodégradable. Elles donnent à l'eau un aspect trouble, un mauvais goût et une odeur désagréable [5]

### ***1.3.2.2 Matière organique***

La matière organique, dans l'eau, est constituée d'un mélange des composés organiques. Les principaux éléments de la matière organique sont le carbone, l'oxygène, l'azote, le soufre et l'hydrogène. La teneur en matière organique est également affectée par certains changements saisonniers et les activités agricoles. [2][7].

### **1.3.3 Éléments Traces**

Les éléments traces métalliques (ÉTM) ou (oligo-éléments) comprennent les 80 éléments chimiques qui composent la croûte terrestre. La concentration de chaque élément est inférieure à 0,1% [15]. Certains de ces éléments sont des métaux toxiques en concentrations élevées [4]. Dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées, certains micropolluants (tels que les métaux lourds ou les pesticides) peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants. Il peut donc y avoir une contamination de la chaîne alimentaire et une concentration de ces polluants dans les organismes [5].

### ***I.3.3.1 Métaux Lourds***

Les métaux lourds sont des polluants particulièrement toxiques pour la santé humaine. Ils existent dans l'environnement sous différentes formes chimiques [14][23]. Les métaux lourds les plus fréquents sont le fer, le zinc, le cuivre, le plomb, le manganèse, l'aluminium, le chrome, l'arsenic, le sélénium, le mercure, le cadmium, etc [10].

### ***I.3.3.2 Micropolluants d'origine organique***

Les micropolluants d'origine organique proviennent de l'utilisation domestique, des rejets industriels et du ruissellement des terres agricoles...etc. Parmi ces composés toxiques, on peut citer les hydrocarbures polycycliques aromatiques, les alkyl phénols, les chlorophénols, les phtalates, les pesticides et les résidus pharmaceutiques actifs. [6].

### ***I.3.3.3 Les substances nutritives***

La présence de potassium, phosphate et nitrates dans les eaux peut avoir un impact bénéfique sur les cultures dans le cas d'une réutilisation agricole [5].

## **I.4 Paramètres de rejet**

La détermination des paramètres physiques et chimiques caractéristiques d'une eau polluée conditionnent le choix du procédé épuratoire le plus adapté.

### **I.4.1 Paramètre physique :**

#### ***I.4.1.1 Température***

La température est un des facteurs les plus importants dans le choix d'un procédé d'épuration, car elle influe sur la vitesse de dégradation et la nature des micro-organismes présents dans les eaux usées.

#### ***I.4.1.2 Matières en suspension (MES), matières volatiles sèches (MVS) et matières minérales MN***

Les matières en suspension représentent la quantité de particules solides de natures minérale et organique véhiculées par les eaux usées.

Les MES sont définies par la relation suivante [29] :

$MES = 70\% MVS + 30\%$  où les MVS représentent la fraction organique des MES et MN la matière minérale.

#### ***1.4.1.3 Turbidité***

La turbidité donne une première indication sur la teneur en matières colloïdales d'origine minérale ou organique. La turbidité des effluents résiduels et des eaux polluées est en général très élevée.

#### ***1.4.1.4 Conductivité***

La mesure de la conductivité renseigne sur la salinité de l'eau. Elle varie en fonction du degré d'impureté. Sa détermination est nécessaire car au-delà d'une salinité limite, la biodégradation de la matière organique peut se trouver freinée et les rendements d'épuration affectés.

#### ***1.4.1.5 Couleur***

Elle dépend de la nature des composants rejetés dans l'eau et renseigne également sur la fraîcheur du rejet.

#### ***1.4.1.6 Odeur***

Les odeurs et les saveurs sont causées par les dégagements de gaz de fermentation anaérobie tels que  $H_2S$  et  $CH_4$  et l'augmentation de la température surtout en saison estivale.

### **1.4.2 Paramètres chimiques**

#### ***1.4.2.1 Demande biochimique en oxygène( $DBO_5$ )***

La demande biochimique en oxygène ( $DBO_5$ ) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques. Pour mesurer ce paramètre, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ( $DBO_5$ ).

#### ***1.4.2.2 Demande chimique en oxygène***

La demande chimique en oxygène (DCO) est une méthode de dosage basée essentiellement sur la quantité d'oxygène consommée par l'ensemble des matières oxydables chimiquement contenues dans l'effluent, qu'elles soient biodégradables ou non[12]. La mesure de la DCO est obtenue en 2 heures [13]

#### ***I.4.2.3 pH (potentiel d'Hydrogène)***

Il est un paramètre très important dans le traitement des eaux.

#### ***I.4.2.4 Oxygène dissous***

La teneur de l'oxygène dans l'eau ne dépasse rarement 10 mg/l. Elle est fonction de l'origine de l'eau. L'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l [19]. La concentration en oxygène dissous est un paramètre important pour le maintien de la vie microbienne et pour la dégradation de la matière organique et la photosynthèse [12] .

#### ***I.4.2.5 Nutriments (Azote et phosphore)***

Les rejets excessifs de phosphore et d'azote contribuent à l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau. Ce phénomène se caractérise par la prolifération d'algues et la diminution de l'oxygène dissous, ce qui appauvrit la faune et la flore des eaux superficielles (cours d'eau, lacs etc..).

# **Chapitre II :**

## ***Procédé***

***d'épuration des***

***eaux résiduaires***

## Chapitre II : Procédé d'épuration des eaux résiduaire

### II.1 Introduction

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques.

### II.2 Le prétraitement

Le prétraitement a pour objectif l'extraction des matières les plus grossières (brindilles, feuilles, tissus, ...) et des éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. Il comprend :

- **le dégrillage** : pour retenir les déchets volumineux à l'aide d'une succession de grilles (2 cm à 4 cm) de plus en plus fines. Les résidus recueillis sont déposés en décharge ;

- **le dessablage** : pour prévenir les dépôts dans les canalisations, protéger les organes mécaniques (pompes) contre l'abrasion et éviter de perturber les autres étapes de traitement. Les sables, recueillis généralement par raclage en fond de bassin, sont recyclés ;

- **le dégraissage-déshuilage** : pour éviter l'encrassement de la station par des corps gras. Effectuée dans le même bassin que l'étape de dessablage, la récupération des graisses et huiles se fait en surface.

Les composés collectés seront alors incinérés (cas du traitement d'un effluent urbain) ou recyclés pour la fabrication de savons ou détergents (cas de certains effluents industriels) en fonction de Leur qualité.

### II.3 Traitement primaire

Le traitement s'effectue par voie physico-chimique dans le but d'extraire le maximum de matières en suspension et de matières organiques facilement décantables. Trois voies de traitement sont possibles :

- **La décantation (processus physique)** : Les matières en suspension ou colloïdales tendent à se séparer du liquide par sédimentation ;

- **La flottation (processus physique)** : par opposition à la décantation, la flottation est un procédé de séparation solide-liquide ou liquide-liquide qui s'applique à des particules dont la

masse volumique réelle ou apparente (flottation assistée) est inférieure à celle du liquide qui les contient.

- **La décantation associée à l'utilisation d'un coagulant-floculant (voie physico-chimique)** : le principe est de favoriser l'agrégation des molécules en suspension grâce aux techniques de coagulation et de floculation de façon à augmenter la sédimentation grâce à l'obtention de floccs plus gros.

Durant la phase de traitement primaire, une quantité importante de la pollution totale est éliminée [9]. La DCO et la concentration en azote peuvent également être réduits durant cette phase de traitement. Les matières solides extraites représentent les boues primaires.

Le schéma ci-dessous permet de situer d'une manière succincte les différentes étapes du principe de traitement des eaux usées :



| <b>Prétraitement</b> |                 |                                   |
|----------------------|-----------------|-----------------------------------|
| <b>Types</b>         | <b>Procédés</b> | <b>Opération</b>                  |
| Physique             | Dégraissage     | Elimination des déchets grossiers |
|                      | Dessablage      |                                   |
|                      | Déshuilage      |                                   |



| <b>Traitement primaire</b> |                 |  |
|----------------------------|-----------------|--|
| <b>Types</b>               | <b>Procédés</b> | <b>Opération</b>                       |
| Physique                   | Décantation     | Elimination des matières en suspension |
|                            | Coagulation     |  |
|                            | Floculation     |  |

**Boues primaires** →

| <b>Traitement des boues</b> |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Epaississement              | Lits de séchage |
| Déshydratation              |                 |
| Lits de séchage             |                 |



| <b>Traitement secondaires</b> |                    |                                    |
|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| <b>Types</b>                  | <b>Procédés</b>    | <b>Opération</b>                   |
| Biologique                    | Boues activées     | Elimination des matières organique |
|                               | Disque biologiques |                                    |
|                               | Lits bactériens    |                                    |
|                               | Lagunage           |                                    |

**Boues secondaire** →



| <b>Traitement tertiaire</b> |                  |   |
|-----------------------------|------------------|---|
| <b>Types</b>                | <b>Procédés</b>  | <b>Opération</b>                            |
| Biologique                  | Dé phosphatation | Elimination du phosphore et de l'Azote      |
|                             | Nitrification    |   |
|                             | Dénitrification  |   |
| Physico-chimique            | Coagulation      | Elimination des micropolluants et colloïdes |
|                             | Floculation      |   |
|                             | Décantation      |   |
| Chimique                    | Chlore           | Désinfection                                |

**Organigramme : étapes d'une filière de traitement des eaux**

## **II.4 Traitement secondaire**

Le traitement secondaire est un traitement basé sur le traitement.

Le traitement biologique transforme et minéralise les déchets organiques par l'action des micro-organismes, notamment les bactéries. Ce processus peut être accéléré artificiellement en favorisant le développement des bactéries par ajouts de sels nutritifs (N,K,P...) . L'épuration biologique naturelle se produit dans les eaux stagnantes ou courantes.

Ce processus existe spontanément dans les milieux naturels tels que les eaux superficielles suffisamment aérées. [34]

## **II.5 Traitement tertiaire**

Les traitements complémentaires appelés aussi tertiaire, avancé, ou de finissage, sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico-chimique.

On utilise le traitement ternaire lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire du milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate de l'eau épurée. Ces procédés ont pour but :

- l'élimination de l'azote et du phosphore ;
- la désinfection ;
- l'amélioration générale de la qualité de l'eau (DBO<sub>5</sub>, DCO, couleur,.....) ;

## **II.6 Traitement des boues**

Ce traitement a pour objectif de réduire le volume d'eau contenu dans les boues, de stabiliser les boues (suppression des odeurs), d'hygiéniser les boues (réduction des germes pathogènes) et de les conditionner pour une valorisation matière ou énergétique. [28]

Les divers modes de traitement des boues peuvent se résumer comme suit:

### **a) Stabilisation**

La stabilisation consiste à réduire au maximum l'activité biologique de dégradation des boues et plus particulièrement leur fermentation. Elle réduit fortement la nuisance olfactive, les émissions de méthane, les risques de lixiviation, les populations bactériennes et la demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) [1]

### **b) Épaississement**

L'Épaississement est un traitement qui permet de réduire le volume des boues sans dépense d'énergie. Il est en quelque sorte un décanteur poussé dans lequel les boues sont soumises à une lente agitation favorisant l'agglomération et le dépôt des matières en suspension. Ainsi, la teneur en eau est réduite de 90 % [8].

### **c) Déshydratation et conditionnement**

La déshydratation des boues constitue la dernière étape de réduction du volume de boues. Il existe deux types de déshydratation : mécanique et naturelle.

### **d) Destination finale des boues**

- **Épandage agricole ;** C'est une valorisation de sous-produits, qui consiste à répandre sur un champ des boues riche en fertilisants.

La disponibilité du phosphore, de l'azote, et du taux de matière organique des boues, est conditionnée par le procédé de traitement utilisé dans la station.

Les boues une fois épandues, augmentent le rendement des cultures. Elles contiennent des nutriments pour les cultures, et servent d'amendements organiques et calciques pour améliorer les propriétés physiques et chimiques du sol.

- **Incinération ;** Elle permet de détruire toute la matière organique des boues, et parfois génère de la vapeur ou de l'électricité. La méthanisation C'est un processus biologique anaérobie conduisant à la production de gaz carbonique et du méthane.
- **Mise en décharge ;** Elle est considérée comme le dernier recours en matière d'évacuation des boues, elle doit être contrôlée et considérée comme une filière de secours [34].

***Partie 2 : partie***

***expérimentale***

# **Chapitre I :**

***présentation de la***

***STEP de KOLEA***

## **Partie 2 : partie expérimentale**

### **CHAPITRE I : présentation de la STEP de KOLEA**

#### **I.1 Historique**

##### **I.1.1 Situation géographique**

La station d'épuration de KOLEA est située dans la wilaya de TIPAZA d'environ 3Km de KOLEA ET 30km à Tipaza ;

##### **I.1.2 Organisation de la STEP de KOLEA**

La station d'épuration des eaux usées de la ville de KOLEA est de type boues activés à moyenne charge. Elle comporte une filière de traitement des boues avec épaissement et déshydratation. Elle s'étend sur un terrain d'une surface de 27000 m<sup>2</sup> (2,7 Hectares). Sa capacité épuratoire est de 75.000 Eq.Hab. Avec un débit moyen théorique de 11.000 m<sup>3</sup>/j [22]. Son débit est plus élevé par rapport aux STEP de Tipaza et de Hadjout nouvellement construites. Sa production en boues était de 1400 tonnes en 2008 et de 900 tonnes en 2013.

La chaîne de traitement est composée de deux lignes:

- ligne d'eau
- ligne de boues

La filière de traitement des eaux est composée de deux filières :

- L'ancienne filière avec un débit de 7310 m<sup>3</sup>/J. Elle est composée de deux bassins biologiques et deux décanteurs.
- La nouvelle filière avec un débit inférieur à 7310m<sup>3</sup>/J. Elle est composée d'un bassin biologique et d'un décanteur.

La filière de traitement des boues est composée de deux filières :

- L'ancienne filière est composée de deux épaisseurs.
- La nouvelle filière est composée d'un épaisseur.

Le déshydratante est utilisé pour les deux filières.

