

Université Mohamed khider – Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Civil et d'Hydraulique  
Référence :...../ 2019

جامعة محمد خيضر- بسكرة  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
قسم الهندسة المدنية و الري  
المرجع:...../ 2019



## Mémoire de Master

Spécialité : Hydraulique

Option : Ouvrages Hydrauliques

Thème :

**La réutilisation des eaux usées traités en agriculture à  
partir de la station d'épuration  
(Ain Bouchakif) de la wilaya de Tiaret**

Etudiant: LARAB Salim

Encadreurs: ZOUITA Nadjoua

Promotion: Juillet 2019

## REMERCIEMENT

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على اشرف المرسلين سيدنا محمد عليه أفضل  
الصلوات وأزكى التسليم

اشكر الله تعال على نعمه التي أنعمها علينا ومن بين النعم إن وفقنا لانجاز هذه الدراسة  
وهذا العمل بعد جهد جهيد دام خمس سنين وأتقدم بشكري أيضا إلى الوالدين الأعزاء  
الذان لاختلف اثنان على أنهما السبب في وجودنا بفضل الله والحافز الأكبر لتشجيعنا على  
مواصلة مشواري الدراسي واشكر أيضا أساتذتي الكرام اللذين لم يبخلوا علينا بما لديهم  
من خبرات وكفاءات واشكر الأصدقاء وتحية خاصة لأهل بسكرة جميعا الولاية التي سوف  
أذكرها طوال حياتي والتي أحسست دائما أنني منها ولم اشعر بالغربة أبدا فيها لدرجة أنني  
عندما أتى إليها انسي ولايتي الأصلية و أتقدم بالشكر لمن ساعدني في انجاز الدراسة  
الأستاذة المحترمة زويته نجوى وكذلك الأخت مليكة التي تعمل في محطة التصفية في  
ولاية تيارت التي ساعدتني كثيرا دون تردد بمجرد علمت بأنني في إطار الدراسة وشكرا.

## DEDICACE

اهدي هذا العمل إلى الأهل والأصدقاء اللذين نعرفهم من قريب أو من بعيد وإلى  
أساتذتي الكرام ونهديه إلى أرواح الشهداء اللذين ضحوا من أجل هذا الوطن  
وإلى الشعب الجزائري بكامل أطيافه وأعراقه وطقوسه وإلى الأمة الإسلامية  
جميعا وشكرا.

## RESUME

La consommation journalière de l'eau augmente avec la croissance démographique et le développement permanent ; dans les différents secteurs : urbain, agricole, industriel et même des services. La qualité des eaux consommées se détériore après être utilisées dans ces différents secteurs, et sera par la suite rejetée dans la nature mais en principe ces quantités d'eau doivent passer par une station d'épuration.

L'Algérie dispose à l'heure actuelle de 137 stations d'épuration des eaux usées dont le volume d'eau usées épurées est estimé à 16 millions de mètres cube (ONA, 2017).

L'objectif de notre travail a été d'évaluer la qualité et l'épuration des eaux usées dans la STEP Tiaret. Le procédé d'épuration dans cette station se base sur un traitement biologique intensif par boues activées.

Cette étude comporte deux parties principales :

1. La partie bibliographique est composée de trois chapitres ; dont le premier présente les caractéristiques des eaux usées et leur composition moyenne. Le deuxième chapitre passe en revue les divers procédés d'épuration de ces eaux usées. Dans Le troisième chapitre des explications sur la réutilisation des eaux usées épurées pour des fins agricoles en se basant sur les normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) et le journal officiel Algérien (JORA 2012) ; pour l'irrigation sans risque pour le recyclage des eaux usées traitées.
2. La deuxième partie présentée par le chapitre VI qui est un bilan analytique. Dans ce chapitre, un aperçu sur la zone d'étude, une situation de la station de Tiaret et les analyses des eaux usées brutes et épurées qui permet d'évaluer la qualité des eaux usées traitées qui vont être destinées à la réutilisation dans le secteur agricole en se basant sur les normes de l'organisation mondiale de la santé OMS et le journal officiel Algérien JORA, nous montrons les méthodes analytiques permettant de déterminer les paramètres de contrôle de la pollution des eaux usées épurées et réutilisées en différentes cultures agricoles de wilaya Tiaret (le blé, orge, pommes de terre, etc.).

A la fin d'étude nous trouvons :

Les résultats des moyennes mensuelles des différents paramètres de pollution analysés au cours des deux mois de l'étude ( février; et mai 2019), nous ont permis d'évaluer la qualité et l'épuration des eaux usées de la STEP de Tiaret.

- Dans les eaux épurées, les valeurs des concentrations DBO5, DCO et MES en deux mois février, mai 2019 dépassent les valeurs limites des paramètres des rejets : DBO5 : 30 mg/l ;DCO : 90 mg/l ; MES : 30 mg/l. (JORA2012).Il faut donc envisager plus de traitement en réglant les problèmes technique de la STEP pour avoir une meilleur efficacité d'épuration.

Dans le journal officiel de la république algérienne en 2012, une liste de diverses activités agricoles qui pourraient exploiter les eaux usées traités sans risques sanitaire pour le consommateur des produits agricoles et sans danger pour l'environnement, il faut juste avoir des traitements conformément aux normes internationales.

