



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الأخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

**Département :** Biologie et Ecologie Végétale

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences Biologiques

**Spécialité :** *Ecologie Fondamentale et Appliquée*

Intitulé :

---

**Approche comparative de la qualité des eaux usées de deux collecteurs dans la zone de Hamma Bouziane à Constantine, pour les deux périodes 2016 et 2019.**

---

**Présenté et soutenu par :** *Badaoui Ahmed El Mouhab*

**Le :** 18/07/2019

*Harieche Zine-eddine*

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** Dr. SAHLI Lila, UFM Constantine1.

**Rapporteur :** M.T.A KERBOUA Fayçal - UFM Constantine1.

**Examineurs :** Dr. BAZRI Kamel-Eddine - UFM Constantine1.

**Année universitaire**  
**2018 - 2019**

# **REMERCIEMENTS**

*On remercie Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens à fin de pouvoir accomplir ce travail.*

*On remercie tout particulièrement notre encadreur Dr. **BAZRI Kamel-Eddine** pour ces orientations, ses conseils et l'aide qu'il nous a donnée.*

*On tient également à remercier les membres du jury dont :*  
*Dr. SAHLI Lila pour l'honneur qu'elle nous fait de nous présider le jury, et*  
*M.T.A KARBOUA Fayçal pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*On remercie aussi tout les ingénieurs et les employés de la STEP de Constantine aux quels on exprime le respect et la gratitude et plus particulièrement*

✓ *Mme : **MECHATI LATIFA***

✓ *Mr : **BOUKOUS MOUHAMED REDHA***

*On remercie tous les enseignants de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et plus particulièrement ceux du département des Biologie et Ecologie Végétale, pour la qualité des enseignements reçus et les innombrables soutiens durant tout le cursus universitaire, une mention particulière à :*

✓ *Pr. **KADEM D-E-D***

✓ *Pr. **AFRI MEHENNAOUI F** (chef de spécialité)*

✓ *Dr. **TOUATI***

✓ *Dr. **ZAIMECHE.S***

*Enfin, nos sincères remerciements à tous ceux et celles qui nous ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

***Mercie a tous pour votre support, soutien et encouragement***

## **Remerciements particuliers**

**BADAoui AHMED EL MOUHEB**

*A toute ma famille et mes amis pour leur soutien*

**HARIECHE ZINE-EDDINE**

*A toute ma famille pour leur soutien*

*Merci a tous pour votre support, soutien et encouragement*

## **Résumé :**

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un stage de courte durée au niveau de La Station d'Épuration des Eaux usées de Constantine (STEP d'IBN ZIAD) pendant le premier semestre de l'année 2019.

L'objectif de notre étude est de détecter les sources possibles de dysfonctionnement ainsi que la qualité des eaux des deux collecteurs Souk-Hamma et Didouche Mourad, en comparant les observations et les résultats d'analyses des années 2016 et 2019 à cause du décalage observé lors de la période (2016-2018) de raccordement de la zone industrielle de DIDOUCHE MOURAD au réseau d'épuration de la station dédiée au traitement des eaux urbaines.

Notre évaluation montre que les résultats obtenus pour l'année 2019 sont meilleurs par rapport à ceux de l'année 2016 sur le plan qualité, on a une DCO de 470 (mg/l) au lieu de plus de 1500 mg/l en 2016 et une DBO de 500 mg/l à la place de 1600mg/l en 2016 au niveau du collecteur el Souk, Il faut noter aussi que les observations visuelles sur le site ont montré un changement de couleur qui a passé du gris au marron, ce qui prouve aussi une amélioration de la qualité des eaux.

En outre, nous avons proposé la mise en place d'un incinérateur pour la valorisation des boues résiduelles générées en grande quantité dans la STEP d'Ibn Ziad.

**Mots clés :** STEP, rejets industriels, Constantine, Boues résiduelles, qualité des eaux usées

## الخلاصة :

العمل الحالي جزء من فترة تدريب قصيرة الأجل في محطة معالجة مياه الصرف الصحي في قسنطينة (IBN ZIAD STEP) خلال النصف الأول من عام 2019. الهدف من دراستنا هو اكتشاف المصادر المحتملة للخلل وكذلك نوعية المياه لنقاط الجمع سوق الحامة وديدوش مراد ، من خلال مقارنة الملاحظات ونتائج تحليلات عامي 2016 و 2019 بسبب التحول الملحوظ خلال الفترة (2016-2018) من اتصال المنطقة الصناعية في DIDOUCHE MOURAD بشبكة تنقية المحطة المستخرجة من معالجة المياه في المناطق الحضرية. يظهر تقييمنا أن النتائج التي تم الحصول عليها لعام 2019 أفضل من نتائج عام 2016 من حيث الجودة ، لدينا DCO في حدود 470 (ملغ / لتر) بدلاً من أكثر من 1500 ملغ / لتر في عام 2016 و DBO محددة في حوالي 500 ملغ / لتر بدلاً من 1600 ملغ / لتر في عام 2016 على مستوى جامع EL SOUK ، ويلاحظ أيضاً أن الملاحظات المرئية على الموقع أظهرت تغيراً في اللون الذي انتقل من اللون الرمادي إلى البني ، والذي يثبت أيضاً تحسناً في نوعية المياه. بالإضافة إلى ذلك ، اقترحنا إنشاء محرقة لتثمين النفايات المتولدة بكميات كبيرة في محطة ابن زياد للحماية.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، التصريفات الصناعية ، قسنطينة ، الحمأة ، جودة مياه الصرف

## Summary :

The present work is a part of a short-term internship at the Constantine Wastewater Treatment Plant (IBN ZIAD STEP) during 2019.

The objective of our study is to detect the possible sources of malfunctioning as well as the water quality of the two collectors Souk-Hamma and Didouche Mourad, by comparing the observations and the results of analyzes of the years 2016 and 2019 because of the observed shift during the period (2016-2018) of connection of the industrial area of DIDOUCHE MOURAD to the purification network of the station deduced to urban water treatment.

Our evaluation shows that the results obtained for the year 2019 are better than those of the year 2016 in quality terms, we got a COD of 470 (mg / l) instead of more than 1500( mg / l) in 2016 and a BOD of 500 (mg / l) instead of 1600 (mg / l) in 2016 at the level of the collector el Souk, It's also noted that the visual observations on the site showed a change of color which passed from the grey to the brown, which also proves an improvement in water quality.

In addition, we proposed the establishment of an incinerator for the recovery of waste sludge generated in large quantities in the Ibn ziad WWTP.

Keywords: WWTP, industrial discharges, Constantine, Sludge, wastewater quality

# Table des matières

---

<b>Liste des abréviations</b> .....	i
<b>Liste des photos</b> .....	ii
<b>Liste des tableaux</b> .....	iii
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Partie I : Revue bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Généralités bibliographiques</b>	
I. Les eaux usées	
1. Définition .....	2
2. Origines des eaux usées .....	2
2.1. Les eaux usées domestiques .....	2
2.2. Les eaux usées industrielles .....	2
2.3. Les eaux pluviales et de ruissellement .....	3
3. Les types de pollution affectant l'eau .....	3
3.1. Pollution mécanique .....	3
3.2. Pollution thermique .....	3
3.3. Pollution radioactive .....	3
3.4. Pollution chimique .....	3
3.5. Pollution organique .....	3
3.6. Pollution minérale .....	3
3.7. Les métaux lourds .....	4
3.8. Pollution microbiologique .....	4
4. Quelques caractéristiques mesurées des eaux usées .....	4
4.1. Caractéristiques physiques .....	4
4.1.1. Température .....	4
4.1.2. Conductivité .....	4
4.1.3. Turbidité .....	4
4.1.4. Matières en suspension (MES) .....	5
4.1.5. Matières décantables .....	5
4.2. Caractéristiques chimiques .....	5
4.2.1. pH .....	5

## Table des matières

---

4.2.2. Oxygène dissous .....	5
4.2.3. Demande biologique en oxygène (DBO5) .....	5
4.2.4. Demande chimique en oxygène (DCO) .....	5
4.2.5. Les Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) .....	5
4.2.6. Les Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) .....	6
4.3. Caractéristiques microbiologique .....	6
5. Les impacts des eaux usées .....	6
5.1. Sur les milieux aquatiques .....	6
5.2. Sur la santé de l'homme .....	6
II. L'assainissement dans la wilaya de Constantine .....	6
1. L'Assainissement .....	6
III. Les boues dans les STEP .....	7
1. Nature et caractéristiques .....	7
1.1. Les boues issues d'un traitement primaire .....	7
1.2. Les boues issues d'un traitement physico-chimique .....	7
1.3. Les boues issues d'un traitement biologique .....	7
2. Impact de l'épandage des boues sur l'environnement .....	7
3. Valorisation et réutilisation des boues des STEP .....	8
3.1. La valorisation agricole .....	10
3.2. L'incinération .....	10
<b>Chapitre II : Présentation de la STEP</b>	
1. Localisation géographique .....	13
2. Étapes de traitement et équipement de la station .....	13
2.1. Paramètres qualité .....	13
2.2. Le processus de traitement .....	13
2.2.1. Prétraitement .....	13
2.2.2. Traitement biologique .....	14
2.2.3. Clarification et décantation .....	15
2.2.4. Les boues de retour .....	16
2.2.5. L'étape de désinfection .....	16
2.2.6. Traitement des boues en excès .....	17
3. Les paramètres de qualité : après traitement .....	18