### **I.1.3 Caractéristiques techniques de la STEP**

Les charges hydrauliques et polluantes pouvant arrivées à la STEP de KOLEA sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau 1:la charge hydraulique de la STEP**

| <i>Désignation</i>                    | <i>Valeur</i>             | <i>Référence</i> |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Type de réseau                        | Unitaire                  | STEP KOLEA       |
| Nature des eaux usées                 | Domestique                | STEP KOLEA       |
| Débit moyen journalier des eaux usées | 11000 m <sup>3</sup> /J   | STEP KOLEA       |
| Débit moyen horaire des eaux usées    | 458 m <sup>3</sup> /h     | Calculé          |
| Débit de pointe par temps sec         | 16762.20m <sup>3</sup> /h | Calculé          |
| Débit diurne                          | 687.5m <sup>3</sup> /h    | Calculé          |

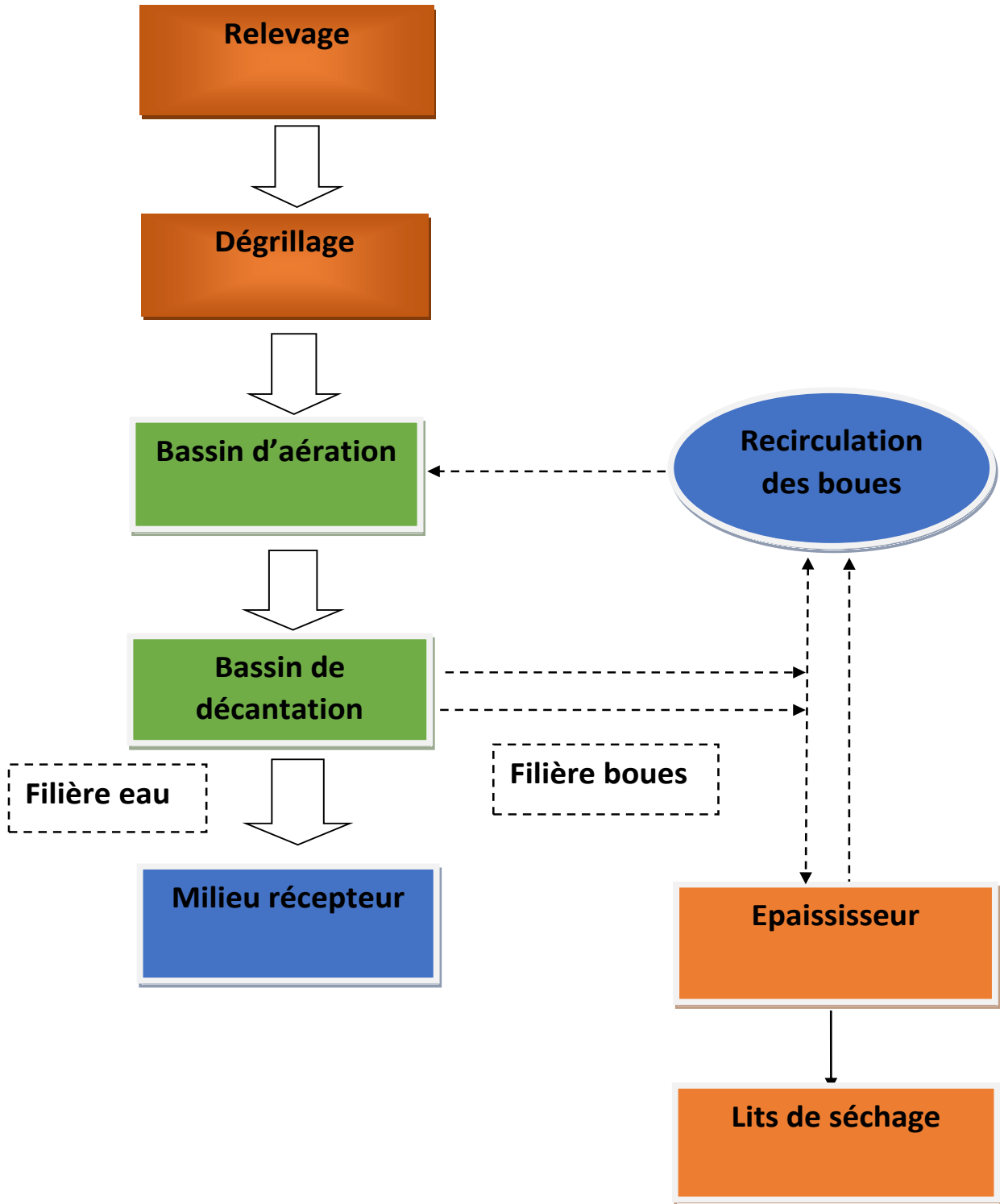
### **I.2 Etapes de traitement de l'eau épurée de la station de KOLEA**

La station d'épuration reçoit les eaux usées provenant de la ville de KOLEA pour être traités afin d'être rejetés dans « OUED MAZAFRAN ».

Les différentes étapes de traitement sont :

- Prétraitement : dégrillage
- Traitement secondaire : aération biologique
- Traitement des boues : épaissement, déshydratation.

Ces différentes étapes sont résumées dans l'organigramme suivant :



**Figure 1:** les étapes de traitement de la STEP de KOLEA



## **I.2.1 Filière d'eau :**

### ***I.2.1.1 Ouvrage d'arrivée***

L'ouvrage d'arrivées des eaux usées est dimensionné pour la réception des débits maximaux.

Les débits excédentaires, aux débits maximaux, sont déchargés vers « OUED MAZAFRAN »

Le tableau représente les caractéristiques hydrauliques de poste d'arrivé :

**Tableau 2:** caractéristique hydraulique de poste d'arrivé

| <b>Paramètres</b>                          | <b>Valeur</b> |
|--|---------------|
| <b>Débit d'eau épuré (m<sup>3</sup>/h)</b> | 11000         |
| <b>Largeur de poste d'arrivé (m)</b>       | 2             |
| <b>Hauteur d'eau (m)</b>                   | 12            |

### ***I.2.1.2 Station de relevage***

Elle est composée de deux pompes submersibles. Elles permettent de relever ces eaux vers le système de dégrillage.

Ce tableau représente les caractéristiques de poste de relevage (station de pompage) :

**Tableau 3:**caractéristique du poste de relevage

| <b>La caractéristique</b>                      | <b>Valeur</b> |
|--|---------------|
| Débit unitaire de pompe (m <sup>3</sup> /J)    | [360-550]     |
| Nombre de pompe                                | 2             |
| Nombre de pompe en service                     | 2             |
| Longueur de poste de relevage                  | 6             |
| Largeur de poste de relevage (m)               | 7             |
| Surface de poste de relevage (m <sup>2</sup> ) | 40            |



**Figure 2:**poste de relevage

### ***1.2.1.3 Prétraitement***

Le prétraitement ne comporte que l'étape de dégrillage. Il se fait par des grilles grossiers.

Le tableau résume des caractéristiques des grilles :

**Tableau 4:**caractéristique des grilles

|                                      |                 |
|--------------------------------------|-----------------|
| <b>Forme</b>                         | <b>Grossier</b> |
| <b>Écartement entre les barreaux</b> | 3 cm            |
| <b>Résidus de dégrillage</b>         | 41/HAB/AN       |



**Figure 3:**dégrillage

#### ***1.2.1.4 Bassin biologique***

La station est équipée de 3 bassins d'aération de volume 3200 m<sup>3</sup> chacun.

**Tableau 5:**Caractéristique de bassin biologique

|  | <b>Valeur</b> |
|--|---------------|
| <b>Nombre de bassin</b>                        | 3             |
| <b>Volume de chaque bassin (m<sup>3</sup>)</b> | 3200          |
| <b>Hauteur (m)</b>                             | 6             |
| <b>Longueur (m)</b>                            | 24            |
| <b>Largeur (m)</b>                             | 12            |



**Figure 4:**bassin biologique

#### ***1.2.1.5 Décantation***

Les eaux sortantes de l'aération sont dirigées vers 3 décanteurs de volume de 1250 m<sup>3</sup> chacun.

**Remarque :** actuellement la STEP de KOLEA n'est pas dotée d'un système de désinfection. Après décantation l'eau est rejettes directement vers « oued mazafran »



**Figure 5:**décanteur

### **I.2.2 Traitement des boues**

Le traitement des boues issues de la décantation clarification comporte deux étapes :

- Un épaissement statique pour la réduction de volume des boues.
- Une déshydratation mécanique pour le séchage des boues.

Dimension des épaisseurs :

**Tableau 6:**Dimensionnement des épaisseurs

|                               | <b>Valeur</b> |
|-------------------------------|---------------|
| <b>Hauteur (m)</b>            | 6             |
| <b>Diamètre (m)</b>           | 4             |
| <b>Volume (m<sup>3</sup>)</b> | 123           |



**Figure 6:** épaisseur



**Figure 7:** bande à presse

## **Chapitre II :**

# ***Étude des résultats des paramètres physico- chimique de la STEP de KOLEA***

## **Chapitre II : Etude des résultats des paramètres physico-chimiques de la STEP e KOLEA**

### **II.1 Echantillonnage et prélèvement**

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est effectué par des préleveurs automatiques et manuels. Il est une opération assez délicate, car la moindre erreur peut fausser plusieurs résultats d'analyse ainsi que leur interprétation. Pour cela on doit respecter les critères suivants :

- Le prélèvement doit être réalisé un endroit où l'effluent est homogène et représentatif.
- Noter les données de base tel que : le nom, la date, l'endroit, le temps...
- Le stockage des échantillons sera réfrigéré et thermostat. Donc transporté l'échantillon dans une glacière.
- Ramener le prélèvement au laboratoire le plutôt possible.

### **II.2 Analyses physico-chimiques**

#### **II.2.1 Mesure du pH**

Nous avons utilisé un pH-mètre

Les échantillons sont prélevés dans des flacons en verre. Ils ont été conservé dans un réfrigérateur pendant est 24H.

#### **II.2.2 Mesure de conductivité et température**

Nous avons utilisé un conductimètre METTLER TOLEDO MC 226 équipé d'une électrode de mesure, d'une sonde de température et d'un convertisseur fourni par le fabricant. Cet appareil à la propriété de compenser la température de l'eau pour se ramener à des conditions de mesures à 25C°. (Voir annexe 1).

#### **II.2.3 Mesure de MES**

Nous avons mesuré les MES à l'aide d'un rampe de filtration et d'un étuve.

#### **II.2.4 Mesure de DCO**

Nous avons mesuré à l'aide de spectrophotomètre de type DR2800. (Annexe 1)

Les échantillons doivent être prélevés en bouteilles de verre. Si l'échantillon doit être conservé avant l'analyse, ajout 10ml d'acide sulfurique t le conserver entre 0°C et 5°C.

### **II.2.5 Mesure de DBO<sub>5</sub>**

Nous avons mesuré la DBO à l'aide de DBO mètre. La conservation pendant 24H à 4°C dans des flacons en plastique.

### **II.2.6 Dosage de l'azote total**

Nous avons le mesuré à l'aide de spectrophotomètre DR2800 et thermostat HACH LT200. (Annexe 01)

### **II.2.7 Mesure de matières azotés (ammonium et nitrate), l'ortho-phosphates et phosphore total**

La mesure de concentration à l'aide de spectrophotomètre. Les échantillons sont prélevés dans des flacons en polyéthylène. (Annexe 01)



## II.3 Analyse des résultats des paramètres physico-chimiques et microbiologiques

Dans cette étude nous allons évaluer le résultat des eaux de la STEP de KOLEA sur une période d'environ 3mois (mars – avril-mai)

Les résultats de paramètre des différents échantillons sont exposés dans ce chapitre sous formes des tableaux.

On va étudier ces résultats et les résultats de l'année 2017 de la STEP puis les comparer avec les normes de rejet des eaux usées recommandées par l'OMS, 2006 [26] et par les normes d'irrigation [20]; Les résultats expérimentaux trouvés sont présente ici :

### II.3.1 pH

Les valeurs du pH des échantillons prélevés sont regroupées dans le tableau 7 et la figure 17 (voir annexe 2)

**Tableau 7:**variation de pH avant et après l'épuration

|                 | Eau brute | Eau épuré  |
|-----------------|-----------|------------|
|                 | pH        |            |
| 06/03           | 7,9       | 7.8        |
| 15/03           | 7.9       | 8          |
| 28/03           | 7.5       | 8          |
| 01/04           | 7.8       | 8.2        |
| 13/04           | 7.8       | 7,9        |
| 19/04           | 7,6       | 8          |
| 04/05           | 7,8       | 8          |
| 22/05           | 7,8       | 8          |
| NORME JORA [20] | /         | 6,5<pH<8,5 |
| NORME OMS [26]  | /         | 6,5<Ph<8,5 |

Les résultats du pH de l'eau brute obtenus à l'entrée sont compris entre 7,5 et 7,9. Les valeurs enregistrées à la sortie de la station sont comprises entre 7,8 et 8,2. Ces valeurs sont conformes

aux normes des rejets algériennes [26] et aux normes donc ils ne représentent aucun danger pour la faune et la flore.

### II.3.2 Température

La température des échantillons prélevés sont regroupées dans le tableau 08 et la figure 16 (voir annexe 2)

**Tableau 8:**variation de température avant et après l'épuration

|                    | Eau brute      | Eau épuré |
|--------------------|----------------|-----------|
|                    | Température °C |           |
| 06/03              | 16             | 17        |
| 15/03              | 20             | 20        |
| 28/03              | 21             | 19        |
| 01/04              | 21             | 20        |
| 13/04              | 19             | 19        |
| 19/04              | 18             | 19        |
| 04/05              | 20             | 20        |
| 22/05              | 20             | 19        |
| NORME JORA<br>[20] | /              | 30        |
| NORME OMS<br>[26]  | /              | 30        |

A l'entrée, la température les eaux brutes est comprise entre 16 et 20C°. Tandis qu'à la sortie les valeurs des eaux traitées sont comprises entre 17 et 20C° avec une valeur. Les eaux brutes et les eaux traitées sont influencées par la période d'analyses (du mois de Mars au mois Mai) puisque le traitement des aux eaux se fait à l'air ambiant. Ces mesures correspondent aux normes de l'OMS (2006) [26] et pour les eaux usées destinées à l'irrigation. [20]

### II.3.3 Conductivité électrique

Le tableau 9 et la Figure 18 (voir annexe 2) représente l'évolution de conductivité électrique des

eaux brute à l'entrée et la sortie des eaux traitées de la station d'épuration :

**Tableau 9:**variation de conductivité avant et après l'épuration

|                 | Eau brute                     | Eau épuré |
|-----------------|-------------------------------|-----------|
|                 | Conductivité $\mu\text{s/cm}$ |           |
| 06/03           | 1514                          | 1336      |
| 15/03           | 1585                          | 1466      |
| 28/03           | 1737                          | 1099      |
| 01/04           | 1254                          | 1209      |
| 13/04           | 394                           | 839       |
| 19/04           | 1125                          | 1310      |
| 04/05           | 1273                          | 1216      |
| 22/05           | 1500                          | 1377      |
| NORME JORA [20] | /                             | <3000     |
| NORME OMS [26]  | /                             | <3000     |

La conductivité électrique traduit le degré de minéralisation globale. Elle nous renseigne sur le taux de salinité. Pour les eaux brutes, à l'exception de l'échantillon du 13 /04 qui présente une conductivité de 394  $\mu\text{s/cm}$ , tous les autres échantillons présentent des valeurs de conductivité variant entre 1125  $\mu\text{s/cm}$  et 1737  $\mu\text{s/cm}$ . Ceci pourrait être expliqué par la minéralisation élevée de l'eau usée domestiques traitées au niveau de KOLEA. Ceci est en accord avec les travaux **samake [30]** prouve qu'il y a une minéralisation élevée si la conductivité des eaux dépasse 1000 $\mu\text{s/cm}$ . Ceci est probablement dû un apport massif des détergents utilisés. Donc selon **samake** à l'exception de l'échantillon du 13 /04, tous les autres échantillons nécessitent un traitement.