## ABSTRACT

The daily consumption of water increases with population growth and permanent development; in the different sectors: urban, agricultural, industrial and even services. The quality of the water consumed deteriorates after being used in these different sectors, and will subsequently be rejected in nature, but in principle these quantities of water must pass through a wastewater treatment plant.

Algeria currently has 137 wastewater treatment plants with a purified wastewater volume of 16 million cubic meters (ONA, 2017).

The objective of our work was to evaluate the quality and purification of waste water in the Tiaret STEP. The purification process in this station is based on intensive biological treatment with activated sludge.

This study has two main parts :

.1 The bibliographic section is composed of three chapters; the first of which presents the characteristics of the wastewater and their average composition. The second chapter reviews the various processes for the purification of this wastewater. In The third chapter explanations on the reuse of treated wastewater for agricultural purposes based on the standards of the World Health Organization (WHO) and the Algerian Official Journal (JORA 2012); for safe irrigation for the recycling of treated wastewater.

.2 The second part presented by Chapter VI which is an analytical balance sheet. In this chapter, an overview of the study area, a situation at the Tiaret station and the analysis of raw and purified wastewater that assesses the quality of treated wastewater that will be destined for reuse in the sector. Based on WHO World Health Organization standards and the official Algerian journal JORA, we show the analytical methods to determine the pollution control parameters of treated wastewater and reused in different agricultural crops of wilaya Tiaret (wheat, barley, potatoes, etc).

At the end of the study we find :

The results of the monthly averages of the various pollution parameters analyzed during the two months of the study (February and May 2019), allowed us to evaluate the quality and purification of waste water from the Tiaret STEP.

- In treated water, the BOD<sub>5</sub>, COD and MES values in two months February, May 2019 exceed the limit values of the release parameters: BOD<sub>5</sub>: 30 mg / l, COD: 90 mg / l; MES: 30 mg / l. (JORA2012) .It is therefore necessary to consider more treatment by solving the technical problems of the WWTP to have a better purification efficiency.

In the official newspaper of the Algerian Republic in 2012, a list of various agricultural activities that could exploit wastewater treated without health risks for the consumer of agricultural products and without danger for the environment, it is just necessary to have treatments in accordance with standards international.

## المخلص

يزداد الاستهلاك اليومي للمياه مع نمو السكان والتنمية الدائمة ؛ في القطاعات المختلفة: الخدمات الحضرية والزراعية والصناعية وحتى. تتدهور جودة المياه المستهلكة بعد استخدامها في هذه القطاعات المختلفة ، وسيتم رفضها لاحقًا بطبيعتها ، لكن من حيث المبدأ يجب أن تمر هذه الكميات من المياه عبر محطة لمعالجة المياه العادمة.

يوجد في الجزائر حاليًا 137 محطة لمعالجة المياه العادمة ذات حجم مياه نقية مطهرة تبلغ 16 مليون متر مكعب (الديوان الوطني للتطهير، 2017).

كان هدف عملنا هو تقييم جودة وتنقية مياه الصرف الصحي في محطة تيارت . تعتمد عملية التطهير في هذه المحطة على المعالجة البيولوجية المكثفة باستخدام الحمأة المنشطة.

تحتوي هذه الدراسة على جزأين رئيسيين:

1. يتكون القسم النظري من ثلاثة فصول ؛ أولها يعرض خصائص المياه العادمة وتكوينها المتوسط. يستعرض الفصل الثاني العمليات المختلفة لتنقية المياه العادمة. في الفصل الثالث توضيحات حول إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة للأغراض الزراعية على أساس معايير منظمة الصحة العالمية والجريدة الجزائرية الرسمية ؛ للري الآمن لإعادة تدوير مياه الصرف الصحي المعالجة.

2. الجزء الثاني المقدم من الفصل الرابع وهو ميزانية عمومية تحليلية. في هذا الفصل ، لمحة عامة عن منطقة الدراسة ، والوضع في محطة تيارت وتحليل مياه الصرف الصحي الخام والمطهر الذي يقيّم جودة مياه الصرف المعالجة التي سيتم توجيهها لإعادة استخدامها في هذا القطاع. استنادًا إلى معايير المنظمة العالمية للصحة والجريدة الجزائرية الرسمية. نعرض الطرق التحليلية لتحديد معايير التحكم في تلوث مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها في مختلف المحاصيل الزراعية بولاية تيارت (القمح والشعير والبطاطس وغيرها).

في نهاية الدراسة نجد :

سمحت لنا نتائج المتوسطات الشهرية لمختلف عناصر التلوث في المياه العادمة التي تم تحليلها خلال شهرين من الدراسة (شباط (فبراير) وأيار (مايو) 2019) ، بتقييم جودة المياه العادمة وتنقيتها من محطة تيارت.

في المياه المعالجة ، تتجاوز قيم BOD5 و COD و MES في شهرين فبراير ومايو 2019 القيم الحدية للقوانين المذكورة سابقًا: 30 BOD5/مغ/ لتر ، 90 COD/مغ / لتر ؛ 30 MES/مغ / لتر. (الجريدة الرسمية 2012). لذلك من الضروري النظر في مزيد من العلاج من خلال حل المشاكل التقنية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي للحصول على كفاءة تنقية أفضل.