# Table des matières

---

## Partie 2 : Partie pratique

### Chapitre I : Matériels et méthodes

1. Introduction .....	19
2. Points d'échantillonnage .....	19
3. Les prélèvements au niveau de la STEP .....	20
4. Le prélèvement externe .....	21

### Chapitre II : Résultats et discussions

I. Comparaison de la qualité des eaux des deux campagnes 2016 et 2019	
1. Comparaison relative à la zone El Souk Hamma Bouziane .....	22
2. Comparaison relative à la zone industrielle Didouche Mourad .....	23
II. Création d'un incinérateur	
1. Introduction .....	25
2. Objectif de la création .....	25
3. Procédure générale de l'incinération .....	25

<b>Conclusion et recommandation</b> .....	27
---	----

<b>Recherche bibliographique</b> .....	29
--	----

**Annexes**

**Résumé**

## Liste des abréviations

- ✓ STEP : station d'épuration des eaux
- ✓ MO : la matière organique
- ✓ MES : matières en suspension
- ✓ CE : conductivité électrique
- ✓ DCO : la demande chimique en oxygène
- ✓ DBO<sub>5</sub> : la demande biologique en oxygène pendant 5 jours
- ✓ SS : solides en suspension
- ✓ DeNO<sub>x</sub> : traitement des oxydes d'azote
- ✓ SNRC : réduction catalytique non sélective
- ✓ REFIB : résidus d'épuration de fumés d'incinération des boues
- ✓ RH : potentiel RED/OX
- ✓ pH : potentiel d'hydrogène
- ✓ C<sup>0</sup> : degré Celsius
- ✓ % : pourcentage
- ✓ MO : matière organique
- ✓ S.N.V : science de la nature et de la vie
- ✓ SEACO : Société de l'Eau et d'Assainissement de Constantine

## **Liste des photos**

**Photo 01** : Incinérateur a four rotatif

**Photo 02** : Incinérateur a lits fluidisés

**Photo 03** : Dégrilleurs mécaniques (STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**Photo 04** : Bassins d'aération (STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**Photo 05** : Bassins d'anoxie (STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**Photo 06** : Bassins d'aération\_(STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**Photo 07** : Pompes à vis de retour de boue\_(STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**Photo 08** : Les lits de séchage des boues\_(STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**Photos 9 et 10** : Prélèvement des échantillons à partir des bassins 3 et 4(Le 16/04/2019 au niveau de la STEP Ibn Ziad Constantine)

**Photo 11**: Mesure de la  $DBO_5$  (laboratoire de la STEP Ibn Ziad Constantine)

**Photo 12** : Prélèvement externe des échantillons (EL SOUK Hamma Bouziane le 16/04/2019)

**Photo 13** : Conservation des échantillons dans une glacière

## **Liste de figures :**

**Figure 01** : Plan d'assainissement de la Wilaya de Constantine « partie nord »

**Figure 02** : Les différentes étapes du mécanisme de la mini station d'incinération

## Liste des tableaux

**Tableau 01** : Paramètres et critères d'évaluation de méthodes de traitement optimales

**Tableau 02** : représente la qualité moyenne requise des eaux usées avant traitement

**Tableau 03** : Norme de rejet des eaux usées traitées recommandée par la STEP Ibn Ziad de Constantine.

**Tableau 04** : La qualité des eaux au niveau du collecteur EL Souk pour les deux années 2016 et 2019.

**Tableau 05** : La qualité des eaux au niveau du collecteur de la ZONE DIDOUCHE MOURAD les deux années 2016/2019.

**Tableau 06** : résultats comparatifs des deux zones (Didouche et Souk) lors des deux périodes de prélèvement (2016-2019)

# Introduction

---

La station d'épuration des eaux usées de Constantine située a 12 Km de la Daïra de Hamma Bouziane, sur la route de Mila. Avec une superficie de 12 Hectares, est dédiée a traiter les eaux usées urbaines et non pas industrielles.

Malheureusement, cette station connaît un disfonctionnement de temps en temps au cours de l'année pour des raisons de maintenance, l'arrêt peut aller jusqu'a trois mois par an causé par l'arriver des eaux industrielles dans la STEP. C'est dans cet objectif que nous avons mené une étude lors de notre stage de courte durée au sein de la STEP IBN ZIAD pour détecter les sources majeures du disfonctionnement observé.

Nous avons essayé de comparer nos analyses effectuées pendant la période Mars-Mais 2019 avec ceux obtenus en 2016 pour les mêmes collecteurs.

Notre travail est composé de 3 chapitres, dans le premier nous avons exposé des généralités bibliographiques sur les eaux usées, l'assainissement et les boues dans la station. Dans le deuxième chapitre nous avons évoqué les différentes étapes de traitement des eaux et le fonctionnement général de la station, le troisième chapitre ou on a cité tout ce qui est méthodologie et matériels utilisés lors de notre étude .

Cependant la dernière partie de notre travail traite la valorisation des boues résiduelles au sein de la station elle même, les résultats obtenues et enfin une conclusion et des perspectives visant l'amélioration coté aménagement de la STEP IBN ZIAD.

## 1. Les eaux usées

1. Définition : D'après La recherche bibliographique, il existe plusieurs définitions :

- ✓ C'est l'eau qui a été utilisée et qui doit être traitée avant d'être réintroduite vers d'autres sources d'eaux pour éviter la pollution de ces dernières.
- ✓ Elles proviennent de plusieurs sources ; Tout ce qu'est évacué en tirant une masse d'eau ou lors de l'utilisation des éviers est considéré comme de l'eau usée.
- ✓ L'eau de pluie, ainsi que les différents polluants qui s'écoulent dans les égouts, finissent dans les établissements de traitement des eaux usées. Les eaux usées peuvent aussi provenir de sources agricoles et industrielles.
- ✓ Les eaux usées industrielles peuvent être difficiles à traiter, tandis que ceux domestiques sont relativement faciles à traiter. (Quoiqu'ilsoit de plus en plus difficile de traiter les déchets domestiques dû à l'augmentation du nombre de produits pharmaceutiques et de soins personnels qui sont de plus en plus présent dans les rejets domestiques)

## 2. Origine des eaux usées

**2.1. Les eaux usées domestiques :** Elles comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de Lessive, de cuisine) et les eaux de vannes (urines et matières fécales) dans le système dit « tout-à-l'égout » (Baumont et al. 2004).

**2.2. Les eaux usées industrielles :** Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, etc. Les eaux résiduelles des usines sont celles qui ont été utilisées dans des circuits de réfrigération, ou qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, ou qui ont servi à retenir des poussières de fumées → contenant des substances chimiques utilisées au cours des fabrications.

Selon Baumont et al. (2004), les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies D'assainissement :

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

## Chapitre I : Généralités bibliographiques

---

**2.3. Les eaux pluviales et de ruissellement :** Ce sont les eaux qui ruissellent sur : les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, et les marchés entraînant toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de la terre, des boues, des sables, des déchets végétaux. Elles peuvent être chargées de toutes sortes de micropolluants tels que les Hydrocarbures provenant des voies publiques et les pesticides venant des champs de culture.

### 3. Les types de pollution affectant l'eau

**3.1. Pollution mécanique :** Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportées par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES (Galaf ; 2003).

**3.2. Pollution thermique :** Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries...). L'élévation de température qu'elle induit provoque la diminution la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution (Galaf., 2003).

**3.3. Pollution radioactive :** La pollution des eaux par des substances radioactives a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes et mutagènes de ses rayonnements.

**3.4. Pollution chimique :** Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. Qui engendre une augmentation des concentrations des quelques substances chimiques normalement absente ou présentes a faible concentration

**3.5. Pollution organique :** Elle concerne les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestiques (déjections humaines, graisses, Etc.), La première conséquence de cette pollution est la consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques sont principalement : les détergents, les pesticides et les hydrocarbures

**3.6. Pollution minérale :** La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologiques chez les animaux. Les polluants minéraux sont principalement des métaux lourds et des éléments minéraux nutritifs (Mayet. 1994).

## Chapitre I : Généralités bibliographiques

---

**3.7. Les métaux lourds :** Les éléments comme le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb (Pb), l'argent (Ag), le cuivre Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn) ==> Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir un origine naturel (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses (traitements de surface, galvanoplastie, hydrométallurgie, industries minières, chimique, pétrochimique, pharmaceutique,...etc.). Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique (Keck et al, 2000).

**3.8. Pollution microbiologique :** Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique est accompagnée d'organismes pathogènes : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes.

### 4. Quelques caractéristiques mesurées des eaux usées

#### 4.1. Caractéristiques physiques

**4.1.1. Température :** La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de :

- ✓ Corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité) ;
- ✓ L'obtention des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau ;
- ✓ Elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz ;
- ✓ Elle a un effet sur la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique ;
- ✓ Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau (Rodier et al. 1990).

**4.1.2. Conductivité :** Elle mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.

**4.1.3. Turbidité :** C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoutes. Causée par la présence des matières en suspension (MES). Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence des matières colloïdales d'origine organiques ou minérale.