Par contre, selon la norme OMS tous les eaux qui présentent une conductivité inférieure à 1250 $\mu\text{s/cm}$  sont conformes aux normes des rejets. ) et les normes des eaux destinées à l'irrigation qui est de 3000 $\mu\text{s/cm}$  [20]

Ces valeurs dépassent les normes des rejets d'où la nécessité de les traiter. pour les valeurs des

eaux épurées la conductivité varie entre 839 $\mu$ S/cm et 1466 $\mu$ S/cm avec à l'exception de l'échantillon 13/03 tous les autres échantillons des eaux traitées aussi présentent une minéralisation élevée selon [30].

Par contre les valeurs de tous les échantillons sont conformes aux normes des eaux destinées à l'irrigation de JORA qui (<3000 $\mu$ S/cm) et selon la norme OMS il ya que ces trois échantillons de 28/03, 01/04,13/04 et 04/05 sont conformes les autres sont dépassent les normes s'expliquent par la faible efficacité de traitement.

### II.3.4 Matière en suspension

Les résultats de la matière en suspension de l'eau brute et l'eau traitée sont représentés dans le tableau n°10 et figure 19 (Voire annexe2)

**Tableau 10:** variation de conductivité avant et après l'épuration et le taux d'abattement

|                  | Eau brute  | Eau épuré | Taux d'abattement (%) |
|------------------|------------|-----------|-----------------------|
|                  | MES (mg/l) |           |                       |
| 06/03            | 230        | 26        | 88                    |
| 15/03            | 363        | 11        | 96                    |
| 28/03            | 152        | 7         | 95,3                  |
| 01/04            | 179        | 8         | 95,5                  |
| 13/04            | 218        | 13        | 94,03                 |
| 19/04            | 640        | 11        | 98,2                  |
| 04/05            | 208        | 18        | 91,34                 |
| 22/05            | 172        | 11        | 93,6                  |
| NORME JORA [20]  | /          | 30        | /                     |
| NORME OMS [26]   | /          | 30        |                       |
| Norme européenne | /          | /         | ≤90%                  |

L'analyse montre que la concentration en MES est très élevées dans les eaux brutes (152 et 640 mg/L). Ceci est due à la charge importante en matière organique et minérale engendrée par la population. La teneur des matières en suspension enregistrées à la sortie est très faible par rapport

à l'entrée (de 7mg/l à 30mg /l). Les taux d'élimination de MES de tous les prélèvements oscille entre 91.34% et 96%. Donc la norme européenne est bien respectée, à l'exception de l'échantillon 06/03/2022 dont le taux est inférieur à 90%. Cette diminution est très significative s'explique par le fait qu'un bon traitement.

Les valeurs de MES à la sortie de la STEP sont conformes à la norme de rejets selon l'OMS et à la norme d'irrigation selon JORA (<30mg/L).

### II.3.5 Demande biologique en oxygène DBO<sub>5</sub>

Les variations de la teneur en DBO<sub>5</sub> au cours de cette étude sont représentées dans le tableau 11 et figure 20 (voir annexe 2).

**Tableau 11:** Evolution de la DBO<sub>5</sub> avant et après épuration et le taux d'abattement

|                  | Eau brute                                 | Eau épurée | Taux d'abattement (%) |
|------------------|---|------------|-----------------------|
|                  | DBO <sub>5</sub> (mg d'O <sub>2</sub> /l) |            |                       |
| 06/03            | 193                                       | 10         | 94,8                  |
| 15/03            | 249                                       | 6          | 97,5                  |
| 28/03            | 133                                       | 7          | 94,7                  |
| 01/04            | 213                                       | 7          | 96,7                  |
| 13/04            | 110                                       | 15         | 86,3                  |
| 19/04            | 510                                       | 19         | 96,2                  |
| 04/05            | 354                                       | 7          | 98                    |
| 22/05            | 239                                       | 10         | 95,9                  |
| NORME JORA [20]  | /   | 30         | /                     |
| NORME OMS [26]   | /   | 30         |                       |
| NORME EUROPIENNE | /   | /          | 70-90                 |

A l'entré de STEP les valeurs de DBO<sub>5</sub> enregistrées dans cette étude varient de 110 à 510 mg d'O<sub>2</sub>/l (nettement supérieur aux normes JORA et OMS ( $\leq 30$  mg d'O<sub>2</sub>/l)). Par contre les valeurs de DBO<sub>5</sub>, pour les eaux épurées, sont largement inférieures aux normes (de 7 et 30 mg

d'O<sub>2</sub>/l).

Les taux d'abattement des DBO<sup>5</sup> oscille entre 86.3 à 98%. Le traitement biologique est efficace puisque les normes préconisent un intervalle de 70 à 90%.

### II.3.6 Demande chimique en oxygène (DCO)

**Tableau 12:** Valeurs de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement

|                   | Eau brute                    | Eau épuré | Taux d'abattement % |
|-------------------|------------------------------|-----------|---------------------|
|                   | DCO (mg d'O <sub>2</sub> /l) |           |                     |
| 06/03             | 385                          | 69        | 82,07               |
| 15/03             | 273                          | 30        | 89,01               |
| 28/03             | 266                          | 26        | 90,02               |
| 01/04             | 470                          | 18        | 96,1                |
| 13/04             | 220                          | 40        | 81,8                |
| 19/04             | 980                          | 28        | 97,14               |
| 04/05             | 708                          | 25        | 96                  |
| 22/05             | 478                          | 35        | 92                  |
| NORME JORA [20]   | /                            | 90        | /                   |
| NORME OMS [26]    | /                            | 90        |                     |
| NORMES EUROPIENNE | /                            | /         | 75%                 |

A l'entré de STEP les valeurs de DCO enregistrées dans cette étude varient de 220 à 980 mg d'O<sub>2</sub>/l (nettement supérieur aux normes JORA et OMS ( $\leq 90$  mg d'O<sub>2</sub>/l)). Par contre les valeurs de DCO, pour les eaux épurées, sont largement inférieures aux normes (de 18 et 90 mg d'O<sub>2</sub>/l).

Les taux d'abattement des DCO oscillent entre 81.8 et 97.14%. On peut dire qu'une grande concentration à été éliminée par ce procédé donc le traitement biologique est efficace puisque les normes préconisent de 75%.

### II.3.7 Azote total

**Tableau 13:** les variations de l'azote total avant et après l'épuration et le taux d'abattement

|                  | Eau brute   | Eau épuré | Taux d'abattement % |
|------------------|-------------|-----------|---------------------|
|                  | Azote total |           |                     |
| 06/03            | 55          | 23        | 58                  |
| 15/03            | 64          | 19        | 70,31               |
| 28/03            | 34          | 24        | 29,41               |
| 01/04            | 69          | 23        | 66,6                |
| 13/04            | 18          | 6         | 66,6                |
| 19/04            | 45          | 14        | 68,8                |
| 04/05            | 46          | 10        | 78,26               |
| 22/05            | 60          | 19        | 68,33               |
| NORME JORA [20]  | /           | <50       | /                   |
| NORME OMS [26]   | /           | 50        |                     |
| NORME EUROPIENNE | /           | /         | 70-80%              |

D'après les résultats obtenus les valeurs de l'azote total varient de 18 à 64mg/l pour les eaux brutes (supérieur aux normes OMS et JORA (<50mg/l)) par contre les valeurs de l'azote sont largement inférieur aux normes de (6 et 24mg/l) Il y a une diminution de l'azote dans les eaux traitées par rapport aux eaux brutes. Cette diminution est liée à l'élimination biologique de l'azote par la nitrification et la dénitrification.

Le taux d'élimination d'azote total varié entre 29,44 et 78,26 %.donc il ya une mauvaise élimination de l'azote parce que la norme européenne n'est pas respecté (70-80), à l'exception des échantillons de 15/03 et 04/05 dont le taux conformes aux normes

### II.3.8 Ammonium

**Tableau 14:** les valeurs de l'ammonium avant et après l'épuration et le taux d'abattement

|                    | Eau brute       | Eau épuré | Taux d'abattement |
|--------------------|-----------------|-----------|-------------------|
|                    | $\text{NH}_4^+$ |           |                   |
| 06/03              | 36              | 15        | 58                |
| 15/03              | 24              | 17        | 33                |
| 28/03              | 27              | 18        | 29,4              |
| 01/04              | 16              | 11        | 33,3              |
| 13/04              | 18              | 3,8       | 31,25             |
| 19/04              | 34              | 9         | 78,88             |
| 04/05              | 2,2             | 0,3       | 73,5              |
| 22/05              | 19              | 5,1       | 86,36             |
| NORME JORA<br>[20] | /               | Non dispo |                   |
| NORME OMS<br>[26]  | /               | 1         |                   |

D'après les résultats obtenus, au niveau des eaux usées brutes, les valeurs de l'azote ammoniacal varient à l'entrée de 2,2 à 36mg/l qui sont supérieures aux normes OMS (1mg/l). À la sortie, les valeurs des eaux traitées sont comprises entre 0,3 et 18mg/l à l'exception de prélèvement de 04/05, ces valeurs ne sont pas conformes aux normes OMS.

Le taux d'oxydation de l'ammonium en nitrate varie de 29,4 à 86,36%. Il y a très faible oxydation dans les prélèvements de 15/03 jusqu'à 01/04 avec des taux inférieurs à 50% cela expliqué par le ralentissement de l'activité des bactéries nitrifiantes et dénitrifiantes pour l'oxydation de l'ammonium à cause de présence des composés toxiques.

### II.3.9 Nitrate

**Tableau 15:** les valeurs de nitrate avant et après l'épuration et le taux d'abattement



|                    | Eau brute       | Eau épuré | Taux d'abattement |
|--------------------|-----------------|-----------|-------------------|
|                    | $\text{NO}_3^-$ |           |                   |
| 06/03              | 0,7             | 19        | 96,31             |
| 15/03              | 0,2             | 0,6       | 66,66             |
| 28/03              | 0,8             | 1,1       | 27,27             |
| 01/04              | 0,7             | 9,3       | 92,47             |
| 13/04              | 0,4             | 2,1       | 80,95             |
| 19/04              | 0,9             | 17        | 94,70             |
| 04/05              | 0,3             | 18,9      | 98,41             |
| 22/05              | 1,2             | 12,5      | 90,4              |
| NORME JORA<br>[20] | /               | 30        |                   |
| NORME OMS<br>[26]  | /               | 1         |                   |

D'après les résultats obtenus les valeurs de nitrates obtenus après analyses, varient entre 0,2 et 1,2mg/l. Ces faibles tenures en nitrate au niveau des eaux brutes sont probablement dues au fait que l'azote contenu au niveau des eaux domestiques a essentiellement une origine humaine. On estime environ 13g/l d'azote rejeté par un être humain sous formes organiques [8]. A la sortie les valeurs de nitrates varient entre 0,6 et 19mg/l.

On constate que les valeurs des nitrates sont augmentées au niveau des eaux traitées par rapport aux eaux brutes. Cette augmentation est liée à la présence des micro-organismes autotrophes de l'azote telles que *nitromonas*, *nitrobacter*... qui transforment l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) en nitrites ( $\text{NO}_2^+$ ) puis en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) [11]. Le taux de transformation de l'azote en nitrates varie entre 27,27 et 98,41%. Il y a une faible transformation de l'azote dans le prélèvement de 15/03. Par contre, les pourcentages de transformation des autres prélèvements dépassent 90% donc il y a une transformation acceptable.

Les valeurs de nitrates à la sortie sont conformes aux normes d'irrigation mais il y'a que la valeur de 15/03 qui est conforme à les normes OMS.

### II.3.10 Ortho-phosphates

Le tableau 16 représente la variation de l'Ortho-phosphates de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.

**Tableau 16:** les valeurs de  $\text{PO}_4^{3-}$  avant et après l'épuration et le taux d'abattement

|                    | Eau brute          | Eau épuré | Taux d'abattement |
|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|
|                    | $\text{PO}_4^{3-}$ |           |                   |
| 06/03              | 3,1                | 1,4       | 54,81             |
| 15/03              | 5,4                | 1,6       | 66,66             |
| 28/03              | 1,6                | 0,6       | 62,5              |
| 01/04              | 2,1                | 1,8       | 16,66             |
| 13/04              | 1,2                | 0,4       | 66,66             |
| 19/04              | 5,2                | 0,7       | 86,53             |
| 04/05              | 2,2                | 0,1       | 95,45             |
| 22/05              | 3,6                | 2,1       | 41,66             |
| NORME JORA<br>[20] | /                  | 2         |                   |
| NORME OMS<br>[26]  | /                  | 2         |                   |

A l'entrée, les valeurs de l'ortho-phosphate dans l'eau brute varient de 1,2 à 5,4 mg/l (à l'exception les échantillons de 28/03 et 13/04 les valeurs nettement supérieur aux normes OMS (2mg/l) et JORA (<2mg/l). Alors qu'à la sortie les valeurs varient de 0,1 à 2,1mg/l. à l'exception de l'échantillon de 22/05, ces valeurs sont respect les normes OMS.