في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية في عام 2012 ، قائمة من الأنشطة الزراعية المختلفة التي يمكن أن تستغل مياه الصرف الصحي المعالجة دون مخاطر صحية للمستهلك من المنتجات الزراعية ودون خطر على البيئة ، فمن الضروري فقط الحصول على العلاجات وفقا للمعايير الدولية.



## LA LISTE DES TABLEAUX

Liste des tableaux	Titre	Page
Tableau 1	Composition moyenne d'un effluent domestique (rejsek, 2002).	10
Tableau 2	Répartition des quantité des eut par zone,(ona, 2019)	36
Tableau 3	Réutilisation des eaux usées traité en agriculture en algerie, (ona, 2019).	37
Tableau 4	Normes de rejets internationales oms.	39
Tableau 5	Les valeurs limite des paramètres de rejet dans un milieu récepteur(jora, 2012).	39
Tableau 6	Quantité des eaux usées de la station de tiaret.	54
Tableau 7	Qualité des eaux épurées de mois février 2019.	60
Tableau 8	Qualité des eaux épurées de mois mai 2019	62

## LA LISTE DES FIGURES

FIGURES	TITRE	PAGE
Figure 1	Principe Général De Fonctionnement D'une Step À Procédé Biologique.	14
Figure 2	Dessabler.	15
Figure 3	Décanteur Primaire.	16
Figure 4	EPuration Des Eaux Usées Par Lit Bactérien.	17
Figure 5	Epuration Des Eaux Usées Par Disque Biologique.	18
Figure 6	Epuration Des Eaux Usées Par Boues Activées	20
Figure 7	Classification Des Métaux Lourds En Fonction Des Risques Et De L'intérêt Agronomique.	29
Figure 8	Volume Moyen Journalier Des Eaux Usées Réutilisées En Europe Et Quelques Pays Méditerranéens.	33
Figure 9	Différents Types De Réutilisation Suivant Les Zones Géographiques (Mm <sup>3</sup> /J).	33
Figure 10	Situation Géographique.	44
Figure 11	Carte De La Wilaya De Tiaret (1/50.000) (Cft, 2014, In Nouar 2015).	44
Figure 12	Les Régions Naturelles De La Wilaya De Tiaret (Duvignaud, 1992 In Nouar, 2015).	46
Figure 13	Réseau Hydrographique De La Région De Tiaret (Cft, 2014 In Nouar, 2015)	48
Figure 14	L'agriculture Céréalière Et Maraîchère De La Région De Tiaret, (	49

	Andi 2014).	
Figure 15	Céréales Irrigués Par Des Eaux Usées Traitées Sortant De La Station D'épuration D'ain Bouchekif De Tiaret, (Photo ,Larab.S, Juin 2019).	50
Figure 16	Les Cinq Collecteurs Principaux De La Step De Tiaret,( Seddik Khodja, 2015).	51
Figure 17	Station Epuration Ain Bouchekif De Tiaret (Mai 2019).	52
Figure 18	L'exutoire Des Eaux Épuré Plus Les Rejets De Quelque Localité En Amont Dans Le Barrage Dahmouni (Mai 2019).	53
Figure 19	Maquette De La Step De La Ville De Tiaret.	55
Figure 20	STEP De Tiaret (Mai 2008)	55
Figure 21	Station De Relevage Es Eaux Brutes De La Step Tiaret.	56
Figure 22	Dégrilleur Grossier De La Step Tiaret.	56
Figure 23	Bassin Biologique Combiné.	56
Figure 24	Dessabler-Déshuileur.	57

FIGURE 25	REJET A LA SORTIE DE LA STEP DES EAUX EPUREES.	57
FIGURE 26	CANAL DE REJET.	57

# SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Résumé

Abstract

الملخص

La Liste Des Tableaux

La Liste Des Figures

Sommaire

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....02

## CHAPITRE I GENERALITES SUR LE EAUX USEES

INTRODUCTION.....05

I-1- Origine Des Eaux Usées.....05

I-1-1- Les eaux usées urbaines ou domestiques.....05

I-1-2- Les eaux usées industrielles.....05

I-1-3- Les eaux pluviales.....06

I-1-4- Les polluants d'origine agricoles.....06

I-2- Les Caractéristiques De La Pollution Des Eaux Usées.....06

I-2-1- Les matières en suspension (MES).....06

I-2-2- Les matières organiques.....07

<b>I-2-3- Les matières azotées.....</b>	<b>08</b>
<b>I-2-4- Les matières phosphatées.....</b>	<b>08</b>
<b>I-2-5- Les micropolluants.....</b>	<b>09</b>
<b>I-2-6- Les microorganismes.....</b>	<b>09</b>
<b>I-3- Composition Moyenne Des Eaux Usées.....</b>	<b>09</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>10</b>

## **CHAPITRE II: EPURATION DES EAUX USEES**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>13</b>
<b>Les étapes De Traitement.....</b>	<b>13</b>
<b>II-1 Prétraitement.....</b>	<b>14</b>
<b>II-1-1 Dégrillage.....</b>	<b>14</b>
<b>II-1-2 Dessablage.....</b>	<b>14</b>
<b>II-1-3 Déshuilage et dégraissage.....</b>	<b>15</b>
<b>II-2 Traitement Primaire.....</b>	<b>16</b>
<b>II-3 Traitement Secondaire (Biologique).....</b>	<b>16</b>
<b>II-3-1- Les techniques intensives.....</b>	<b>17</b>
<b>II-3-2 - Les techniques extensives.....</b>	<b>20</b>
<b>II-4 Traitement Des Boues.....</b>	<b>21</b>
<b>II-5 - Traitement Tertiaire.....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>22</b>