**4.1.4. Matières en suspension (MES) :** Les MES représentent les matières non dissoutes (matières colloïdales). Elles sont organiques et/ou minérales ; leur mesure permet l'évaluation du degré de pollution d'une eau.



## Chapitre I : Généralités bibliographiques

---

**4.1.5. Matières décantables :** Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules. Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales. Les matières décantables sont les matières des grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètres et qui se déposent au fond.

### 4.2. Caractéristiques chimiques

**4.2.1. pH :** Le pH d'une eau représente son acidité ou sa basicité sur une échelle de 1 à 14. Il peut nous renseigner sur le degré de contamination et la toxicité des eaux polluées.

**4.2.2. Oxygène dissous :** Sa concentration est un paramètre essentiel dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène.

**4.2.3. Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :** Il exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement cultivé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées (Xanthoulis., 1993).

**4.2.4. Demande chimique en oxygène (DCO) :** C'est la consommation en dioxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

**4.2.5. Les Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) :** Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, c'est la nitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. Leur toxicité augmente avec la température (Rodier., 2009).

**4.2.6. Les Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) :** Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques : mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu.

**4.3. Caractéristiques microbiologique :** La détermination de la flore aérobie mésophile totale, des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, et les salmonelles ; ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liées à l'utilisation de certains types d'eaux (Baumont et al. 2004).

### 5. Les impacts des eaux usées

**5.1. Sur les milieux aquatiques :** Il arrive que les eaux usées soient déversées directement dans le milieu naturel. La présence excessive de phosphates, en particulier, favorise le phénomène d'eutrophisation ; provoquant la mort des poissons et les autres organismes aquatiques.

**5.2. Sur la santé de l'homme :** L'eau est devenue, de manière directe ou indirecte, la première cause de mortalité et de maladie au monde. La dégradation de la qualité de l'eau engendrent de grands problèmes de santé. Ainsi, dans les pays en développement, 80 % des maladies sont dues à l'eau, un Africain sur deux souffre d'une maladie hydrique. Le cas de fièvre typhoïdes. Cette maladie est causée par les bactéries *Salmonella typhi*.

## II. L'assainissement dans la wilaya de Constantine

**II.1. L'Assainissement :** Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides, des déchets solides et des excréments. Il a pour objectif de protéger la santé et la salubrité publiques, ainsi que l'environnement, contre les risques liés aux rejets des eaux usées (contenant des polluants, essentiellement matière organique, azote et phosphore...)

On parle souvent d'assainissement collectif, il désigne le raccordement de l'habitation à un réseau public d'assainissement. Cela concerne le plus souvent les milieux urbanisés ou d'habitats regroupés. Il s'agit des réseaux unitaire (reçoit les eaux usées et les eaux pluviales) et séparatif (deux collecteurs séparés, un pour les eaux usées, un autre pour les eaux pluviales).

## III. Les boues dans les STEP :

**1. Nature et caractéristiques :** Selon les différentes phases de traitement des eaux usées, on obtient des boues à caractéristiques différentes :

**1.1. Les boues issues d'un traitement primaire :** Elles sont produites par une simple décantation des Matières En Suspension (MES) contenues dans les eaux usées ; 70 % des MES peuvent ainsi être retenues. Avec l'évolution de la conception des stations, ce type de boues est en train de diminuer.

**1.2. Les boues issues d'un traitement physico-chimique :** Les matières organiques particulaires ou colloïdales contenues dans les eaux usées sont agglomérées par addition d'un réactif coagulant (sels de fer ou d'aluminium), où 90 % des MES peuvent ainsi être captées. Séparées par décantation, les boues obtenues renferment une partie importante de sels minéraux issus des eaux brutes et de l'agent coagulant.

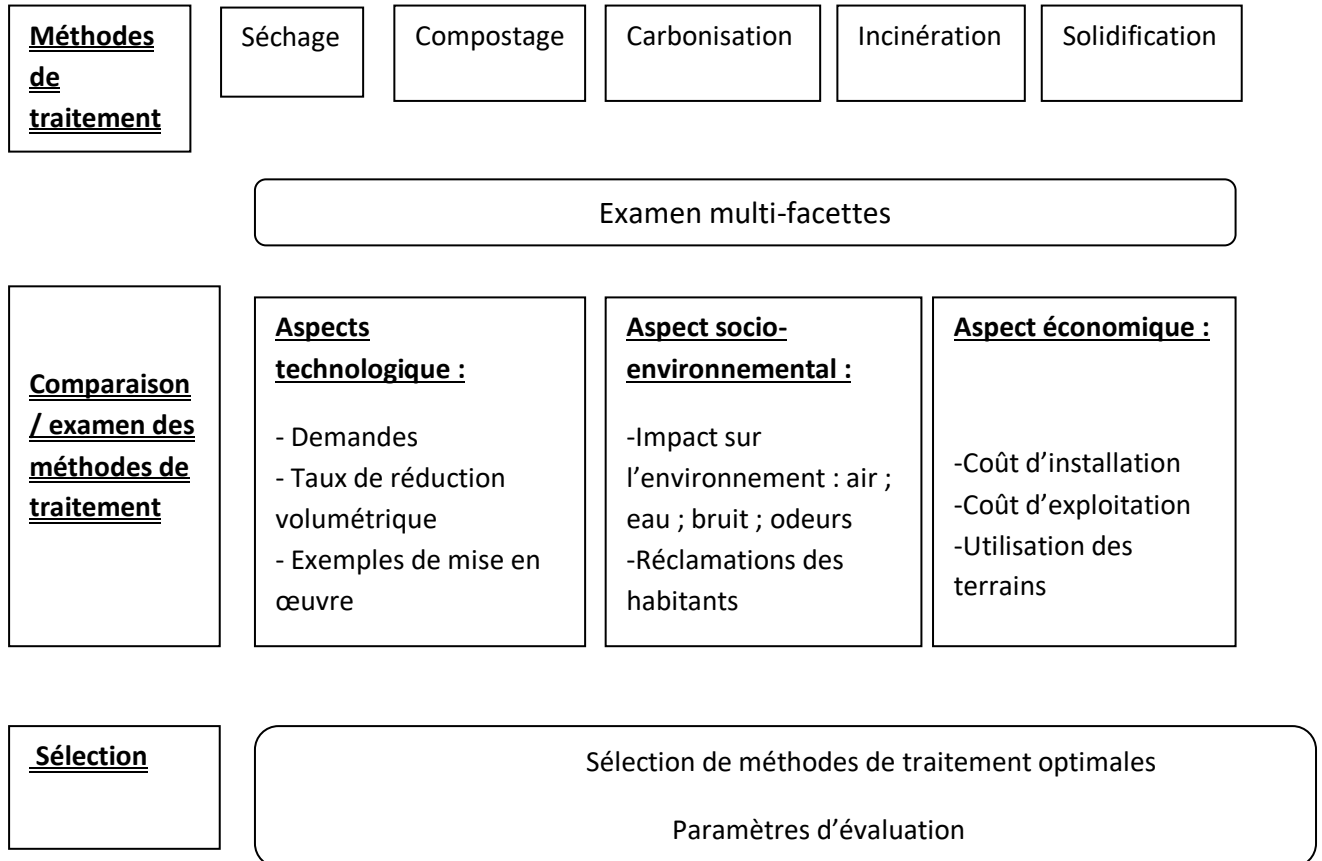
**1.3. Les boues issues d'un traitement biologique :** Les boues sont essentiellement formées par les résidus de bactéries "cultivées" dans les ouvrages d'épuration qui se nourrissent et digèrent des matières organiques contenues dans les eaux usées pour maintenir l'activité biologique de la station à un bon niveau, une partie de la masse des bactéries ou "biomasse en excès" doit être soutirée régulièrement, entretenant ainsi la dynamique de reproduction bactérienne.

**2. Impact de l'épandage des boues sur l'environnement :** Les boues d'assainissement sont souvent utilisés comme fertilisants en agriculture. Leur application sur les champs cultivés contribue à améliorer les propriétés physiques de la couche labourée (BALLAND et BOUVOIS, 1980 cité par MAHMA SID-ALI, 1995). Ces boues contiennent certains éléments utiles à la croissance des plantes, les quantités varient d'une boue à l'autre selon l'origine et le mode de traitement (LEROY, 1980 cité par MAHMA SID-ALI, 1995). Cependant, les boues contiennent un nombre très élevé de germes banneaux, d'origine fécale dangereux pour l'homme et pour les animaux (POMMEL, 1979 cité par MAHMA SID-ALI, 1995). Elles peuvent contenir aussi des produits, tels que le chlorure ferrique, flocculant pour les phosphates dont l'excès peut avoir des effets néfastes sur le développement des végétaux. Les apports intensifs et répétés de certaines boues riches en sodium, risquent de dégrader la structure des sols (BALLAND et BAUVOIS, 1980).

**3. Valorisation et réutilisation des boues des STEP :** En tenant compte de la capacité des sites d'enfouissement qui est insuffisante, la nature des boues admises dans ces sites qui n'est pas définie avec précision et la quantité générée, une gestion avancée de ces boues est primordiale,

# Chapitre I : Généralités bibliographiques

particulièrement leurs valorisation. Dans cet objectif, des projets d'exploitation de ce type des déchets sont lancés par une équipe coréenne, dont les méthodes de traitement et techniques sont récapitulés par le schéma ci-dessous.