Le pourcentage d'élimination de l'ortho-phosphate varié entre 16,66 et 95,45%. On a remarqué que l'élimination dans les prélèvements de 01/04 et de 22/05 est très faible elle est inferieur à

50% donc il y'a un mauvais traitement par contre l'élimination dans les autre échantillons dépasse 50%.

### II.3.11 Phosphate total

Le tableau 17 représente les valeurs de PT dans les eaux brutes et épurés

**Tableau 17:** les valeurs de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement

|                  | Eau brute | Eau épuré | Taux d'abattement % |
|------------------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | PT        |           |                     |
| 06/03            | 6,1       | 1,5       | 75,4                |
| 15/03            | 5,4       | 1,6       | 70,37               |
| 28/03            | 2,3       | 0,7       | 69,56               |
| 01/04            | 4,3       | 2,2       | 48,83               |
| 13/04            | 2         | 0,9       | 55                  |
| 19/04            | 10,1      | 1,2       | 88,1                |
| 04/05            | 5,6       | 0,1       | 98,2                |
| 22/05            | 6,8       | 2,7       | 60,29               |
| NORME JORA [20]  | /         | non dispo | /                   |
| NORME OMS [26]   | /         | <2        |                     |
| Norme européenne | /         | /         | 80%                 |

La concentration en phosphore total à l'entrée de STEP nous a révélé des valeurs comprises entre 2 et 6,8mg/l (supérieur aux normes OMS (<2mg/l)) Alors qu'à la sortie, les valeurs qui sont comprises entre 0,1 et 2,7mg/l. a l'exception de prélèvements de 01/04 et 22/05 les valeurs de PT traité sont conformes aux normes des rejets de l'OMS et JORA (<2mg/l).

Les rendements d'élimination de phosphore total varié entre 48,43 et 98,2%. Nous avons remarqué que l'élimination dans les prélèvements de 06/03 jusqu'à 13/04 avec le prélèvement de 22/05 ne sont pas conformes à la norme minimale de taux d'abattement de phosphores total

(80%).donc il y'a une faible efficacité de traitement par contre Il y'a une bonne élimination dans les autres prélèvements.

## II.4 Etude des résultats des mêmes paramètres physico- chimiques en 2017

### II.4.1 pH en 2017

**Tableau 18:**les variations de pH avant et après l'épuration

|                | Eau brute | Eau épuré  |
|----------------|-----------|------------|
|                | pH        |            |
| 03/03          | 7,6       | 7,9        |
| 11/03          | 7,7       | 8,2        |
| 17/03          | 8,1       | 8,2        |
| 22/03          | 7,6       | 8,1        |
| 06/04          | 8,1       | 8,2        |
| 12/04          | 7,9       | 8,1        |
| 18/04          | 7,9       | 8,1        |
| NORME JORA[20] | /         | 6,5<pH<8,5 |
| NORME OMS [26] | /         | 6,5<pH<8,5 |

Les valeurs de pH des eaux usées brutes, oscillent entre 7,6 et 8,1. A la sortie, enregistré pratiquement les mêmes valeurs. Ces dernières varient entre 7,9 et 8,2.

Ces valeurs sont situés dans la bonne gamme d'activité microbienne, elles sont dans l'intervalle de la norme de rejet OMS et la norme d'irrigation JORA (6.5<pH<8.5)

### II.4.2 Température en 2017

**Tableau 19:**les variations de température avant et après l'épuration en 2017

|                | Eau brute        | Eau épuré |
|----------------|------------------|-----------|
|                | Température (°C) |           |
| 03/03          | 20               | 20        |
| 11/03          | 20               | 20        |
| 17/03          | 18               | 18        |
| 22/03          | 19               | 19        |
| 06/04          | 17               | 16        |
| 12/04          | 19               | 18        |
| 18/04          | 21               | 21        |
| NORME JORA[20] | /                | <30       |
| NORME OMS[26]  | /                | 30        |

Les valeurs de la température des différents échantillons sont variées entre 19 et 20°C, et entre 16 et 21°C pour les eaux à la sortie, il y a une augmentation entre l'entrée et la sortie qui suit température saisonnière. Ces valeurs respect les normes de rejet OMS et d'irrigation (30°C).

### II.4.3 La conductivité en 2017

**Tableau 20** : les variations de la conductivité avant et après l'épuration en 2017

|                | Eau brute                                  | Eau épuré |
|----------------|--|-----------|
|                | Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) |           |
| 03/03          | 1150                                       | 1060      |
| 11/03          | 1251                                       | 1171      |
| 17/03          | 1195                                       | 1050      |
| 22/03          | 1252                                       | 1228      |
| 06/04          | 1156                                       | 1250      |
| 12/04          | 1160                                       | 1149      |
| 18/04          | 1255                                       | 1239      |
| NORME JORA[20] | /  | 3000      |
| NORME OMS[26]  | /  | 1250      |

Dans les eaux usées brutes, les valeurs sont variées de 1160 à 1255  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (à l'exception de l'échantillon de 11/03, 22/03 et 18/04 les valeurs sont conformes aux normes OMS 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et JORA 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Pour les eaux traitées les valeurs oscillent entre 1050 et 1239 $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Cette diminution pourrait s'expliquer par l'efficacité de traitement particulièrement les étapes de biotransformation par biomasse épuratrice. Ces valeurs de conductivité sont conformes aux normes OMS (<1250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et d'irrigation JORA (< 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

#### II.4.4 Les matières en suspension en 2017

**Tableau 21:** les variations de MES avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                  | Eau brute  | Eau épuré | Taux d'abattement% |
|------------------|------------|-----------|--------------------|
|                  | MES (mg/l) |           |                    |
| 03/03            | 478        | 11        | 97,69              |
| 11/03            | 206        | 15        | 92,7               |
| 17/03            | 158        | 9         | 94,48              |
| 22/03            | 91         | 9         | 91,01              |
| 06/04            | 420        | 12        | 97,14              |
| 12/04            | 120        | 7         | 94,1               |
| 18/04            | 180        | 7         | 96,1               |
| NORME JORA[20]   | /          | 30        | /                  |
| NORME OMS[26]    | /          | 30        |                    |
| NORME EUROPIENNE | /          | /         | 90%                |

L'analyse montre que la concentration en MES est très élevée dans les eaux brutes (88 et 420 mg/L). La teneur des matières en suspension enregistrées à la sortie est très faible par

rapport à l'entrée (de 9mg/l à 15mg /l). Les valeurs de MES après le traitement sont conformes aux normes de rejet OMS (30mg/l) et d'irrigation de JORA (<30mg/l).

Les taux d'élimination de MES de tous les prélèvements oscille entre 91.01% et 97.69%. Donc la norme européenne est bien respectée (90%).

#### II.4.5 DBO<sub>5</sub> en 2017

**Tableau 20:** les variations de DBO avant et après l'épuration et le taux d'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                   | Eau brute                                 | Eau épuré | Taux d'abattement |
|-------------------|---|-----------|-------------------|
|                   | DBO <sub>5</sub> (mg d'O <sub>2</sub> /l) |           |                   |
| 03/03             | 131                                       | 12        | 90,8              |
| 11/03             | 290                                       | 17        | 94,13             |
| 17/03             | 43  | 9         | 79                |
| 22/03             | 163                                       | 21        | 87,1              |
| 06/04             | 460                                       | 9         | 98,04             |
| 12/04             | 86  | 10        | 88,37             |
| 18/04             | 123                                       | 7         | 94                |
| NORME JORA[20]    | /   | 30        | /                 |
| NORME OMS[26]     | /   | 30        |                   |
| NORME EUROPIEENNE | /   | /         | 70-90%            |

Les

valeurs de DBO<sup>5</sup> dans l'eau brute sont variées de 43 à 460mg/l qui sont pas conformes aux normes OMS (30mg d'O<sub>2</sub>/l) et les normes d'irrigation JORA (< 30mg/l). Par contre à la sortie les valeurs sont largement inférieur aux normes (7 et 21mg/l). Le rendement d'abattement est

satisfaisant avec un taux varié entre 79 et 98,04%. Ce rendement respect les normes européenne de taux d'abattement de DBO<sup>5</sup> (75-90%) donc le traitement est bon.

Les valeurs de DBO d'eau traitée sont conforme aux normes OMS (30mg/l) et JORA (< 30mg/l).

#### II.4.6 DCO en 2017

**Tableau 21:** les Variations de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                 | Eau brute | Eau épuré | Taux d'abattement |
|-----------------|-----------|-----------|-------------------|
|                 | DCO       |           |                   |
| 03/03           | 344       | 28        | 91,86             |
| 11/03           | 624       | 69        | 88,94             |
| 17/03           | 90        | 33        | 63,3              |
| 22/03           | 500       | 37        | 92,6              |
| 06/04           | 192       | 22        | 88,54             |
| 12/04           | 173       | 24        | 86,1              |
| 18/04           | 399       | 29        | 92,73             |
| NORME JORA [20] | /         | 90        |                   |
| NORME OMS[26]   | /         | 90        |                   |

Les valeurs de la DCO d'eau brute varient de 644mg/l à 173mg/l (nettement supérieur aux normes JORA et OMS ( $\leq 90$  mg d'O<sub>2</sub>/l)). Par contre les valeurs de DCO, pour les eaux épurées, sont largement inférieures aux normes (de 22 et 69 mg d'O<sub>2</sub>/l).



Les taux d'abattement des DCO oscillent entre 63.3 et 92.6%. A l'exception de 17/03 On peut dire qu'une grande concentration a été éliminée par ce procédé donc le traitement biologique est efficace puisque les normes préconisent de 75%.

#### II.4.7 Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) en 2017

**Tableau 22:** les variations de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                 | Eau brute                    | Eau épuré | Taux d'abattement |
|-----------------|------------------------------|-----------|-------------------|
|                 | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> |           |                   |
| 03/03           | 20                           | 4,1       | 19,5              |
| 11/03           | 27                           | 5         | 81                |
| 17/03           | 20                           | 6,2       | 69                |
| 22/03           | 22                           | 6,2       | 71                |
| 06/04           | 12                           | 5,4       | 55                |
| 12/04           | 17                           | 6,1       | 64,1              |
| 18/04           | 10                           | 9         | 10                |
| NORME JORA [20] | /                            | Non dispo |                   |
| NORME OMS[26]   | /                            | <2        |                   |

Les valeurs enregistrées à l'entrée présentent des variations considérables, les teneurs oscillent entre 12 et 25mg/l. A la sortie les valeurs oscillent entre 4,1 et 9mg/l. ces valeurs sont pas conformes aux normes OMS (<2mg/l).

On note une réduction de la teneur en azote ammoniacal dans les eaux traitées. En effet, l'ammonium a été oxydé par nitrification en nitrite puis en ( $\text{NO}_3^-$ ). Le rendement de cette transformation varié de 10 à 81%, A L'exception des échantillons de 03/03 et 18/04, une bonne transformation de l'azote ammoniacal a été remarquée.

#### II.4.8 Azote total en 2017

**Tableau 23:** les variations de l'azote total avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                  | Eau brute   | Eau épuré | Taux d'abattement |
|------------------|-------------|-----------|-------------------|
|                  | Azote total |           |                   |
| 03/03            | 35          | 17        | 51,4              |
| 11/03            | 39          | 17        | 56,4              |
| 17/03            | 38          | 13        | 65,7              |
| 22/03            | 45          | 17        | 62                |
| 06/04            | 28          | 12        | 57                |
| 12/04            | 31          | 12        | 61                |
| 18/04            | 35          | 12        | 66,71             |
| NORME JORA [20]  | /           | <50       | /                 |
| NORME OMS[26]    | /           | 50        |                   |
| NORME EUROPIENNE | /           | /         | 70-80%            |

Les valeurs de l'azote total dans l'eau brute varient de 28 et 45mg/l (des valeurs conformes aux normes OMS et JORA ). A la sortie les valeurs sont variées de 12 et 17mg/l.

Le taux d'abattement de l'azote total oscille entre 51.4 et 66.71%. Ces valeurs dépassent la norme européenne de l'azote donc le traitement n'est pas acceptable

## II.4.9 Nitrate en 2017

**Tableau 24:** les variations de  $\text{NO}_3^-$  et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                | Eau brute       | Eau épuré | Taux d'abattement |
|----------------|-----------------|-----------|-------------------|
|                | $\text{NO}_3^-$ |           |                   |
| 03/03          | 0,5             | 20        | 97                |
| 11/03          | 0,6             | 18,4      | 81                |
| 17/03          | 0,9             | 13,3      | 69                |
| 22/03          | 0,8             | 14,2      | 71                |
| 06/04          | 5               | 11,3      | 55                |
| 12/04          | 4,5             | 12,5      | 64,1              |
| 18/04          | 0,5             | 6         | 10                |
| NORME JORA[20] | /               | <30       |                   |
| NORME OMS[26]  | /               | 1         |                   |

De faibles teneurs en nitrate sont notées au niveau des eaux brutes. Elles varient entre 0,5 et 5mg/l. A la sortie, les valeurs oscillent entre 6 et 18,4mg/l.

Ces valeurs sont conformes aux normes d'irrigation de JORA (< 30mg/l).

Une augmentation a été enregistrée dans les eaux épurées, cette augmentation est due au phénomène de nitrification qui transforme l'azote total en nitrite puis en nitrate. Le rendement de cette transformation variée de 10 à 97%. A l'exception de 18/04, le traitement biologique est acceptable.

### II.4.10 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> en 2017

**Tableau 25:** les variations de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                 | Eau brute                     | Eau épuré | Taux d'abattement |
|-----------------|-------------------------------|-----------|-------------------|
|                 | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> |           |                   |
| 03/03           | 1,8                           | 0,6       | 66                |
| 11/03           | 2,4                           | 1         | 58                |
| 17/03           | 2,9                           | 0,8       | 72,4              |
| 22/03           | 1,3                           | 0,3       | 76,2              |
| 06/04           | 1,2                           | 1         | 16                |
| 12/04           | 1,5                           | 2,7       | 0                 |
| 18/04           | 1,7                           | 3,5       | 0                 |
| NORME JORA [20] | /                             | <02       |                   |
| NORME OMS[26]   | /                             | 2         |                   |

Les valeurs de l'ortho-phosphates à l'entrée sont comprises entre 1,2 et 2,9mg/l. A la sortie les valeurs sont comprises entre 0,6 et 3,5mg/l. A l'exception des échantillons de 12/04 et 18/04, les valeurs sont conformes aux normes OMS (2mg/l) et normes d'irrigation de JORA (<2mg/l).