## **CHAPITRE: REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITES**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>25</b>
<b>III -1 Objectif De Réutilisation Des Eaux Usées.....</b>	<b>26</b>
<b>III -2 Risques Lies A La Réutilisation Des Eaux Usées.....</b>	<b>26</b>
<b>III-2-1- Le risque microbiologique.....</b>	<b>26</b>
<b>III-2-2 le risque chimique.....</b>	<b>28</b>
<b>III-2-3- le risque environnemental.....</b>	<b>31</b>
<b>III -3- Réutilisation Des Eaux Usées Interdite.....</b>	<b>32</b>
<b>III-3-1 Réutilisation des eaux usées en monde.....</b>	<b>32</b>
<b>III-3-2 Réutilisation des eaux usées sans traitement en Algérie.....</b>	<b>33</b>
<b>III-4- Réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation en Algérie.....</b>	<b>34</b>
<b>III-5- Réutilisation Municipale.....</b>	<b>37</b>
<b>III-6- Réutilisation Industrielle.....</b>	<b>38</b>
<b>III -7 Normes Des Rejets.....</b>	<b>38</b>
<b>III-7-1- Les normes de l'OMS.....</b>	<b>38</b>
<b>III-7-2 Les normes du Journal Officiel Algérien 2012.....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>40</b>

## **CHAPITRE IV : BILAN ANALYTIQUE DE LA STATION D'EPURATION D'AIN BOUCHEKIF DE TIARET**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>43</b>
<b>IV-1- Présentation De La Ville De Tiaret.....</b>	<b>43</b>
<b>IV-1-1- Situation géographique.....</b>	<b>43</b>
<b>IV -1-2-Situation démographique.....</b>	<b>45</b>
<b>VI-1-3- Le relief.....</b>	<b>45</b>
<b>VI-1-4-Le climat.....</b>	<b>46</b>
<b>VI-1-5-L'Hydrologie.....</b>	<b>47</b>
<b>VI-2- Secteur De L'agriculture.....</b>	<b>48</b>
<b>VI-3- présentation de la station d'épuration d'Ain bouchekif de Tiaret.....</b>	<b>50</b>
<b>VI-3-1- Localisation géographique.....</b>	<b>50</b>
<b>VI-3-2-Caractéristique de la STEP (Horizon 2015).....</b>	<b>50</b>
<b>VI-4- Le Bilan Analytique De La STEP De Tiaret 2019.....</b>	<b>51</b>
<b>VI-5-Quantité Des Eaux Usées.....</b>	<b>53</b>
<b>VI-6- Des Ouvrages De La STEP De Tiaret.....</b>	<b>54</b>
<b>VI-7-La Réutilisation Des Eaux Épurées De La STEP De Tiaret.....</b>	<b>58</b>
<b>VI-7-1-Les risques sanitaire de la réutilisation des eaux épurées....</b>	<b>58</b>
<b>VI-7-2- Les condition pour la réutilisation des eaux usées épurées.....</b>	<b>59</b>
<b>VI-7-3-Qualité des eaux usées épurées dans le STEP de Tiaret.....</b>	<b>59</b>
<b>**Les analyses des eaux brutes et épurées de mois février 2019.....</b>	<b>59</b>

<b>**Problèmes de la station épuration en mois février.....</b>	<b>60.</b>
<b>**Les analyses des eaux brutes et épurées de mois Mai 2019.....</b>	<b>61</b>
<b>** Problèmes de la station épuration en mois Mai 2019.....</b>	<b>62</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>63</b>
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>65</b>
<b>LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>67</b>



# **INTRODUCTION GENERALE**

## **Introduction générale :**

La consommation journalière de l'eau augmente avec la croissance démographique et le développement permanent ; dans les différents secteurs : urbain, agricole, industriel et même des services. La qualité des eaux consommées se détériore après être utilisée dans ces différents secteurs, et sera par la suite rejetée dans la nature mais en principe ces quantités d'eau doivent passer par une station d'épuration.

Les quantités d'eaux traitées sont très importantes ; il faut donc penser au recyclage de ces eaux, cette méthode est largement utilisée dans le monde, dans différentes domaines ; Par exemple en industrie pour le refroidissement. Mais en agriculture la réutilisation des eaux usées traitées est actuellement une solution pour une meilleure gestion des ressources hydriques superficielles et souterraines qui deviennent de plus en plus rare avec le temps.

L'humanité est de plus en plus consciente du danger menaçant la planète suite à la grande croissance démographique et aux énormes progrès technologiques qui engendrent l'insalubrité de l'environnement.