# Chapitre I : Généralités bibliographiques

Tableau 01 : Paramètres et critères d'évaluation de méthodes de traitement optimales

	<b>Paramètres et critères d'évaluation</b>
<b>Aspect technologique</b>	Stabilité du traitement des sous-produits et leur utilisation
	Réduction volumétrique des boues et des sous-produits utilisés
	Etat de l'installation et de l'exploitation
<b>Aspect socio-environnemental</b>	Risques de réclamations
	Niveau de production des polluants de l'air, de l'eau et des odeurs
<b>Aspect économique</b>	Minimisation du terrain nécessaire
	Faible coût d'installation
	Faible coût d'exploitation

# Chapitre I : Généralités bibliographiques

---

Pour le cas de la STEP de Constantine et vu les grandes quantités générées et distribuées arbitrairement aux producteurs agricoles, les propositions ci-dessous sont plus que nécessaires.

Valorisation agricole

- **L'épandage** : constitue la première destination des boues à valorisation agricole.
- **Le compostage** : Concernant l'envoi des boues en compostage, ce choix réside principalement en un souhait de la part des collectivités locales.

Valorisation énergétique

- **L'incinération** : cette méthode est une voie employée principalement pour de forte capacité de traitement des eaux

**3.1. La valorisation agricole** : Elle est réalisée sur des boues liquides ou solides. Il existe deux voies en rapport avec l'agriculture :

- **La première, relative à l'épandage** de celle-ci, consiste donc à épandre les boues préalablement traitées sur des terres agricoles de façon à les rendre plus fertiles.

En effet, les boues sont relativement riches en matière organique et minérale avec notamment du phosphore.

- Ces boues doivent être traitées de manière à réduire leur caractère fermentescible, elles peuvent être épandues sous forme liquide, pâteuse ou solide.

- **une valorisation par l'intermédiaire du compost** pour cela, les boues subissent deux étapes de traitement reposant sur un épaissement et une déshydratation. Puis elles sont traitées sont mélangées avec des coproduits tels que des déchets verts.

L'épandage des boues et/ou le compost est également soumis à une réglementation sévère.

**3.2. En incinération** : Cette phase est à employer lorsque les autres voies ne sont pas faisables notamment dans le cas de la valorisation agricole.

L'incinération est une technique généralement utilisée pour de grande capacité de traitement

Les boues liquides doivent subir un traitement bien précis visant à réduire suffisamment leur teneur en eau.

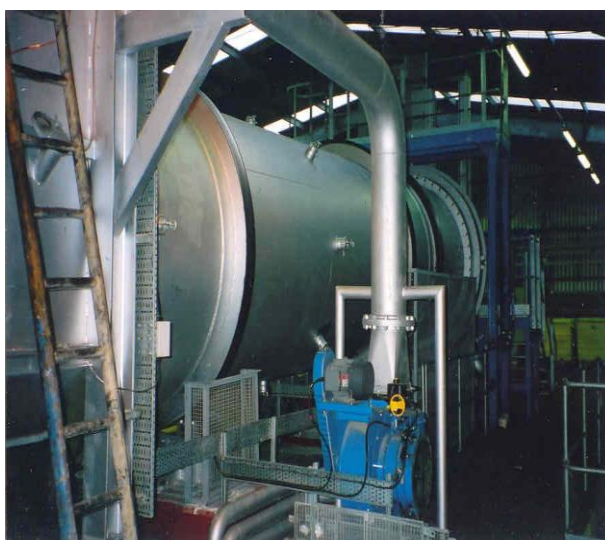
L'incinération consiste, tout d'abord, à placer les boues au sein d'un système de chauffage très puissant (jusqu'à près de 1450°C). Au cours de cette étape, une oxydation de la matière combustible est notamment effectuée.

## Chapitre I : Généralités bibliographiques

---

Du fait de la présence de métaux lourds dans ces résidus, des mesures de conditionnement spécifiques doivent être employées.

Des incinérateurs à **four rotatif** ou encore à **lits fluidisés** sont très souvent employés pour ce type de matière première.



**Photo 01** : Incinérateur à four rotatif

Parmi les modèles d'incinérateurs des boues, il existe des incinérateurs à four rotatif qui sont des ouvrages très robustes. Ces derniers consistent en l'ajout de la boue au sein d'un tambour dans lequel elles sont brûlées de 30 à 90 minutes (**Photo 01**).

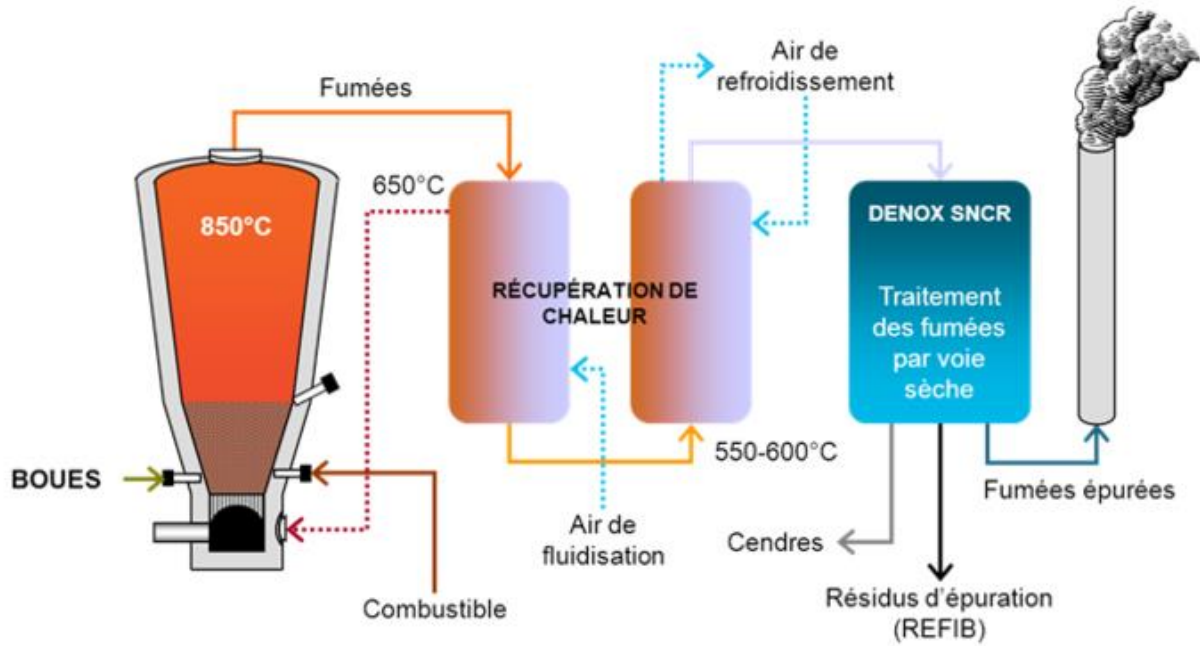


Photo 02 : Incinérateur à lits fluidisés

Il existe aussi, un procédé d'incinération dans un four à lit fluidisé, où l'eau s'évapore et les matières organiques brûlent, sans odeurs, ce qui entraîne une réduction des boues inertes à moins de 7% du poids initial. La chaleur issue de l'incinérateur est réemployée pour le séchage des boues (Photo 02).



## Chapitre II. Présentation de la STEP d'Ibn Ziad

**1. Localisation géographique :** La station d'épuration des eaux usées de Constantine est située à 12 Km de la Daïra de Hamma Bouziane, sur la route de Mila, avec une superficie de 12 ha. Sa mise en service est depuis le 15/05/1997, prévue pour 450000 habitants.

## 2. Étapes de traitement et équipement de la station

### 2.1 Paramètres qualité

**Tableau 02** : représente la qualité moyenne requise des eaux usées avant traitement

PARAMETRES	QUALITE
• Débit d'entrés journalier moyen	69120m <sup>3</sup> /jour (8001/s)
• Débit de pointe	8640m <sup>3</sup> /h (24001/s)
• Demande chimique en oxygène	0.13kg/h/j
• Charge moyenne de DCO/jour	49920 Kg
• Concentration moyenne de DCO	722mg/l
• Demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> )	0.054kg/h/j
• Charge moyenne de DBO/jour	20736 kg
• Concentration moyenne de DBO	300mg/l
• Charge solide en suspension (SS)	0.09kg/h/j
• Charge moyenne de SS/jour	34560 kg
• Concentration moyenne de SS	500mg/l
• Concentration en ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	50mg/l
• Charge d'ammonium par jour NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3456kg

**2.2. Le processus de traitement :** Il compte les étapes suivantes :

**2.2.1. Prétraitement :** il s'agit de

- **Criblage grossier :** il se fait à l'aide des cribles à barreaux mécaniques ceux-ci se comportent en trois jeux de cribles à râteaux de 12mm de large espacés de 20mm en parallèle, chaque crible est munid'une capacité maximale de 1200 l/s. Les détritux decriblage sont enlevés de la partie

## Chapitre II. Présentation de la STEP d'Ibn Ziad

---

supérieure du crible, placés sur courroie de transport et déversés dans une benne pour l'évacuation définitive (Photo 03).