Le taux d'élimination de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> variée de 0 à 76.2%.une bonne traitement remarqué en mars par contre le traitement n'est pas acceptable en avril.

### II.4.11 Phosphore totale en 2017

**Tableau 26:** les variations de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

|                  | Eau brute | Eau épuré | Taux d'abattement% |
|------------------|-----------|-----------|--------------------|
|                  | PT        |           |                    |
| 03/03            | 3,2       | 0,7       | 78,12              |
| 11/03            | 3,6       | 0,2       | 94                 |
| 17/03            | 5         | 1,2       | 0                  |
| 22/03            | 1,4       | 5,5       | 76                 |
| 06/04            | 1,7       | 0,46      | 0                  |
| 12/04            | 2,6       | 2,8       | 0                  |
| 18/04            | 2         | 3,7       | 0                  |
| NORME JORA [20]  | /         | Non dispo | /                  |
| NORME OMS[26]    | /         | 2         |                    |
| NORME EUROPIENNE | /         | /         | 70-80%             |

Les valeurs de phosphore à l'entrée comprises entre 1,4 et 5mg/L. A la sortie les valeurs sont comprises entre 0,2 et 5,5mg/L.

Les valeurs de 22/03, 12/04 et 18/04 sont supérieur aux normes OMS (2mg/l) les valeurs qui restes sont conformes aux normes.

On a remarqué qu'il y a une bonne élimination de 94% qui dépasse les normes de taux d'abattement minimale de phosphore en 11/03. L'élimination dans les autres prélèvements ont été trais faible d'où ne remarquant qu'elle est de 0% en 17/03 et en 06/04 jusqu'à 18/04 cela expliqué par le ralentissement de l'activité bactrienne à cause des matières toxique non dégradable.

Les valeurs de phosphores à la sortie en 22/03, 12/04 et 18/04 ont été pas conformes aux normes OMS (2mg/L) donc un mauvais traitement a été marqué dans cette période.

## **II.5 Comparaisons entre les résultats interprétés de l'année 2022 et 2017**

D'après les résultats qu'on a obtenues en 2022 et les résultats de 2017 on remarque que :

- La charge des paramètres physico-chimique de l'eau brute en 2022 est plus élevée que celle en 2017
- Les valeurs de pH de l'eau brute et l'eau épurée en 2022 sont très proche aux celle en 2017 ne représente aucun danger.
- Les valeurs de températures de l'eau brute et l'eau épurée en 2022 sont très proche aux celle en 2017 cela expliqué par la même période des analyses donc presque les même conditions climatique.
- La minéralisation de l'eau brute en 2022 est plus que celle en 2017 à cause de la nature de l'eau brute et l'usage de l'eau domestiqua qui est augmenté avec l'augmentation démographique.
- Le rendement d'élimination des MES en 2017 qui a une moyenne de 92,71% mieux que le rendement en 2022 donc le traitement des MES en 2017 plus efficace que celle en 2022.
- L'élimination de matière phosphorée en 2017 a un rendement mieux que le rendement d'élimination en 2017.
- Il y'a une bonne transformation des matières azotées par les bactéries nitrifiantes en 2017 par rapport au 2022.

## **II.6 Evaluation des résultats de 2022 de 2017 de la STEP de KOLEA**

La qualité de l'eau est calculée à l'aide du système d'évaluation de la qualité des eaux [31], et a été adoptée en algérien par l'agence Nationale des ressources hydriques (ANRH).

La définition des classes d'aptitude de l'eau est la suivante :

**Classe 1** : eau de très bonne qualité, elle est représentée graphiquement par la couleur bleue.

**Classe 2** : eau de bonne qualité, elle est représenté en jaune.

**Classe 3** : eau de mauvais qualité, représentée en orange

**Classe 4** : eau polluée, représentée en orange.

**Classe 5** : pollution excessive, présentée en rouge.

Le tableau suivant représente les classifications des eaux épurées :

**Tableau 27:** grille de la classification de l'eau épurée

| Paramètre                                | Très bonne | bonne    | passable | mauvaise  | Très mauvaise |
|--|------------|----------|----------|-----------|---------------|
| Température                              | <20        | 20-25    | 25-27    | 27-30     | >30           |
| pH                                       | 6,5-8,5    | 8-8,5    | 8,5-9    | 9-9,5     | >9,5          |
| MES                                      | <25        | 25-26    | 26-28    | 28-30     | >30           |
| DBO <sub>5</sub>                         | <3         | 3-6      | 6-15     | 15-30     | >30           |
| DCO                                      | <6         | 6-15     | 15-25    | 25-40     | 40-90         |
| Conductivité                             | <160       | 160-500  | 500-1500 | 1500-3600 | >3000         |
| Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) | <0,5       | 0,5-1    | 1-1,5    | 1,5-2     | >2            |
| Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 2          | 2-10     | 10-25    | 25-30     | 30-50         |
| Phosphates total                         | 0,05       | 0,05-0,1 | 0,1-0,5  | 0,5-0,94  | >0,94         |

**Tableau 28:** La qualité d'eau épurée de la STEP de KOLEA d'après les résultats obtenue en 2022

|                                   | 06/03  | 15/03  | 28/03  | 01/04  | 13/04  | 19/04  | 04/05  | 22/05  |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>pH</b>                         | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   |
| <b>Température</b>                | Blue   | Blue   | Blue   | Green  | Blue   | Blue   | Green  | Blue   |
| <b>Conductivité</b>               | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| <b>MES</b>                        | Green  | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   | Blue   |
| <b>DCO</b>                        | Red    | Brown  | Brown  | Yellow | Red    | Brown  | Brown  | Brown  |
| <b>DBO<sub>5</sub></b>            | Yellow | Green  | Yellow | Yellow | Yellow | Green  | Yellow | Yellow |
| <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b> | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Red    | Blue   | Red    |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | Yellow | Blue   | Blue   | Green  | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| <b>PT</b>                         | Blue   | Blue   | Brown  | Blue   | Brown  | Blue   | Blue   | Green  |

A partir de cette observation :

- L'état des eaux en pH peuvent être évalué comme une bonne qualité pendant la période étudié.
- L'état des eaux en température peuvent évaluer comme suit :
  - Le 01/04 et le 04/05 la STEP est Caractérisés par une qualité bonne en température.
  - Très bonne qualité d'eaux en température dans les échantillons restes.
- Une qualité passable en conductivité pendant tout la période étudié.
- L'état des eaux en MES caractérisé par :
  - Le 06/03 une concentration des MES de qualité bonne.
  - De 15/03 jusqu'à 22/05 une concentration des MES de qualité très bonne.



- La qualité d'eaux en DCO est caractérisé par :
  - Le 01/04 une qualité passable et une qualité très mauvaise (Pollution excessive) en 06/03 et 13/04.
  - Les prélèvements restent sous une qualité mauvaise (pollué).
- L'état de l'eau en DBO<sup>5</sup> des échantillons de 15/03 et 19/04 est bonne, les autres prélèvements restent sont une qualité très bonne.
- A cependant l'échantillon de 04/05 qui est une qualité d'eaux très bonne, les autres échantillons sont une qualité très mauvaise en NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.
- Les concentrations de PT sont une qualité mauvaise en 28/03 et 13/04, une qualité bonne en 22/05 et une qualité très bonne dans les échantillons restent.
- La qualité d'eaux en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 15/03 et 28/03 est très bonne puis elle est bonne en 01/04 mais elle est passable pondant la période reste.

**Tableau 29:**La qualité d'eau épurée de la STEP de KOLEA d'après les résultats obtenue en 2017

|                                   | 03/03 | 11/03 | 17/03 | 22/03 | 06/04 | 12/04 | 18/04 |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>pH</b>                         |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Température</b>                |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Conductivité</b>               |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>MES</b>                        |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>DCO</b>                        |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>DBO<sub>5</sub></b>            |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b> |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>PT</b>                         |       |       |       |       |       |       |       |

- Une concentration des MES de qualité très bonne dans tout la période de traitement.

- Une qualité d'eaux en  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  et en PT est très mauvaise (pollution excessive) de

03/03 jusqu'à 18/04.

- La concentration de DCO de qualité trais mauvaise de 03/03 Jusqu'à 22/04 et une qualité mauvais (pollués) de 06/04 à 18/04.
- La qualité de l'eau en conductivité est passable pondant la période de traitement.

**Selon ANRH :** on a remarqué que :

La qualité d'eau en pH, température et en MES des résultats de 2022 est presque la même en 2017.

L'eau à une qualité en DBO de 2022 passable par apport à celle en 2017.

La concentration de la matière azotée est phosphorée en 2022 à une qualité mieux que celle en 2017.

## CONCLUSION

Notre étude nous a permis de conclure que les eaux épurées par la station de KOLEA présentent:

- Un pH conforme aux normes des rejets algériennes (l'OMS) et aux normes JORA.
- La conductivité électrique est conforme aux normes des rejets OMS et destinées à l'irrigation JORA.
- Le taux d'élimination des MES de tous les prélèvements est conforme à la norme européenne à l'exception de l'échantillon 06/03/2022.
- Le taux d'abattement de la DBO<sub>5</sub> répond bien à la norme européenne.
- Le taux d'abattement de la DCO répond bien à la norme européenne.
- Le taux d'élimination d'azote total répond bien à la norme européenne à l'exception des échantillons de 15/03 /2022 et 04/05/2022.
- La concentration de l'azote ammoniacal est conforme aux normes OMS à l'exception de prélèvement de 04/05.
- La concentration des nitrates est conforme aux normes des rejets OMS et destinées à l'irrigation JORA.
- La concentration des ortho-phosphates est conforme aux normes des rejets OMS et destinées à l'irrigation JORA.
- La concentration en phosphore total est conforme aux normes des rejets OMS et destinées à l'irrigation JORA à l'exception de prélèvements de 01/04 et 22/05.

Pour se rendre compte de l'efficacité de la station d'épuration de KOLEA, nous comparer nos résultats avec les de 2017 que la station était plus efficace qu'en année 2022.

# Annexe

---

## Annexe 01 :

### 1. Mesure de pH:

- **But :** la détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau.

- **Mode opératoire :**

- Transvaser l'échantillon dans un récipient (bêcher) préalablement rincé avec de l'eau distillée et avec l'échantillon même.

-immerger l'électrode soigneusement rincé et atteindre la stabilité de la valeur du PH.

-noter cette dernière ainsi que la valeur de la température de l'échantillon au cours du mesurage.

### 2. Température et conductivité électrique :

- **But :** la détermination de la température et la minéralisation de l'eau brute et épurée.

- **Mode opératoire :**

-préparer l'appareillage selon les instructions de fabricant et s'assurer qu'il est équipé d'une cellule de mesure en platine.

-prendre un échantillon conservé dans de bonnes conditions (température ambiante, hygiène)

-Remplir un bêcher avec une quantité d'eau suffisante pour l'immersion de l'électrode de la conductivité

-mettre l'électrode dans le bêcher, puis appuyer sur la touche READ, la valeur de la conductivité et la température s'affiche sur l'écran de l'appareil.

### 3. Matière en suspension (MES) :

- **But :** la détermination de la teneur des matières en suspension d'une eau brute ou épurée par la méthode de filtration (une membrane filtrante)

- **Mode opératoire :**

-prendre 50ml des eaux brutes 200ml de l'eau épurée

## Annexe

---

-mettre en marche la pompe à vide.

-ajouter l'eau sur le filtre et le laisser s'écouler en le rinçant avec de l'eau distillée.

-retirer avec précaution le filtre, le placer sur le support de séchage et sécher dans l'étuve à 105°C pendant 2H.

-retirer le filtre de l'étuve, le laisser refroidir dans un dessiccateur.

-peser le filtre.



**Figure 8:rompe de filtre**

#### **4. Demande biologique en oxygène(DBO) :**

- **But :** la mesure de la demande biochimique en oxygène consommé par les bactéries qui oxydent les matières organique dans un échantillon d'eau.

- **Mode opératoire :**

- chauffer ou refroidir l'échantillon de 19 à 21°C.

- homogénéiser l'échantillon en agitant entre les mains.

- choisir la taille de l'échantillon correcte pour la plage d'échantillon (tableau1) .le mesure dans une éprouvette graduée.

- versez le contenu d'un sachet de substance nutritive dans l'éprouvette.

## Annexe

---

Pour la sélection de la gamme, on divise la valeur de DCO par le facteur de biodégradabilité de l'échantillon pour « estimer » la valeur de la DBO<sup>5</sup>.

**Tableau 30:** sélection du volume des échantillons

| Plage de la DBO (mg /l) | Volume de l'échantillon (ml) |
|-------------------------|------------------------------|
| 0 à 35                  | 420                          |
| 0 à 70                  | 355                          |
| 0 à 350                 | 160                          |
| 0 à 700                 | 95                           |

Au-delà de 700 mg /L, procéder par dilution.

- mettre un agitateur BODTrack dans la bouteille.
- ajoute environs 0,25g d'ammonium.
- ajout environs 0,4 g de KOH.
- appliquer de la graisse pour robinet sur le bord de chaque flacon et sur la lèvre de la cupule (pour assurer l'étanchéité).
- placer les flacons sur l'appareil BODTrak.
- raccorder le tuyau approprié à chaque flacon et serrer soigneusement le bouchon. Chaque tuyau est étiqueté par le n° de voie qui correspond à celui du panneau de commande.
- placer l'appareil BODTrak dans l'incubateur réglé à 20°C.
- mettre en marche l'appareil.
- vérifier que les barreaux d'agitation sont en mouvement.
- pour démarrer l'essai, presser le n° de vois du flacon (1 à 6).
- presser et maintenir la touche ON pour démarrer l'essai.
- incuber l'échantillon selon la norme à 20°C pendant 5 jours dans ma DBO mètre.

## Annexe

-lire les résultats de la DBO directement à l'affichage de l'appareil BODTrak pressant le n° de voie correspondant à chaque échantillon.