L'eau usée épurée à la sortie des stations d'épuration constitue une eau renouvelable non conventionnelle qui peut être réutilisée. Néanmoins, les composants des eaux usées (agents pathogènes, sels, métaux, composés organiques toxiques, ..... ) présentent des risques pour l'environnement et peuvent nuire à la santé publique (**OMS, 2013**). Le traitement de ces rejets s'avère indispensable afin de lutter contre leurs effets nocifs. Différentes techniques de traitement sont utilisées quelles soient biologiques (lagunage naturel ou aéré, boues activées ou lits bactériens), physicochimiques (la coagulation-floculation, la précipitation ou l'oxydation) ou membranaires (l'osmose inverse, la nano filtration ou l'électrodialyse) (**DEGREMONT, 2005**).

L'Algérie dispose à l'heure actuelle de 137 stations d'épuration des eaux usées dont le volume d'eau usées épurées est estimé à 16 millions de mètres cube (**ONA, 2017**).

Dans le cadre de ce travail, nous évaluons la qualité des eaux usées brutes et épurées dans la station d'épuration de Tiaret ; pour les deux mois ( février et mai 2019). Le principe de traitement dans cette station se base sur un traitement biologique intensif par boues activées.

Cette étude comporte deux parties principales :

1. La partie bibliographique est composée de trois chapitres ; dont le premier présente les caractéristiques des eaux usées et leur composition moyenne. Le deuxième chapitre passe en revue les divers procédés d'épuration de ces eaux usées. Dans Le troisième chapitre des explications sur la réutilisation des eaux usées épurées pour des fins agricoles en se basant sur les normes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) et le journal officiel Algérien (JORA 2012) ; pour l'irrigation sans risque pour le recyclage des eaux usées traités.
2. La deuxième partie présentée par le chapitre VI qui est un bilan analytique. Dans ce chapitre, un aperçu sur la zone d'étude, une situation de la station de Tiaret et les analyses des eaux usées brutes et épurées qui permet d'évaluer la qualité des eaux usées traités qui vont être destinés à la réutilisation dans le secteur agricole en se basant sur les normes de l'organisation mondiale de la santé OMS et le journal officiel Algérien JORA, nous montrons les méthodes analytiques permettant de déterminer les paramètres de contrôle de la pollution des eaux usées épurées et réutilisées en différentes cultures agricoles de wilaya Tiaret (le blé, orge, pommes de terre , etc.).

**CHAPITRE I :**  
**GENERALITES SUR LE**  
**EAUX USEES**

# CHAPITRE I: GENERALITES SUR LE EAUX USEES

## INTRODUCTION :

Les activités humaines ; domestiques, agricoles et industrielles produisent toutes sortes de déchets et de souillures qui sont transportés par voie liquide. Ils sont susceptibles d'engendrer différentes sortes de pollution et de nuisance dans le milieu récepteur.

Au cours de ce chapitre, nous présenterons ; l'origine, les caractéristiques de la pollution ainsi que la composition moyenne d'une eau usée.

### I-1- Origine Des Eaux Usées :

Les eaux usées proviennent essentiellement des activités humaines qui sont d'origine ; urbain, industrielles ou agricoles ainsi que des eaux des précipitations.

#### I-1-1- Les eaux usées urbaines ou domestiques :

Les eaux domestiques proviennent des activités humaines journalières : bains, excréments, préparation des aliments et loisirs. Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales. Ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension.(M AZRO MASTER,,2017).

#### I-1-2- Les eaux usées industrielles :

Ce sont les eaux usées qui proviennent de locaux utilisés à des fins industriels, commerciales ou artisanales. Les eaux usées industrielles doivent faire l'objet, avant rejet vers les réseaux publique, d'un traitement adapté à leur nature afin d'assurer la protection du milieu récepteur.

La composition de ces eaux est liée à l'activité industrielle, on peut catégoriser les établissements industriels sur la base des secteurs d'activité industrielle de la classification SIC (Standard Industriel Classification) en les répartissant en neuf secteurs qui sont :

- Les fabriques de pâtes et papiers ;
- Les raffineries de pétrole ;
- Les industries de la métallurgie primaire ;
- Les industries de chimie (organique et inorganique à l'exception des raffineries de pétrole) ;

- Les industries de transformation du métal (métallurgie secondaire, machinerie, équipements électroniques, matériel de transport, instrument de mesure...etc.) ;
- Les industries agro-alimentaires ;
- Les industries de textile et du vêtement ;
- Les industries de transformation du bois (scieries, fabrication de meubles, ...etc.) ;
- Les industries diverses non classées dans les secteurs précédents par exemple (transformation de la pierre, de l'argile, de l'imprimerie...etc.)(M AZRO MASTER,2017).

### **I-1-3- Les eaux pluviales :**

Ce sont des eaux usées qui proviennent des précipitations atmosphériques, elles sont chargées de matières minérales en suspension et d'hydrocarbures.

### **I-1-4- Les polluants d'origine agricoles :**

Ces effluents proviennent des terres cultivées après lessivages et ruissellement. Ces eaux sont riches en éléments fertilisants (azote et phosphore) et en polluants organiques (pesticides).

## **I-2- Les Caractéristiques De La Pollution Des Eaux Usées :**

La composition des eaux usées s'analyse par le biais de diverses mesures physiques, chimiques et biologiques. Les analyses les plus fréquentes comportent des mesures des matières particulaires (MES), de la demande biochimique en oxygène mesurée après 5 jours (DBO5), de la demande chimique en oxygène (DCO), des matières azotées et phosphorées ainsi que les paramètres bactériologiques.