**Photo 03** : Dégrilleurs mécaniques (STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

- **Deux carneaux déssableurs** : sont conçus de manière à permettre l'utilisation permanente des deux unités de 14.5 m de longueur et 5 m de largeur 5m de profondeur (niveau d'entrée). Le sable et la graisse sont éliminés des eaux usées dans un canal aéré à écoulement en spirale et à double Compartiment, les deux moitiés du canal fonctionnement ensemble et en parallèle.

**2.2.2. Traitement Biologique** : Il est accompli dans quatre bassins biologiques de 42 m de largeur et 63 m de longueur et 5.6 m de profondeur. Les deux premiers compartiments sont nommés «zone d'anoxie »et sont munis de mélangeurs visant à assurer la suspension du mélange « boue activée et eaux usées » (liqueur mixte). Les quatre derniers compartiments sont munis d'aérateurs mécaniques superficiels qui alimentent la liqueur mixte en oxygène dissous (Photo 04 et 05).

## Chapitre II. Présentation de la STEP d'Ibn Ziad

---



**Photo 04 :** Bassins d'aération (STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)



**Photo 05 :** Bassins d'anoxie (STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**2.2.3- Clarification et décantation :** L'eau traitée (liqueur mélangée) sortie des bassins biologiques acheminée hydro-statiquement vers deux chambres puis vers, huit bassins clarificateurs circulaires raclés secondaires (Chaque bassin fait 39m de diamètre avec une paroi latérale de 2.5m de profondeur). La liqueur mélangée s'écoule dans l'un des huit bassins de décantation secondaires, disposés parallèlement les uns aux autres, elles tombent au fond du bassin et sont enlevées (Photo 06).



**Photo 06 :** Bassins d'aération\_(STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**2.2.4. Les Boues de retour :** Les boues activées de retour sont refoulées par trois pompes à vis de 1.64 m de diamètre avec inclinaison de 30° chacune. Les boues remontent sur 4m vers la charge d'où elles s'écoulent par gravité vers le partage de l'écoulement. L'une marche et les autres secours (Photo 07).



**Photo 07:** Pompes à vis de retour de boue\_(STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

**2.2.5. L'étape de Désinfection :** Les eaux traitées utilisées aux fins de l'irrigation seront désinfectées au chlore dans un bassin d'eau limpide de 180 m de capacité. Cette étape offre une durée de retenue de 10 minutes pour un débit maximum des eaux traitées d'irrigation de 300 l/s.

## Chapitre II. Présentation de la STEP d'Ibn Ziad

---

**2.2.6. Traitement des boues en excès :** Les boues excédentaires de la station de pompage des boues de retour s'écoulent vers deux bassins d'épaississement des boues de 17m de diamètre et 3.5 m de profondeur munis chacun d'un agitateur à pieux fixé sur le pont et d'un clapet de sectionnement manuel. Les boues épaissies découlent par gravité des épaisseurs vers l'un des 24 lits de séchage, leurs superficie totale est de 21 600 m (Photo 08).



**Photo 08:** Les lits de séchage des boues\_(STEP Ibn Ziad, Constantine, le 12/05/2019)

Les boues sont distribuées par une série de tuyaux et de clapets, l'eau surnageant est drainée, manuellement des lits par un système de vannes et renvoyée à la station pour être traitée. L'eau décantée s'écoule vers un puisard de décantation. Puis refoulée vers le puisard des boues de retour, le reste de l'eau s'évapore et les boues sèchent à l'aire libre. Enfin, l'effluent traité est rejeté actuellement dans l'oued Rhumel il pourrait être pompé pour l'irrigation.

## Chapitre II. Présentation de la STEP d'Ibn Ziad

---

**3. Les paramètres de qualité : Après traitement** la STEP d'IBN Ziad recommande les normes suivantes :

**Tableau 3 : Norme de rejet des eaux usées traitées recommandée par la STEP Ibn Ziad de Constantine**

<b>PARAMETRE</b>	<b>QUALITE</b>
<b>Demande biologique en oxygène (DBO)</b>	<b>≤ à 10mg/l</b>
<b>Matière en suspension (MES)</b>	<b>≤ à 10mg/l</b>
<b>Ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>≤ à 3mg/l</b>
<b>Nombre des coliformes</b>	<b>≤ à 100 par 100ml</b>

## 1. introduction

Notre stage est effectué au sein de la station d'Ibn Ziad de Constantine pendant le 2<sup>ème</sup> semestre de l'année universitaire 2018/2019. L'objectif souhaité est de se familiariser avec le fonctionnement de la station et avoir une idée sur la qualité des eaux de provenance de la zone industrielle de Didouche Mourad (Constantine) ainsi que le collecteur EL Souk de Hamma Bouziane (Constantine) qui sont soupçonnés d'être la cause de la perturbation et le dysfonctionnement de la STEP d'Ibn Ziad.

**2. Points d'échantillonnage :** Tout d'abord, il faut rappeler le plan d'assainissement dans la wilaya de Constantine. Sa planification est basée sur le raccordement de quatre collecteurs principaux : A, B, C, D et d'autres collecteurs périphériques.

A noter : que le collecteur C est en panne, et que notre échantillonnage été mis en place du collecteur secondaire de DIDOUCHE MOURAD et celui de HAMMA BOUZIANE

(Photo 09).

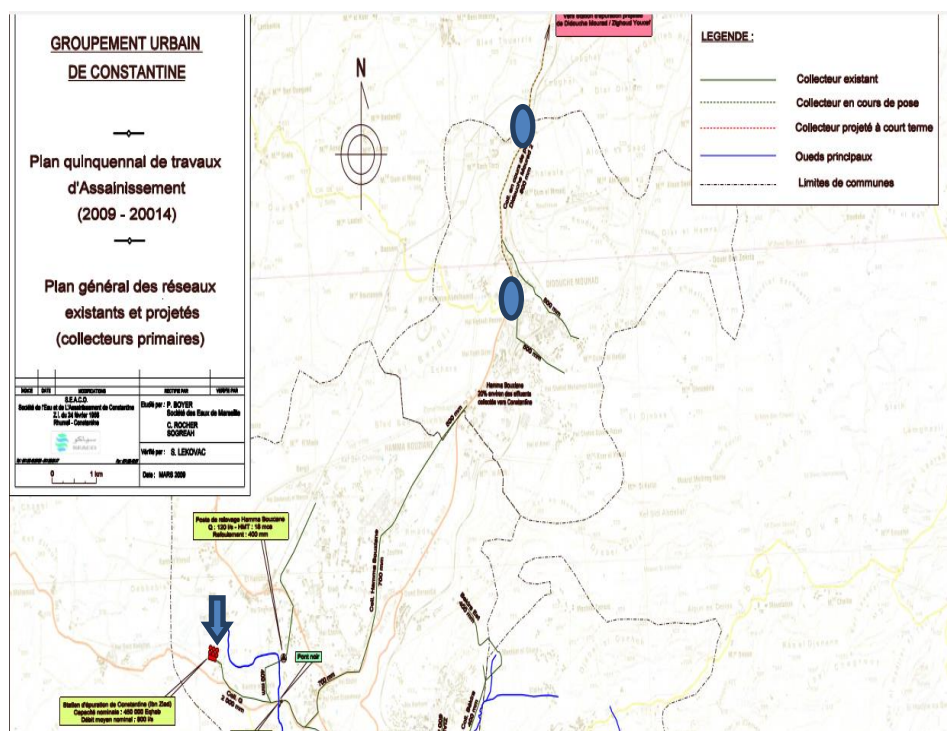


Figure 01 : Plan d'assainissement de la Wilaya de Constantine " partie nord "

Pour atteindre notre objectif, nous avons effectué des prélèvements au niveau la station et à l'extérieure de la station Ibn Ziad.

**3. Les prélèvements au niveau de la STEP :** Nous avons réalisé 12 prélèvements pendant la période du 1<sup>er</sup> mai au 30 mai, à raison d'un prélèvement chaque jours à l'exception des journées de baille passe.

Des échantillons de 2L d'eaux sont prélevés des bassins d'aérations 3 et 4 et des échantillons de ½ litre sont collectés du lieu représentant la boue de retour. Ils sont ramenés au laboratoire pour différentes analyses (Photo 10 et 11).



**Photos 9 et 10 :** Prélèvement des échantillons à partir des bassins 3 et 4

(Le 16/04/2019 au niveau de la STEP Ibn Ziad Constantine)

Pour les échantillons des deux bassins 3 et 4, nous avons pris une quantité de 1 L séparément dans deux éprouvettes de 1 L ; pour déterminer le  $V_{30}$  (Volume de boue décanté après 30 min).

Nous avons aussi déterminé à les caractéristiques de l'eau échantillonnée (pH, CE,  $T^{\circ}\text{C}$ ....) l'aide d'un multi-paramètre.

Ensuite, nous avons analysé les MES, en séparant les particules solides de l'eau par sédimentation à l'aide d'une centrifugeuse puis mesurer le poids des coupelles  $m_0$  avant leurs utilisations, ensuite placer les sédiments dans les coupelles et les mettre dans l'étuve pendant 24H. Après le séchage des coupelles, nous mesurons leurs poids  $m_1$  pour estimer la quantité des MES.