Figure 9: DBO mètre

### 5. Demande chimique en oxygène (DCO) :

- **But :** la mesure de la concentration en matières organique ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

Cette méthode est effectuée sur deux gammes :

-La haute gamme (LCK 114) : pour des concentrations allant de 105 à 1000 mg O<sup>2</sup>/L.

-La base gamme (LCK 314) : pour des concentrations allant de 15 à 150 mg O<sup>2</sup>/L.

- **Mode opératoire :**

-prendre une cuve de la gamme indiquée LCK 314 et bien l'agiter.

- pipeter 2 ml de l'échantillon dans la cuve et bien agiter.

-chauffer le tube pendant 2H à 148°C.

-secouer énergiquement, laisser refroidir la cuve pendant un petit moment.

-nettoyer la cuve puis l'insérer dans l'emplacement approprié du DR2800/DR3800.

## Annexe

-la valeur de la concentration de DCO s'affichera directement sur l'écran du spectromètre en mg O<sup>2</sup>/L.

-mesurer par un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 448 nm pour les eaux traitées et à 605 nm pour les eaux brutes.

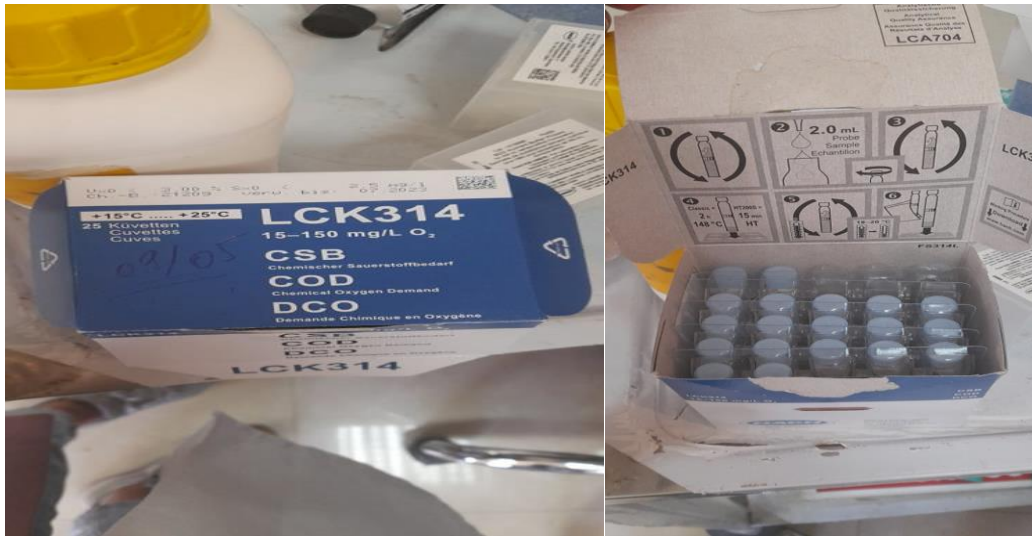


Figure 10: gamme LCK 314

### 6. Dosage des nitrates :

**But :** la détermination de la concentration des nitrates allant de 1-60mg /L ou 0,23-13,5mg/L N-NO<sub>3</sub> par méthode Kit Hach LCK339.

#### Mode opératoire :

-pipeter 1ml d'échantillon dans la cuve à code barre.

-ajouter 0,2 ml de la solution A(LCK339).

-fermer la cuve et mélanger le contenu en le retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que le mélange soit complet.

-laisser reposer la cuve pendant 15mn.

-insérer la cuve dans le DR2800 après avoir nettoyer son extérieur en appuyant sur le menu code à barre.

### 7. Dosage des nitrites (NO<sup>2</sup>) :



## Annexe

- **But :** la détermination de la concentration des nitrites allant de 0,05-2mg/L ou de 0,015-0,6 N-NO<sub>2</sub> par la méthode Kit Hach LCK341 ; LCK342.
- **Mode opératoire :**
  - Enlever délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip détachable.
  - Dévisser le Dosi Cap Zip.
  - Pipeter 2 ml de l'échantillon.
  - Visser immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut.
  - Secouer énergiquement.
  - Attendre 10 min.
  - Bien nettoyer l'extérieur de la cuve à barre.
  - Mesurer la concentration à l'aide d'un spectrophotomètre qui indique les résultats en mg/L.



Figure 11: gamme LCK 342

### 8. Dosage de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) :

- **But :** la détermination de la concentration de l'azote ammoniacal allant de 1-12mg /L ,2-47mg/L ou 47-130mg/L N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> par la méthode Kit Hach LCK302/LCK303/LCK305.

## Annexe

- **Mode opératoire :**

- Enlever délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip détachable.
- Dévisser le Dosi Cap Zip.
- Pipeter 0,2 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre pour LCK302/LCK303 et 0,5ml de l'échantillon pour LCK305.
- Visser immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut et secouer énergiquement.
- Atteindre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer en appuyant sur le menu code à barre.

### 9. Dosage de l'azote total :

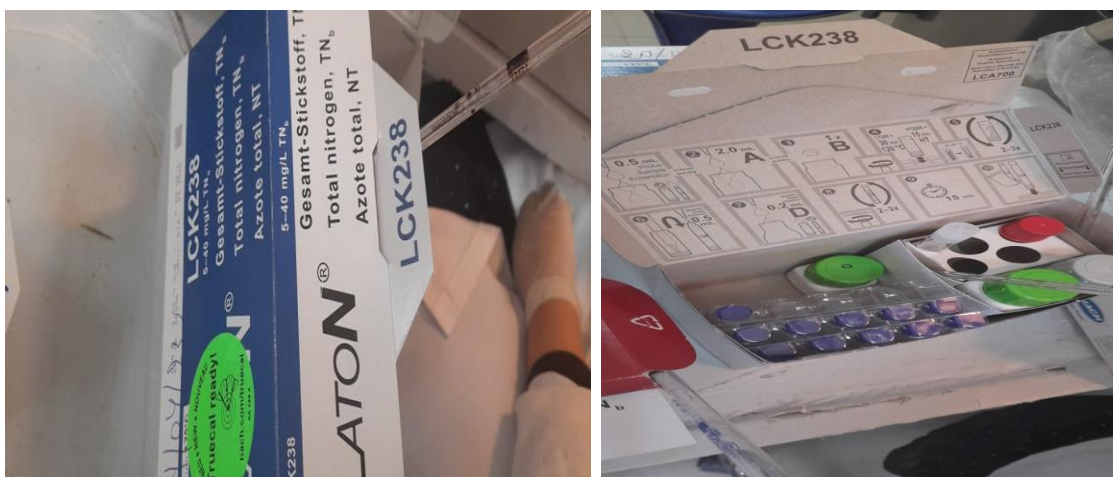
- **But :** la détermination de la concentration de l'azote total pour deux gammes : 20-100mg/L (haute gamme) et 5-40mg/L (basse gamme).
- **Mode opératoire :**
  - Pipeter l'échantillon et ajouter la solution A et une pastille B :
  - Pour LCK 338 (les eaux brutes) : pipeter 0,2 ml d'échantillon dans le tube à essai sec puis ajouter 2,3 ml de la solution A et une pastille B.



**Figure 12:**la gamme LCK 338

## Annexe

- Pour LCK 238 (les eaux épurées) : pipeter 0,5ml d'échantillon dans le tube à essai sec puis ajouter 2ml de la solution A et une pastille B



**Figure 13:** la gamme LCK238

- Fermer immédiatement le tube et ne pas mélanger.
- Chauffer le tube à essai 60 min à 100°C à l'aide de thermostat HACH LT200.
- Bien mélanger la cuve à code barre jusqu'à ce que le lyophilisat soit complètement dissous di **Micro cap C**.
- Attendre 15 min, nettoyer la cuve et procéder à la mesure.
- Insérer la cuve dans l'emplacement approprié du DR2800 ou DR3800 et sélectionner le menu programme à code barre dans le menu principal.
- La valeur de la concentration de l'azote total est donnée directement par le spectrophotomètre et mg/L.

### 10. Dosage du phosphore total (Pt)

- **But :** la détermination de la concentration du phosphore total en allant de (0,5-5mg/L) ou (2-20mg/L)
- **Mode opératoire :**
  - Enlever délicatement la feuille de protection du Dosi Cap Zip.

## Annexe

- Dévisser le Dosi Cap Zip.
- Pipeter 0,4ml de l'échantillon.
- Pipeter dans la cuve une fois refroidie 0,5 ml de réactif B.
- Visser un Dosi Cap Zip (LCK350) gris sur la cuve.



Figure 14: GAMME LCK 350

### Annexe02 :

**Tableau 31:** les normes européennes de taux d'abattement des concentrations mesurés à l'entrée est à la sortie des STEP

|                           | DBO    | DCO | MES | Azote total | PT  |
|---------------------------|--------|-----|-----|-------------|-----|
| Taux d'abattement minimal | 70-90% | 75% | 90% | 70-80%      | 80% |

# Annexe

## Annexe03 :

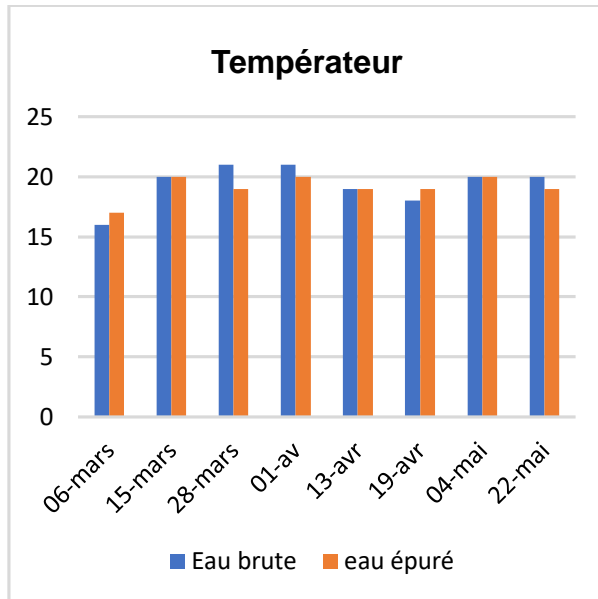


Figure 15: Variation de température avant et après l'épuration

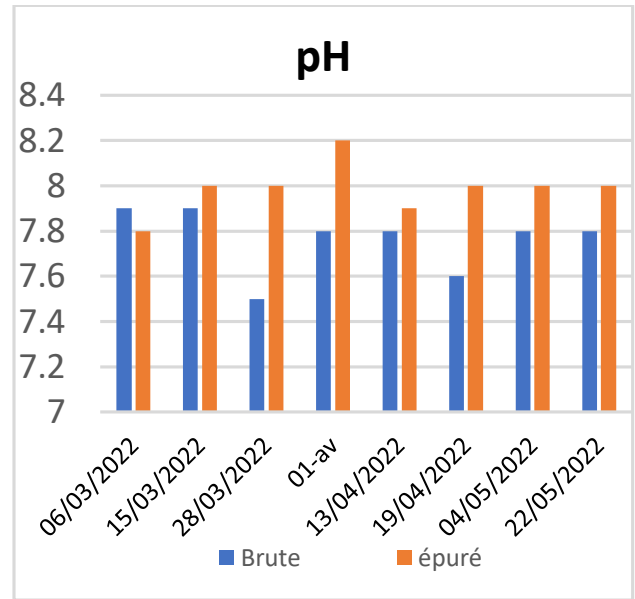


Figure 16: Variation de pH avant et après l'épuration

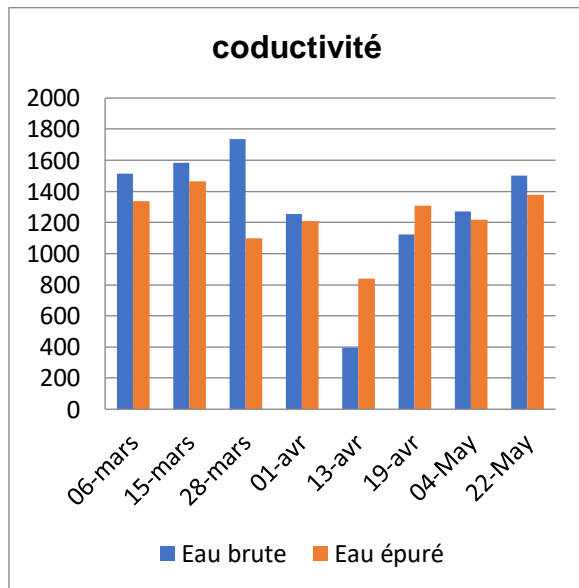


Figure 17: Variation de conductivité avant et après l'épuration

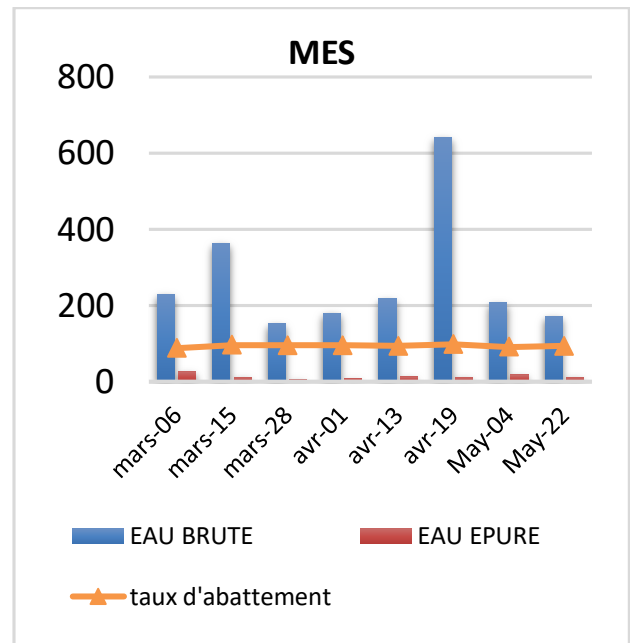


Figure 18: Variations de MES avant et après l'épuration et le taux d'abattement

# Annexe

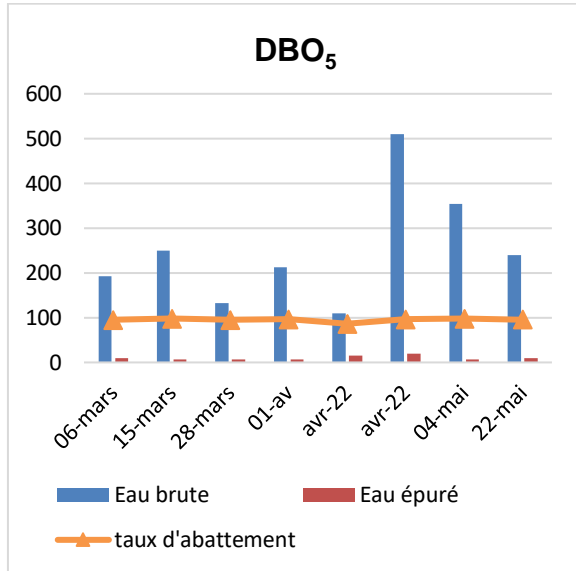


Figure 19: Variation de DBO<sub>5</sub> avant et après l'épuration et le taux d'abattement