### **I-2-1- Les matières en suspension (MES) :**

C'est une pollution particulaire qui est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à 10 µm, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES).

Ces matières en suspension représentent l'un des paramètres globaux de pollution les plus facilement perceptibles mais l'un des plus difficilement mesurables en continu (Rejsek, 2002).

Dans le milieu récepteur, les MES peuvent entraîner des perturbations de l'écosystème par diminution de la clarté de l'eau, limitant la photosynthèse végétale par le dépôt, l'envasement, et

l'asphyxie des poissons par colmatage des branchies. Les dépôts dans les zones calmes sont susceptibles d'entraîner le développement de bactéries anaérobies, avec la conséquence habituelle : fermentation, production de composés acides et d'odeur. (Rejsek , 2002).

Cette pollution particulière et de nature organique (matières volatiles en suspension) ou de nature minérale (matières minérales).

- **Les matières volatiles en suspension(MVS).** Elles sont mesurées par calcination à 600°C en deux heures et présentent en moyenne 70% des MES.
- **Les matières minérales (MMS ).** Elles correspondent à la différence entre les matières en suspension et matières volatiles en suspension et elles représentent donc le résidu de la calcination.

### **I-2-2- Les matières organiques :**

Elles sont constituées par des molécules dont la structure de base comporte des liaisons covalentes reliant au moins deux atomes de carbone, d'où le nom de pollution carbonée.

Cette pollution organique rejetée dans le milieu récepteur, sans traitement préalable, entraîne, du fait de sa dégradation par les organismes vivants du milieu récepteur (biodégradation), une diminution de la teneur en oxygène dissous de ce milieu et une modification, voire une disparition de la faune existante (Rodier ,2009).

Les méthodes de dosage des composés organiques sont essentiellement basées sur la mesure de la consommation en oxygène nécessaire à leur dégradation (demande en oxygène) qui est une mesure globale. Parmi ces méthodes figurent celles qui font l'objet de normes et dispositions réglementaire pour imposer les normes de rejet : demande chimique en oxygène (**DCO**) et demande biochimique en oxygène (**DBO<sub>5</sub>** ), mais aussi les méthodes rapides comme l'oxydabilité au permanganate de potassium à froid.

- **La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :** La DBO<sub>5</sub> représente la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes pendant cinq jours pour décomposer la matière organique des eaux usées à une température de 20 °C.
- **La demande chimique en oxygène (DCO) :** La DCO est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique en utilisant du bichromate dans une solution acide et pour la

transformer en dioxyde de carbone et en eau. La valeur de la DCO est toujours plus élevée que celle de la DBO5, car de nombreuses substances organiques peuvent être oxydées chimiquement mais ne peuvent s'oxyder biologiquement.

### **I-2-3- Les matières azotées :**

Ce sont des matières organiques et minérales contenant des atomes d'azote. A l'entrée des stations d'épuration l'azote est présent sous forme réduite : sous forme organique (N org.), et sous forme d'ions ammonium (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Les formes oxydées de l'azote (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) pourront apparaître, au cours du traitement biologique aérobie, au niveau de la station d'épuration (Degremont, 1989 ; Rejsek, 2002).

Les nuisances de cette pollution azotée sont nombreuses et variées. Les rejets d'azote ammoniacal dans le milieu récepteur s'accompagnent d'une consommation de l'oxygène dissous due au processus de nitrification (4,3mg O<sub>2</sub> / mg de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> nitrifié). Si le pH du milieu récepteur est élevé, l'ion ammonium se transforme en gaz ammoniac dissous (NH<sub>3</sub>), très toxique pour les poissons, comme l'est également l'ion nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). L'azote ammoniacal et l'azote nitrique contribuent à l'eutrophisation du milieu récepteur (Degremont, 1989).

Les formes ammoniacales (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitreuse et nitrique (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) sont déterminées par des analyses spécifiques, soit par des méthodes colorimétriques, soit par chromatographie ionique ou en flux. L'azote organique ne peut être déterminé de manière isolée mais le sera avec l'azote ammoniacal sous la forme de l'azote Kjeldahl (NK).

$$\text{NTK (Azote Kjeldhal)} = \text{N organique} + \text{N ammoniacal (NH}_4^+)$$

A partir de ces dosages, on déterminera l'azote global NGL (Rejsek, 2002):

$$\text{NGL (Azote globale)} = \text{NTK} + \text{N-NO}_2^- + \text{N-NO}_3^-$$

### **I-2-4- Les matières phosphatées :**

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Le rejet de phosphore dans le milieu récepteur est une cause essentielle de son eutrophisation. Le phosphore minéral représente entre 50 à 90% du phosphore total.

Le phosphore est dosé sous forme d'ions Orthophosphate par des méthodes colorimétrique. La minéralisation préalable de l'échantillon permet de transformer l'ensemble des formes du phosphore en Orthophosphates (Rodier, 2005).