Et enfin, nous avons mesuré la DBO5, en préparant des flacons contenant 2 pastilles d'hydroxyde de potassium, 2 gouttes de l'allyle thio-urée et après agitation ils sont mis dans un incubateur pendant 5 jours. (Annexe 01)





**Photo 11:** Mesure de la  $DBO_5$  (laboratoire de la STEP Ibn Ziad Constantine)

**4. Le prélèvement externe :** Nous avons prélevés des échantillons d'eau à la sortie des deux collecteurs de la zone Didouche Mourad et El Souk de Hamma Bouziane, le 16/04/2019. Les échantillons sont récupérés dans des bouteilles en plastiques de 2 L et ramenés au laboratoire de la STEP dans une glacière, pour mesurer la  $DBO_5$ , DCO, V30 et MES. Cependant la  $T^{\circ}C$ , CE, salinité, l'oxygène dissous et le pH sont mesurés sur place grâce l'appareil multi-paramètre (Photo 13).



**Photo 12 :** Prélèvement externe des échantillons  
(EL SOUK Hamma Bouziane le 16/04/2019)



**Photo 13 :** Conservation des échantillons  
dans une glacière

Les résultats journaliers sont notés dans un registre, puis extrapolés dans un logiciel sur ordinateur ; afin de constituer les rapports et les bilans de la station.

### I. Comparaison de la qualité des eaux des deux campagnes 2016 et 2019

#### 1. Comparaison relative à la zone El Souk Hamma Bouziane

La qualité des eaux au niveau du collecteur d'el souk pour les deux années 2016 et 2019 sont résumés dans le tableau N°4 qui montre des grands changements concernant les paramètres étudiés, entre les deux années. Où les valeurs des paramètres CE, Turbidité, MES, DBO et DCO dépassaient les normes pendant l'année 2016, cependant elles ont beaucoup diminué pendant la campagne du 2019, nous constatons qu'elles répondent aux normes pendant cette dernière année (figure n 01).

**Tableau 04** : La qualité des eaux au niveau du collecteur EL Souk pour les deux années 2016 et 2019.

Paramètres	EL Souk 2019	EL Souk 2016
Salinité	0.5	1
T(c°)	16.9	25.2
pH	8.91	6.73
RH (mv)	-10.8	15
Conductivité (µs/cm)	1040	2010
Turbidité (NTU)	49	576
MES (mg/l)	132	960
DCO (mg/l)	470	>1500
DBO5 (mg/l)	500	1600

La diminution observée dans les taux de DCO et DBO<sub>5</sub> sont causées par les déchets des abattoirs de poulailler et les effluents sortants des stations chargés en matières organiques telles que les lavages chargés de détergents et des huiles. Ces rejets non contrôlés provoquaient en 2016 une augmentation au niveau des MES de **828 (mg/l)**. Aussi, les quantités considérables de détergents, huiles et de sang déversées dans les collecteurs provoquent à leurs tour une grande élévation au niveau de la turbidité (la transparence est presque nulle), la CE a son tour est relative au taux de MES et de turbidité trop élevés, ceux qui explique son accroissement pendant l'année 2016.

Le décret exécutif n° 09-209 du 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, fixant les valeurs suivantes : la DCO a 1000 (mg/l), la DBO<sub>5</sub> a 500 (mg/l) et un pH entre 5.5 et 8.5,

montre bien que les rejets du collecteur d'El Souk en 2016 ne répondais pas aux normes législatives .(Annexe 02)

La diminution des valeurs observée dans les paramètres étudiées en 2019, par rapport à l'année 2016 est probablement expliquée par l'installation des ouvrages d'évacuations illicites de la part des propriétaires, éleveurs ou autres qui ne traversent pas le collecteur que nous avons constaté sur les lieux.

### 2. Comparaison relative à la zone industrielle Didouche Mourad

La qualité des eaux au niveau du collecteur de Didouche Mourad les deux années 2016 et 2019 sont résumés dans le tableau N°5 qui montre des changements significatives dans les valeurs des paramètres DBO et DCO entre les deux années, tandis que les autres paramètres comme la CE, MES, Turbidité n'ont pas subi des changements remarquables, cependant elles n'ont pas beaucoup diminué pendant la campagne du 2019 sauf la DBO et la DCO (figure n 02).

**Tableau 05:** La qualité des eaux au niveau du collecteur de la ZONE DIDOUCHE MOURAD les deux années 2016/2019

Paramètres	Zone Didouche Mourad 2019	Zone Didouche Mourad 2016
salinité	0.6	0.9
T(c°)	17.7	24.6
pH	7.25	6.71
RH (mv)	-12	16
Conductivité (µs/cm)	1870	1800
Turbidité (NTU)	272	261
MES (mg/l)	279	351
DCO (mg/l)	98	1066
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	800	560

Le taux de la demande chimique en oxygène très élevé en 2016 montre que les eaux arrivantes de la zone industrielle DIDOUCHE MOURAD sont chargées de produits chimiques , qui affectent probablement, les bactéries du bassin , causants un disfonctionnement des procédures générales d'épuration , une faible biodégradation au niveau des bassins provoquant la mort de la boue active .

Dés ‘’ octobre 2018’’ et après l’augmentation du taux d’oxygène dans les bassins d’aération, une amélioration a été remarquée concernant le rendement des boues actives vis-à-vis la **couleur** marron et aussi leur pouvoir de **biodégradation**.

Le décret exécutif n° 09-209 du 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d’octroi de l’autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d’assainissement ou dans une station d’épuration , fixant les valeurs suivantes : la DCO a 1000 (mg/l), la DBO5 a 500 (mg/l) et un pH entre 5.5 et 8.5, montre bien que les rejets du collecteur de la zone de Didouche Mourad ne répond toujours pas aux normes législatives .(annexe 02)

Cette vaste diminution dans le taux de DCO est probablement expliquée par l’application d’un traitement primaire interne avant déversement. Aussi, la réduction du taux de DCO dans ces effluents s’explique par la régénération et le développement des colonies bactériennes justifiant l’augmentation dans le taux de la DBO<sub>5</sub>. (Annexes 03)

# Création d'un incinérateur

---

## 1. Introduction

L'incinération des boues est un procédé de traitement des déchets présentés sous formes de boues, destiné à en réduire le poids et le volume par combustion. Les boues incinérées sont principalement les boues issues du traitement des eaux usées, produites en stations d'épuration. L'incinération, et plus particulièrement la capacité à brûler d'une boue, est définie par sa composition et sa teneur en eau.

Il existe trois types principaux de boues à incinérer, qui sont les boues issues de traitement primaires (qui est le résultat de la décantation des matières en suspension dans l'eau), les boues issues de traitement physico-chimique, et les boues issues de traitement biologique. Les boues sont constituées pour leur plus grande partie de matières organiques. L'incinération des boues s'opère dans un incinérateur, qui permet de contrôler la température de combustion et de récupérer les gaz émis pendant cette combustion.

## L'idée d'une création

- Dû aux dettes et au manque de ressources financières pour compléter la réhabilitation de la STEP de Constantine, l'idée de créer un incinérateur a l'intérieur de la station elle-même pour gérer la masse de boues cumulée a la fin du processus d'épuration

## 2. Objectif de la création

- ✓ Elimination de la charge de boues inutile
- ✓ Un certain gain financier
- ✓ Une auto-alimentation de toute la station via les gaz de brulures générés a la fin de l'incinération
- ✓ Diminuer les dettes de la STEP envers SONALGAZ
- ✓ Eliminer carrément les odeurs nocives génères des lits de séchages
- ✓ Aboutir a une épuration parfaite a la fin

## 3. Procédure générale de l'incinération

- ✓ Une pesée journalière de la quantité de boues générée
- ✓ L'alimentation du four via les déchets
- ✓ L'injection d'air pour favoriser la combustion
- ✓ Valorisation énergétique :
  - 1-les gaz sont récupérés par condensation
  - 2-l'électricité est récupérés par une turbine attachée à un dynamo
- ✓ Traitement des fumées :
  - 1-refroidissement des fumées
  - 2-injection de réactifs : la chaux / charbon actif
  - 3- filtres à manches : filtration des poussières
  - 4-analyses des fumée : Hcl-t<sup>0</sup>-l'opacité-SO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-CO.