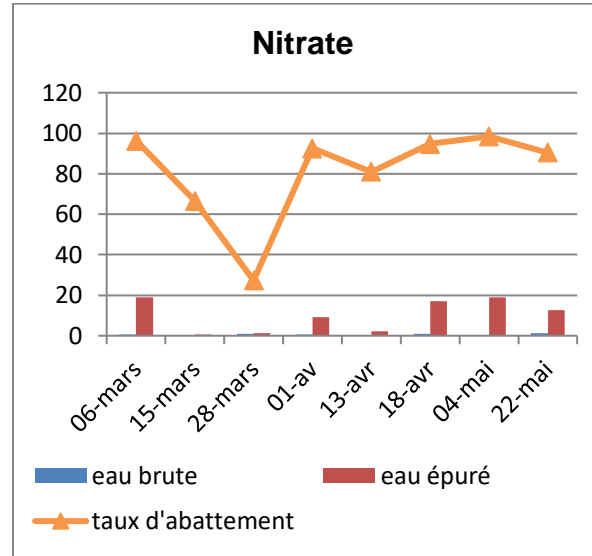


Figure 21: Variations de nitrate et après l'épuration et le taux d'abattement

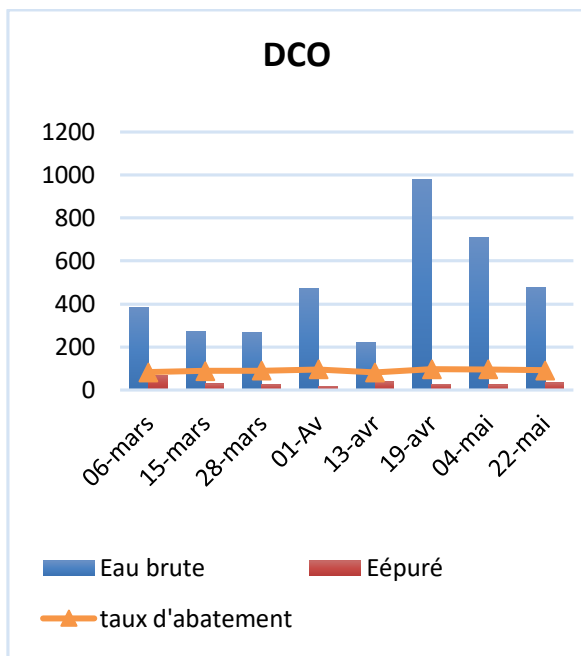


Figure 20: Variation de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement

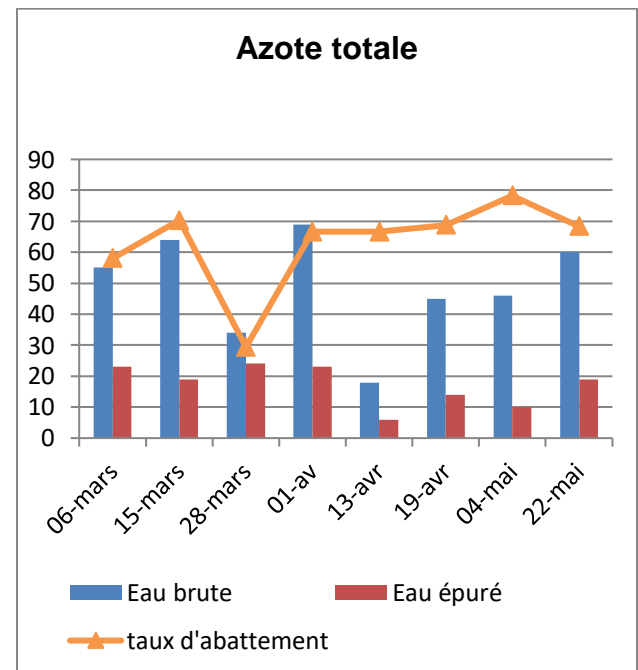


Figure 22: Variation de l'azote totale avant et après l'épuration et le taux d'abattement

## Annexe

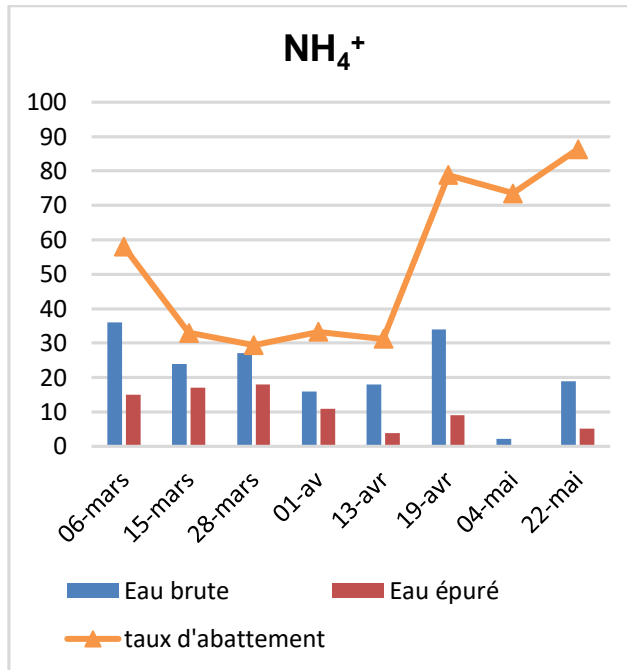


Figure 23: Variation de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement

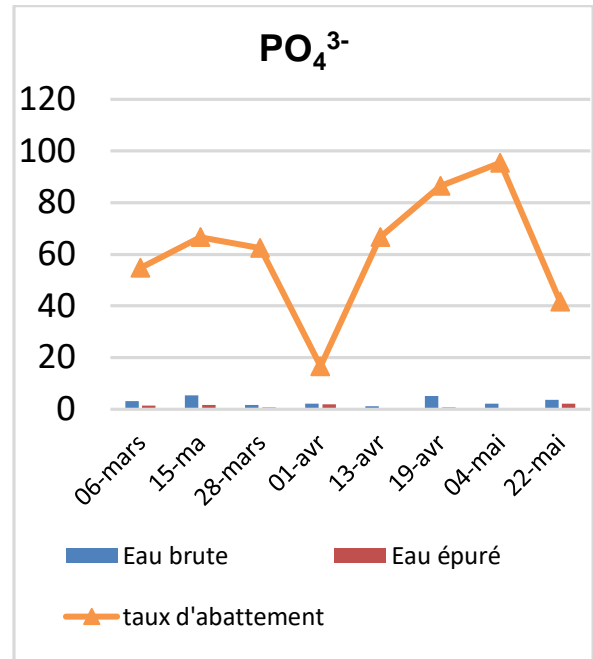


Figure 25: Variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement

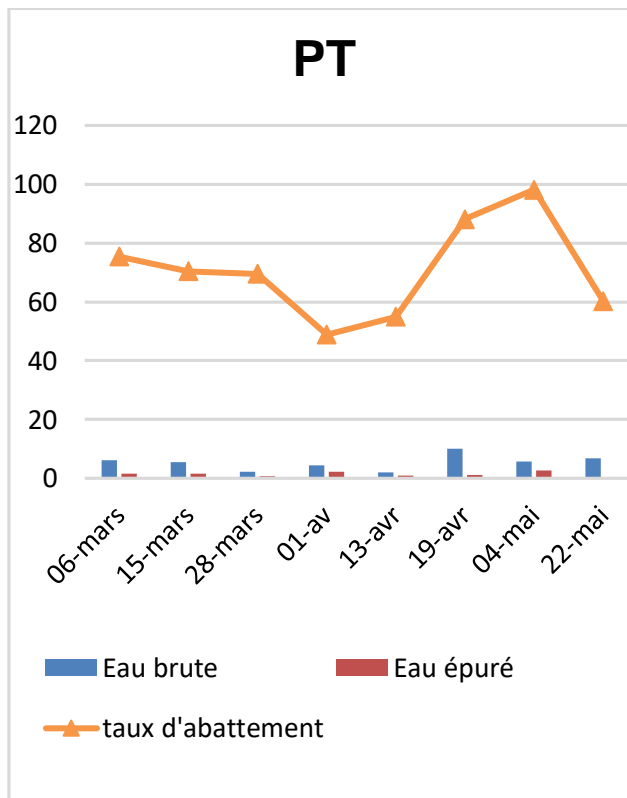


Figure 24: variation de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement

# Annexe

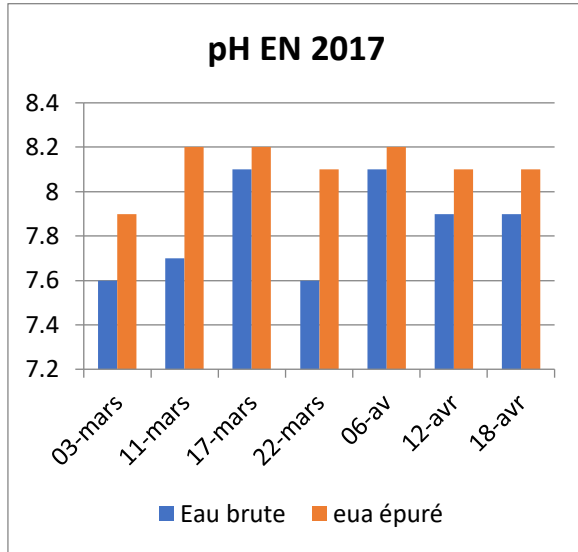


Figure 26: Variation de pH avant et après l'épuration en 2017

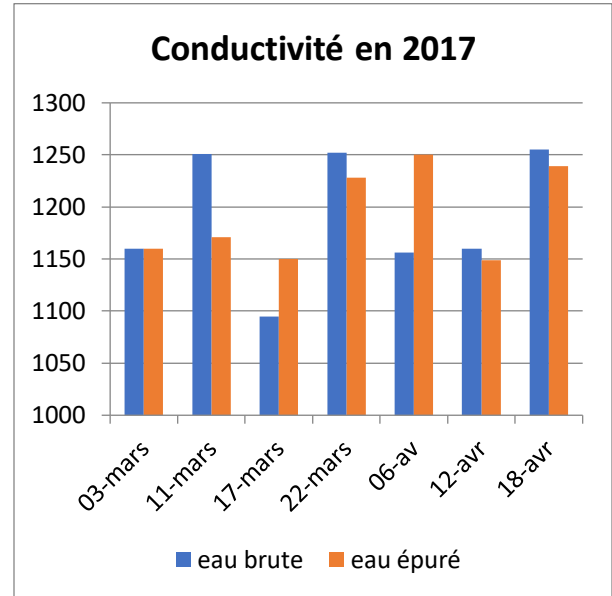


Figure 28: Variation de conductivité avant et après l'épuration en 2017

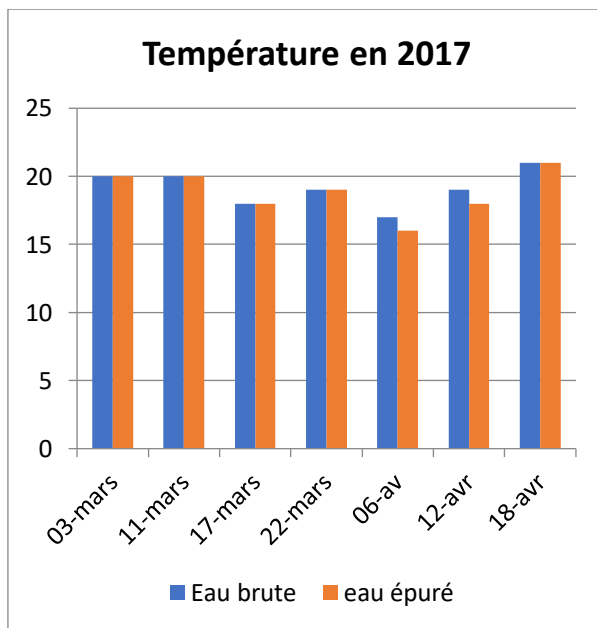


Figure 27: Variation de température avant et après l'épuration en 2017

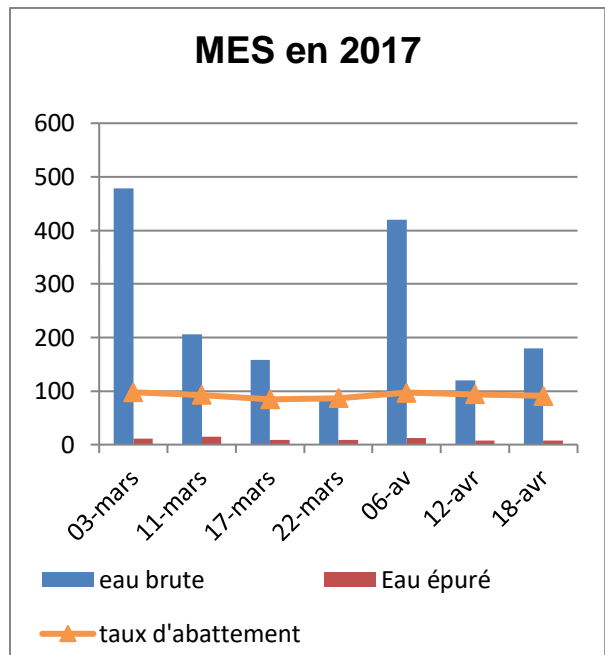


Figure 29: Variation de MES avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017