### **I-2-5- Les micropolluants :**

Les eaux usées peuvent également contenir des micropolluants organiques (Hydrocarbures, pesticides, phénols, détergents...etc.) et des micropolluants inorganiques (Fe , Cd, Se, Mn, Cr, Hg, B, Pb, Zn.. etc.). La contamination des eaux par des mélanges de polluants en très faibles concentrations conduit à des effets biologiques et toxiques détectés sur les animaux exposés, ce qui représente un risque éco toxicologique et sanitaire qu'il faut quantifier précisément. Ces micropolluants, seuls ou combinés, induisent notamment des effets perturbateurs endocriniens et /ou génotoxiques, ce qui implique, en complément de la mise en œuvre d'une politique de protection des écosystèmes, l'amélioration de l'efficacité et de la fiabilité des filières.(LEVI et CARGOUET,2004).

### **I-2-6- Les microorganismes :**

Quatre « familles » de micro-organismes, Les micro-organismes comprennent, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. Ils proviennent dans leur immense majorité des matières fécales. *Escherichia coli* représente, au plan quantitatif, le principal germe de cette catégorie et *les Entérocoques* occupent la deuxième place. Cependant, ces bactéries commensales du tube digestif peuvent être accompagnées de microorganismes pathogènes.

La présence de ces microorganismes dans les eaux usées et les boues résiduaire nécessite des règles sanitaires lors de leur traitement de leur élimination. En particulier, lorsque le rejet se fait à proximité d'une zone conchylicole (l'élevage de coquillages) , d'une zone de baignade ou d'une prise d'eau potable, il est nécessaire d'effectuer une désinfection (Rejsek, 2002).

### **I-3- Composition Moyenne Des Eaux Usées :**

Le tableau n°1 , représente la composition moyenne d'un effluent urbain réalisé sur un grand nombre de stations d'épuration, en excluant tout apport d'eaux résiduaire industrielles.

**Tableau n°1 : Composition moyenne d'un effluent domestique (Rejsek, 2002).**

Paramètres	Concentrations moyennes	Echelle de variation
pH	7.8	7.5 à 8.5
DBO <sub>5</sub>	300 mg O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>	150 à 500 mg O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>
DCO	700 mg O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>	300 à 1000 mg O <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup>
MES	250 mg. L <sup>-1</sup>	100 à 400 mg.L <sup>-1</sup>
NK	80 mg .L <sup>-1</sup>	30 à 100 mg. L <sup>-1</sup>
N-NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	60 mg L <sup>-1</sup>	20 à 80 mg .L <sup>-1</sup>
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Valeur voisine de 0	-
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Valeur voisine de 0	-
Phosphore total	35 mg. L <sup>-1</sup>	10 à 45 mg. L <sup>-1</sup>
Coliformes totaux	-	10 <sup>6</sup> à 10 <sup>10</sup> pour 100ml
Entérocoques	-	10 <sup>8</sup> à 10 <sup>6</sup> pour 100ml

### **CONCLUSION :**

Collectées par le réseau d'assainissement, les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants, provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles et des phénomènes naturels.

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer leur éventuelle origine et de connaître l'importance de leur charge polluante. Avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel et ne le dégradent, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution ; pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent Plusieurs phases d'épuration.

En Algérie dans le journal officielle Algérien des normes concernant les effluents rejetés sont imposés mais malheureusement ils ne sont pas toujours respecter ; ce qui a provoqué la pollution des milieux récepteurs.

Pour notre étude la connaissance de l'origine des eaux usées est très importante ; vu que les eaux usées traitées dans la station d'épuration d'Ain Bouchekif de Tiaret sont destinées pour l'irrigation des périmètres agricoles de cette région. Une partie de l'eau rejetée atteindra le Barrage Dehmouni qui est également construit à des fins agricoles.

Cette zone est caractérisée par une activité agricole et par la présence d'oued NOURIA qui verse directement dans le barrage DAHMOUNI. Les eaux usées (d'origine domestique et pluviales) arrivent à la station d'épuration par gravité grâce à un réseau de différents collecteurs.

# **CHAPITRE II : EPURATION DES EAUX USEES**

## **CHAPITRE II: EPURATION DES EAUX USEES**

### **INTRODUCTION :**

La mission de l'assainissement ne se limite pas uniquement à la mise en place d'un réseau de collecteurs qui déplace les eaux polluées avec leurs nuisances vers l'extérieur de l'agglomération, mais également de protéger le milieu récepteur et de préserver la qualité de l'environnement.

La station d'épuration permet de traiter les eaux polluées de manière à réduire considérablement leur degré d'altération pour qu'elles puissent être réutilisées ou rejetées dans le milieu récepteur sans impacts. Le présent chapitre présente le principe général de fonctionnement d'une station d'épuration à procédé biologique. Sachant la station d'épuration d'Ain Bouchekif de Tiaret est à boue active.