**Antoine Lavoisier : «Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme»**

# Création d'un incinérateur

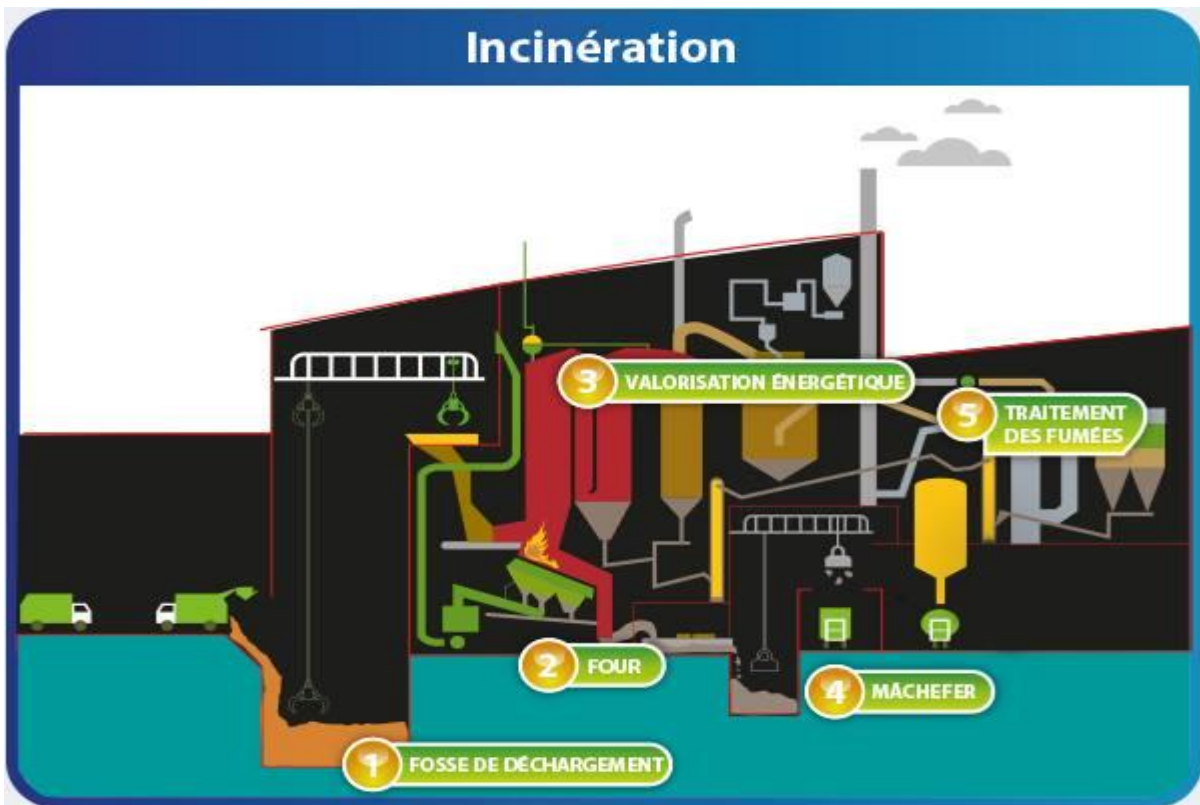


Figure 02 : Les différentes étapes du mécanisme de la mini station d'incinération

## Conclusion et recommandations

---

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'estimation du fonctionnement de la station d'épuration d'IBN ZIAD CONSTANTINE, et les obstacles rencontrés durant les deux dernières années d'une part et la valorisation de ses boues résiduelles d'autre part.

La station en question est dédiée au traitement des eaux usées urbaines et non pas industrielles selon la réglementation et vis-à-vis son équipement tels que les types des réacteurs et le volume des bassins ; ce qui interdit strictement le déversement direct et son traitement primaire d'effluents industriels dans les collecteurs passant par cette station, malheureusement ce n'est pas le cas : car la zone industrielle de DIDOUCHE MOURAD a été raccordée au réseau de cette STEP !!

L'absence de réhabilitation du matériel de station pendant 6 ans, le manque d'outillage nécessaire pour la réparation des pannes et l'entretien journalier posent des problèmes de dysfonctionnement dans les différentes phases d'épuration

C'est dans cet esprit, que nous avons mis en place une étude comparative basée sur le prélèvement daté le 09-08-2016 et le notre daté le 16-04-2019 au niveau des deux sites : zone industrielle DIDOUCHE MOURAD et SOUK HAMMA considérés les deux causes principales des obstacles rencontrés

Cette étude prévue pour déterminer l'impact direct de ces deux sites, leurs influences sur le rendement total de la station mais aussi la cause du changement dans le débit arrivant à la STEP, ce dernier qui s'est amélioré dès le mois d'octobre 2018. Il faut noter que la station a fait face à ces problèmes en augmentant le taux d'oxygène dans les bassins d'aération ce qui a pu améliorer son fonctionnement.

Les résultats obtenus démontrent une large diminution dans les paramètres physico-chimiques des rejets de ces deux sites, pour l'année 2019 par rapport à l'année 2016.

Ces résultats peuvent être expliqués par la mise en place de traitement primaire dans la zone industrielle, une déviation des effluents de la zone de LHAMMA vers des cours d'eaux avoisinantes, évitant ainsi la station et la procédure d'accroissement du taux d'oxygène a été succès.

Durant notre stage nous avons constaté des problèmes de pannes successives provoquant le déclenchement du système de by-pass limitant notre étude, ces pannes causées

## Conclusion et recommandations

---

par le vieillissement du matériel, a noter aussi la mauvaise gestion concernant les demandes d'acquisition de matériel important pour la station comme les réactifs des analyses

Il est essentiel de mettre en place une bonne gestion d'outillage qui permettra de développer des analyses de suivi internes et externes, lors des 4 saisons et non pas une fois tous les trois ans

Pour cela nous recommandons d'autres études plus profondes vis-à-vis la teneur en métaux lourds dans le débit entrant à la station et aussi lors des différentes étapes de traitement qui nous permet de mieux déterminer la situation et l'état de la station en général

Il faut aussi consacrer un budget pour l'incinérateur pour se débarrasser des problèmes d'odeur des boues, et valoriser cette dernière dans le domaine énergétique et économique



## Références bibliographiques

---

- **BAUMONT S, CAMARD J-P, LEFRANC A FRANCONIE A, (2004)**
- Document explicatif de la valorisation des boues des STEP et définition de sa stratégie nationale GS Engineering & Construction “ séminaire 2 novembre 2014 “ Alger.
- Fiche technique de la STEP d’Ibn ZIAD
- **GALAFF et S. GHANNA M. (2003)**
- **GERARD KECK (2000)** : Déchets et risques pour la santé : Métaux lourds /Techniques de l’ingénieur
- **JEAN RODIER** : L’analyse de l’eau, Dunod, Paris, 9ème édition (1996)
- Le décret exécutif n° 09-209 du 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d’octroi de l’autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d’assainissement ou dans une station d’épuration
- **MAYET J (1994)** “ la pratique de l’eau, traitement aux point d’utilisation, le moniteur”
- PLAN SYNOPTIQUE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT, SEACO Constantine
- **POMMEL B, (1979)** – la valorisation agricole des déchets : les boues résiduares urbaines.
- **XANTHOULIS D (1993)**, valorisation agronomique des eaux usées des industries  
Contribution à l’élaboration d’un manuel et d’un site web sur la pollution du milieu marin  
Réutilisation des eaux usées : Risques sanitaires et faisabilité
- <http://hmf.enseiht.fr/travaux/bei/beiere/content/valorisation-des-boues>
- <http://hmf.enseiht.fr/travaux/bei/beiere/content/valorisation-des-boues>
- [http://www.valeco41.fr/pages.php?action=pg\\_inciner&fbclid](http://www.valeco41.fr/pages.php?action=pg_inciner&fbclid)
- <https://www.dictionnaire environnement.com/incinérateur-avec-récupération énergie>
- <https://www.fr.endress.com/fr/expertise-industrie/eaux-eaux-usees>
- <https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/l-incineration-le-pouvoir-calorifique-des-ordures>
- <https://www.researchgate.net/figure/Schema-de-fonctionnement-dun-incinérateur-avec-recuperation-denergie>.

## Références bibliographiques

---

- <https://www.suez.com/fr/Collectivites-locales/Quel-est-votre-besoin/Gestion-de-l-eau/Gestion-des-boues-et-sous-produits/incineration-des-boues>
- <https://www.wikipedia.org>

Les directions visitées :

- Direction d'assainissement de la wilaya de Constantine
- La STEP d'Ibn Ziad
- SEACO EL Khroub (service technique)
- SOPT (service technique)
- Station de relevage des deux zones : Sidi M'cid et El Bchir

## Les annexes

### Annexe 03 : Analyses des bassins

#### Annexe 3.1 : analyses du mois d'avril 2016



ش.ذ.أ شركة المياه و التطهير قسنطينة

S.P.A SOCIETE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE CONSTANTINE

DIRECTION D'EXPLOITATION & D'ASSAINISSEMENT

ZONE STEP & SR

### Feuille des résultats du laboratoire

Mois :  
Avril 2016

Date	Débit Brute		Les paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes										
	l/s	m3/j	PH	T °C	Salinité	Rh (mv)	Conductivité (µs/cm)	MES (mg/l)	Turbidité (NTU)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)	O <sub>2</sub> Dissous (mg/l)	
01/04/16	404	34906	WEEK - END					By Pass			Spectrophotomètre DR 2010 est en panne		
02/04/16	0	0						la Crue					
03/04/16	360	31104	8,06	15,2	0,7	-61	1560	194	112	130		6,2	
04/04/16	305	26352	7,99	17,9	0,8	-58	1640	109	5	110		5,9	
05/04/16	365	31536	7,98	17,6	0,8	-59	1644	63	53,2	110			
06/04/16	372	32141	8,05	18,8	0,8	-61	1660	69	51	70		5,9	
07/04/16	392	33869	8,06	18,1	0,7	-61	1540	124	53,2	90			
08/04/16	386	33350	WEEK - END					80	75,8	100			
09/04/16	363	31363						130	112	130			
10/04/16	370	31968	8,06	16,8	0,7	-61	1560	70	59,8	50		6,1	
11/04/16	350	30240	8,09	16,2	0,7	-60	1548	60	51,1	50		6,9	
12/04/16	358	30931	8,3	15,8	0,7	-71	1510	69	48,6	100			
13/04/16	354	30586	8,07	16,8	0,8	-66	1490	52	49,7	50		7	
14/04/16	367	31709	7,88	19	0,7	-52	1500	121	39,2	80		4,23	
15/04/16	358	30931	WEEK - END					234	138	180			
16/04/16	322	27821						107	104	180			
17/04/16	0	0	By Pass										
18/04/16	362	31277	By Pass					147	115	120			
19/04/16	323	27907	7,85	20,1	0,7	-50	1600	120	107	130			
20/04/16	337	29117	7,75	20,3	0,8	-50	1630	325	303	240		4,56	
21/04/16	338	29203	8,0	20,1	0,7	-58	1630	145	128	160		5,6	
22/04/16	375	32400	WEEK - END					278	198,3	110			
23/04/16	378	32659						157	93	140			