## Annexe

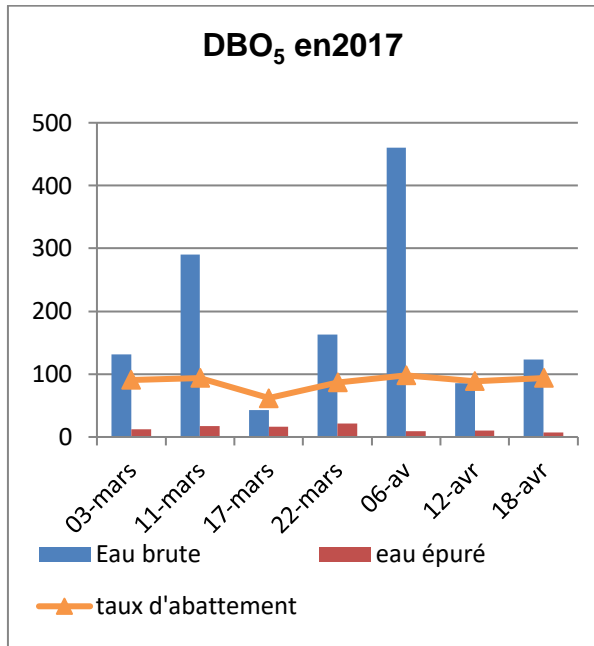


Figure 30: variation de DBO<sub>5</sub> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

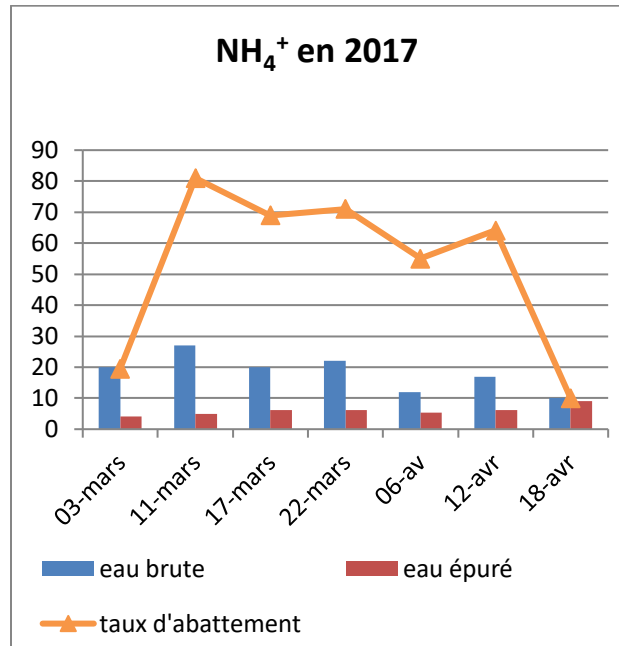


Figure 32: variation de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

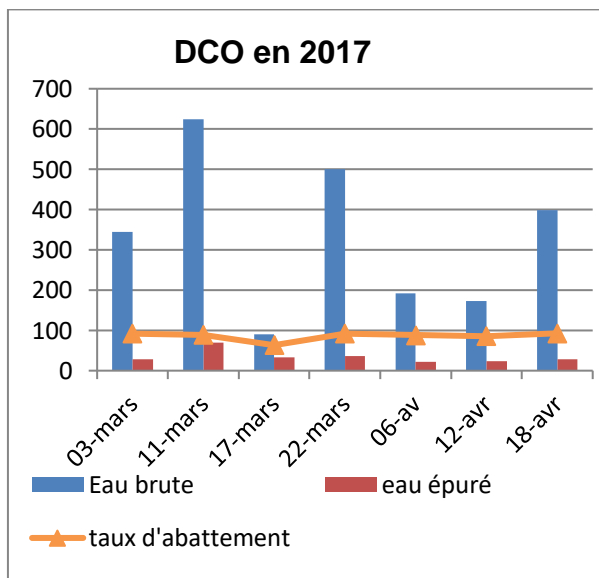


Figure 31: variation de DCO avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

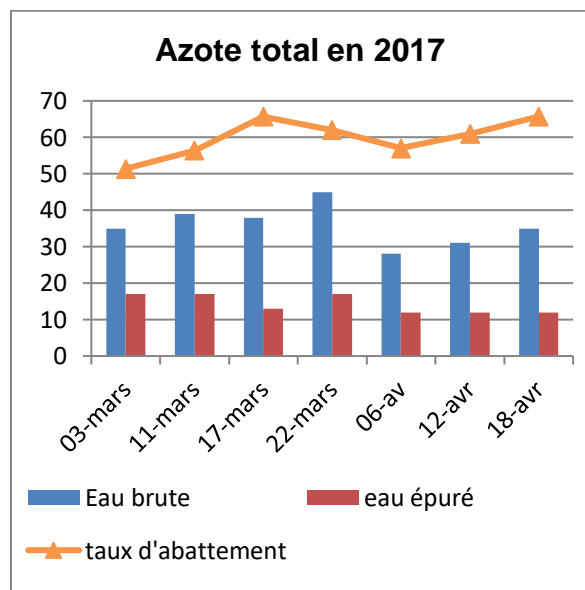


Figure 33: variation de l'azote totale avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

## Annexe

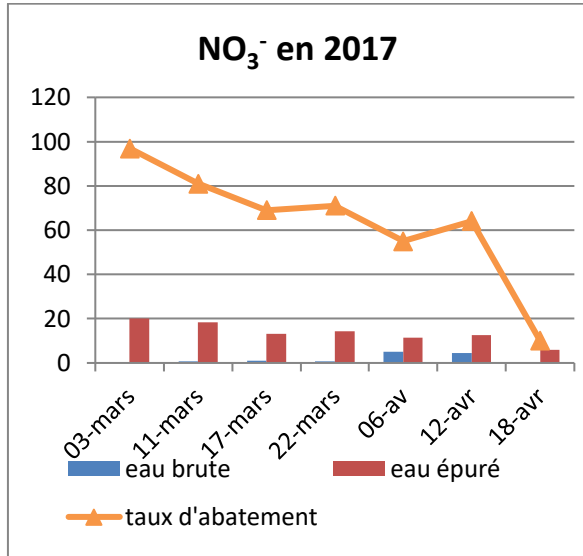


Figure 34: variation de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

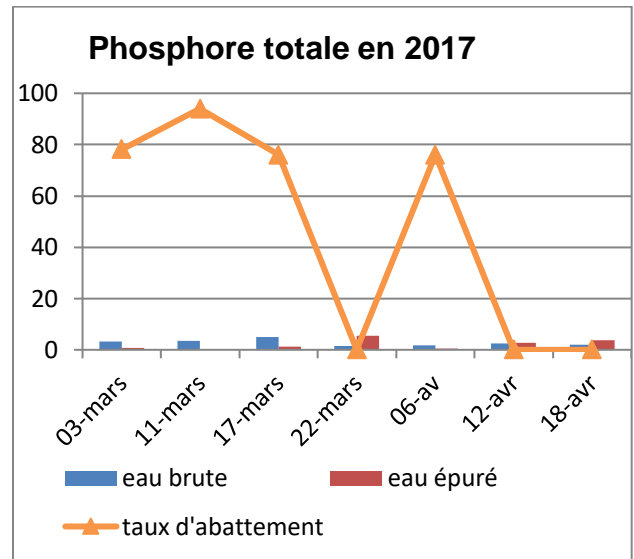


Figure 36: variation de PT avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

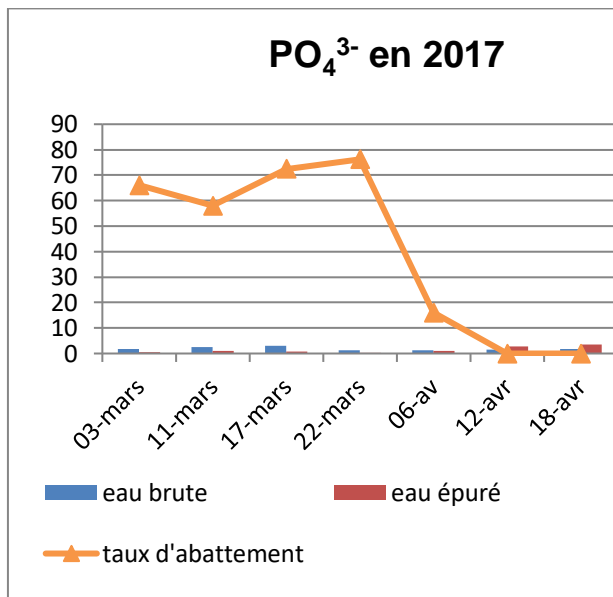


Figure 35: variation de PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> avant et après l'épuration et le taux d'abattement en 2017

# Références

---

1. **Allach.Y** Traitement des boues de la station d'épuration d'Alhoceima // Mémoire Master. - OUJDA : université Mohamad Premier Oujda, 2015.
2. **Anjou** Elimination de la matière organique dans les concentras membranaires . - 2008.
3. **Asano.T.** Wastewater reclamation and reuse // Water quality management library.: CRC press, 1998.
4. **Baize D.** Guide des analyses en pédologie : choix-expression-présentationinterprétation. - Paris : nstitut National de la recherche Agronomique, 2000.
5. **Baumont S., Camard, J.P., Lefranc, A., Franconi, A** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France : Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France..
6. **Belgiorno V., Rizzo, L., Fatta, D., Della Rocca, C., Lofranoa, G., Nikolaou, A., Naddeo, V. Meric, S.** Review on endocrine disrupting-emerging compounds in urban wastewater : occurrence and removal by photocatalysis and ultrasonic irradiation for wastewater reuse. // Desalination. - 2007.
7. **Bernier.A** caractérisation de la matière organique dans les eaux naturelles et traitées par spectroscopie de fluorescence // mémoire de master.: université laval-canada-génie civil, 2015.
8. **Bessedik.M** Traitement et épuration de l'eau [en ligne] m\_bessedik@mail.univ- [En ligne] // m\_bessedik@mail.univ-tlemcen.dz. - 2016.
9. **Cardot.C.** Les traitements de l'eau;procédés physico-chimiques et biologique ;cours et problèmes résolue [Ouvrage].: Ellipses edition marketing, 1999.
10. **Cauchi H., Nakache, S. D., Zagury, B., Carré, C., Denis, D., Larbaigt, D., Martigne, S.** Dossier : la réutilisation des eaux usées après épuration. // Techniques, Sciences et Méthodes. - 1996.
11. **Chachuat.E, Roche.N et Latifi.M.A &** Nouvelle aproche pour la gestion optimale de l'aération des petites stations d'épuration par boues activées // L'eau,L'industrie,Les nuisances. - 2007. - 240,24-30.
12. **Chocat.B** Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et assainissement. - PARIS.FRANCE : Edition Techniques et documentations,, 1997.
13. **Duncan.M.** Domestic wastewater treatment in devlopingcontries. - UK : [s.n.], 2003.
- 14.**Duquesne S.** Pollution métallique et biomarqueurs : les métallothionéines : indicateurs biologiques de la contamination de l'environnement. Analisis (Imprimé). - France : [s.n.], 1994. - 22(1), 20-23. .
15. **Faby J. A., et Brissaud, F.** L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation.-: Office International de l'Eau, 1997.
- 16.**Frank** Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques [Ouvrage]. - bordeaux : Edition ScerEn centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 75, cour AlsaceLorraine-33075, 2002.
17. **GOUALEM-SAOULI.H** Evaluation de la charge polluante traitement biologique es eaux urbaines de la commune de ZERALDA conception d'un pilote // thèse doctorat : Université des sciences et de la technologie HOUARIE BOUMEDIENE, 2007.
18. **Grosclaude.G** L'eau : tome I. Milieu naturel et maîtrise. - Paris : Ed INRA., 1999.

# Références

---

- 19. Hamoda.M.F** Water strategies and potential of water reuse in the south Mediterranean countries. Desalination. - 2004. - 165, 31-41.
- 20. JORA** Journal Officiel de la République Algérienne. [Revue]. - 2006.
- 21. Larrose A.** Quantification et spatialisation de la contamination en éléments traces métalliques du système fluvio-estuarien girondin // Thèse de doctorat en géochimie et écotoxicologie: Université de Bordeaux 1, 2011.
- 22. Medjbabri S.** Evaluation De L'efficacité De Traitements Biologique Dans L'épuration Des Eaux Résiduaire // restauration des écosystèmes aquatique continentaux,. - KOLEA : université Saad Dahleb de Blida. , 2013.
- 23. Miquel M. G.** Rapport sur les effets des métaux lourds sur l'Environnement et la santé. // Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques,. - Paris : Assemblé Nationale Française,, 2001.
- 24. Moussa.D** Les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries. Caractérisation physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surfaces et les souterraines // Thèse Doctorat Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie,. - Université De Bamako, Mali. : [s.n.], 2005.
- 25. OMS** L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquiculture // recomonations à visée sanitaires ,série de rapport techniques,. - Genève : organisation mondiale de la santé, 1989.
- 26. OMS WHO** guidelines for the safe use of waste water // excreta and grey water. : wastewater use in agriculture, 2006.
- 27. Rejsek F.** Analyse des eaux ; aspect réglementaire et techniques, Tome I. - Bordeaux. : Edition Scrérén CRDPA quitaine, 2002.
- 28. Renou.S** Analyse de cycle de vie appliquée aux systèmes de traitement des eaux usées. // Thèse de doctorat: Institut National Polytechnique de Lorraine, 2006.
- 29. Rodier.J** L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, // Eau de mer. - Paris : édition : Dunod, 2009.
- 30. Samak.H.** Analyse physico-chimiques etbactériologique au L.N.S des eaux de consommationde la vile de bamako durant la periode 2000-2001 [En ligne] // mémoire de thèse de la faculté de médecine de pharmacie et d'odonto-stomatologie - Univesité de Bamako, 2002. - 22 AOÛT 2020.
- 31. Seq.Eau** Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau // Grille d'évaluation Seq Eau version 2. - [s.l.] : Agence de l'eau, 2003.
- 32. Toze.S.** PCR and the detection of microbial pathogens in water and wastewaters // Water Research.. - 1999.
- 33.Vandermeersch S.** Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes, en vue de l'obtention du grade académique de diplômé d'Etudes Spécialisées en gestion de l'environnement : Université libre de Bruxelles, 2006.

## Références

---

**34. Yahiaoui.F Bouzid.M et** Le suivi temporel des performances épuratoires de la station // Mémoire de Master. - TIZI-ouzou : UMMTO, 2015.