## Les annexes

Annexe 3.2 : analyses du mois d'avril 2019



ش.ذ.أ شركة المياه و التطهير قسنطينة

S.P.A SOCIETE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE CONSTANTINE

DIRECTION D'EXPLOITATION & D'ASSAINISSEMENT

ZONE STEP & SR

### Feuille des résultats du laboratoire

Mois :  
Avril 2019

Date	Heure de prélèvement	Lieu de prélèvement	PH	T °C	Salinité	RH (mv)	EH (mv)	Con (µs/cm)	MES (g/l)	V 30 ml/L	IB ml/g	DBO5 (mg/l) B4
14/04/19	9 h 30	B3 A <sub>3</sub>	8,03	16,1	0,7	-56	134	1570	7,7	280	36,363636	1300
		B4A <sub>3</sub>	8,02	16,2	0,8	-58	132	1570	8,5	290	34,117647	1400
		Recirculation	7,55	16,3	0,8	-31	159	1600	20		0	
15/04/19	9 h 30	B3 A <sub>3</sub>	8,03	17,9	0,7	-61	129	1350	7,4	200	27,027027	1500
		B4A <sub>3</sub>	8,01	17,8	0,7	-60	130	1380	8,1	240	29,62963	1100
		Recirculation	7,47	17,7	0,6	-28	162	1280	18		0	
16/04/19	9 h 30	B3 A <sub>3</sub>	7,77	18,2	0,7	-45	145	1540	5,25	150	28,571429	1200
		B4A <sub>3</sub>	7,76	18,3	0,7	-37	153	1550	4,4	140	31,818182	800
		Recirculation	7,15	18,4	0,7	-9	181	1440	36		0	
17/04/19	9 h 30	B3 A <sub>3</sub>	7,9	18,4	0,7	-52	138	1560	8,9	230	25,842697	1900
		B4A <sub>3</sub>	7,94	18,6	0,7	-55	135	1530	8,8	240	27,272727	1800
		Recirculation	7,20	18,6	0,7	-12	178	1620	41,6		0	
18/04/19	9 h 30	B3 A <sub>3</sub>	7,92	19,2	0,8	-54	136	1590	5,6	210	37,5	1600
		B4A <sub>3</sub>	7,21	19,2	0,8	-47	143	1580	8,5	170	20	1700
		Recirculation	7,11	19,1	0,7	-6	184	1550	47		0	

## Annexe 01 : Décret exécutif n°09-209

27 <b>Joumada Ethania 1430</b> 21 juin 2009	<b>JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 36</b>	17
<p><b>Décret exécutif n° 09-209 du 17 Joumada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.</b></p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>Le Premier ministre,</p> <p>Sur le rapport du ministre des ressources en eau,</p> <p>Vu la Constitution, notamment ses articles 85-3° et 125 (alinéa 2) ;</p> <p>Vu la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, modifiée et complétée, relative à l'eau ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 09-128 du 2 Joumada El Oula 1430 correspondant au 27 avril 2009 portant reconduction du Premier ministre dans ses fonctions ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 09-129 du 2 Joumada El Oula 1430 correspondant au 27 avril 2009 portant reconduction dans leurs fonctions de membres du Gouvernement ;</p>	<p>Art. 3. — La teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques ne peut, en aucun cas, dépasser, au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, les valeurs limites maximales définies en annexe du présent décret.</p> <p>Art. 4. — Toute eau usée autre que domestique dont les caractéristiques ne sont pas conformes aux prescriptions du présent décret devra subir un pré-traitement avant son déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.</p> <p>Art. 5. — La demande d'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration doit être adressée par le demandeur à l'administration de wilaya chargée des ressources en eau.</p> <p>Art. 6. — Le dossier de demande d'autorisation de déversement doit indiquer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— les nom, prénom, qualité et domicile du demandeur ou si la demande émane d'une personne morale, la raison sociale et l'adresse du siège social ;</li> <li>— la description de l'activité de l'établissement concerné ;</li> </ul>	
<p>Vu le décret exécutif n° 02-68 du 23 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 6 février 2002 fixant les conditions d'ouverture et d'agrément des laboratoires d'analyses de la qualité ;</p> <p>Vu le décret exécutif n° 08-53 du 2 Safar 1429 correspondant au 9 février 2008 portant approbation du cahier des charges-type pour la gestion par concession du service public d'assainissement et du règlement de service y afférent ;</p> <p>Après approbation du Président de la République ;</p> <p style="text-align: center;"><b>Décète :</b></p> <p>Article 1er. — En application des dispositions de l'article 119 de la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, modifiée et complétée, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.</p> <p style="text-align: center;"><b>CHAPITRE I</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROCEDURE D'AUTORISATION DE DEVERSEMENT</b></p> <p>Art. 2. — Tout déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration est soumis à autorisation octroyée par l'administration chargée des ressources en eau.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— les caractéristiques physico-chimiques et biologiques ainsi que le débit maximum d'eaux usées autres que domestiques à déverser ;</li> <li>— les caractéristiques techniques du branchement au réseau public, d'assainissement ou à la station d'épuration ;</li> <li>— le cas échéant, la description technique des installations de pré-traitement permettant de respecter les conditions de déversement des eaux usées, conformément aux prescriptions du présent décret.</li> </ul> <p>Le demandeur de l'autorisation de déversement est tenu de fournir toute information complémentaire qui s'avère nécessaire à l'instruction technique de sa demande.</p> <p>Art. 7. — En cas de rejet de la demande d'autorisation de déversement, l'administration de wilaya chargée des ressources en eau notifie sa décision motivée au demandeur.</p> <p>Art. 8. — La décision d'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration doit, notamment, préciser les prescriptions techniques du déversement ainsi que les obligations de surveillance, de maintenance et d'entretien du branchement et, le cas échéant, des installations de pré-traitement.</p> <p>Art. 9. — Toute extension, transformation, reconversion ou tout changement en nature ou en importance de l'activité d'un établissement disposant d'une autorisation de déversement doit faire l'objet d'une nouvelle demande d'autorisation.</p>	

**INTITULÉ : APPROCHE COMPARATIVE DE LA QUALITÉ DES EAUX USÉES  
DE DEUX COLLECTEURS DANS LA ZONE DE HAMMA BOUZIANE À  
CONSTANTINE, POUR LES DEUX PÉRIODES 2016 ET 2019.**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en :

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité .Ecologie Fondamentale et Appliquée**

**Résumé :**

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un stage de courte durée au niveau de La Station d'Épuration des Eaux usées de Constantine (STEP d'IBN ZIAD) pendant le premier semestre de l'année 2019.

L'objectif de notre étude est de détecter les sources possibles de dysfonctionnement ainsi que la qualité des eaux des deux collecteurs Souk-Hamma et Didouche Mourad, en comparant les observations et les résultats d'analyses des années 2016 et 2019 à cause du décalage observé lors de la période (2016-2018) de raccordement de la zone industrielle de DIDOUCHE MOURAD au réseau d'épuration de la station déduite au traitement des eaux urbaines.

Notre évaluation montre que les résultats obtenus pour l'année 2019 sont meilleures par rapport à ceux de l'année 2016 sur le plan qualité, on a une DCO de 470 (mg/l) au lieu de plus de 1500 mg/l en 2016 et une DBO de 500 mg/l à la place de 1600mg/l en 2016 au niveau du collecteur el Souk, Il faut noter aussi que les observations visuelles sur le site ont montré un changement de couleur qui a passé du gris au marron, ce qui prouve aussi une amélioration de la qualité des eaux.

En outre, nous avons proposé la mise en place d'un incinérateur pour la valorisation des boues résiduelles générées en grande quantité dans la STEP d'Ibn Ziad.

**Mots clés :** STEP, rejets industriels, Constantine, Boues résiduelles, qualité des eaux usées

**Laboratoire de recherche :** laboratoire de la STEP Ibn Ziad

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** Dr. SAHLI Lila, UFM Constantine1.

**Rapporteur :** M.T.A KERBOUA Fayçal - UFM Constantine1.

**Examineurs :** Dr. BAZRI Kamel-Eddine - UFM Constantine1.

**Date de soutenance :** 18-07-2019