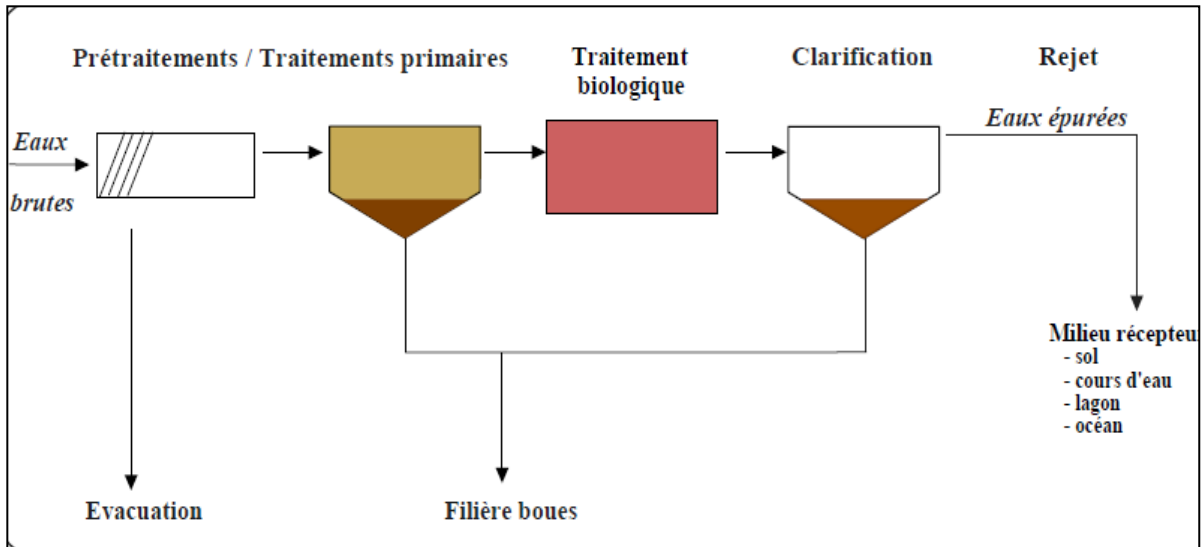
### **II- Les étapes De Traitement**

Une station d'épuration comprend obligatoirement deux filières de traitement, la filière eau et la filière boue. Les résidus générés de cette dernière, sont traités et déshydratés avant leur évacuation.

Dans la filière eau, l'eau est débarrassée de différents polluants avant son rejet dans le milieu naturel. Cette filière et selon la figure n° 1 ; comprend généralement (Gaid, 1984 ; Joseph et al, 2002):

- Un prétraitement qui permet d'éliminer de l'eau les matières en suspension (déchets grossiers, sables...) et les huiles.
- Un traitement primaire qui permet aux matières en suspension de se déposer par simple gravité sous forme de boues.
- Un traitement secondaire élimine les matières en solution dans l'eau (matières organiques, substances minérales...).
- La clarification (décantation secondaire)

- Certaines stations sont également équipées d'un traitement tertiaire et il 'agit d'un traitement complémentaire ou « affinage » dans le but, soit d'une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles, soit de la protection du milieu récepteur pour des usages spécifiques.



**Figure n°1.** Principe général de fonctionnement d'une STEP à procédé biologique.

## II-1 Prétraitement

L'objectif principal de cette étape est de séparer de la phase liquide les matières solides grossières, parmi les étapes de prétraitements on peut citer : le dégrillage, le dessablage, déshuilage et le dégraissage.

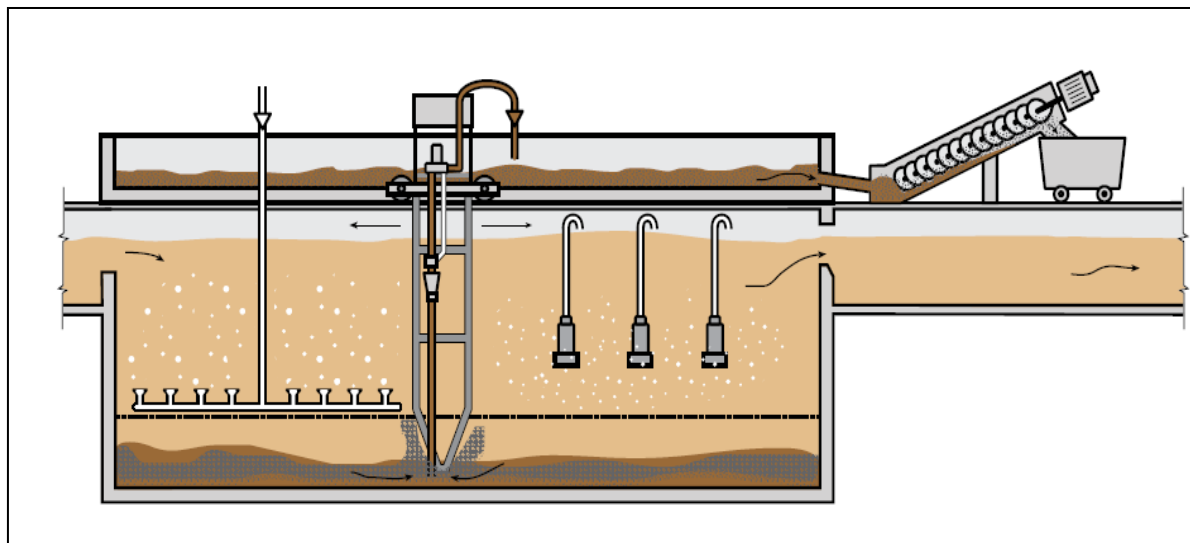
### II-1-1 Dégrillage

Il a pour but d'éliminer toutes les impuretés qui pourraient, par obstruction, provoquer dans les pompes des difficultés de fonctionnement, cette étape est très importante parce qu'elle permet de soumettre les eaux usées aux traitements ultérieurs sans trop de problèmes.

### II-1-2 Dessablage

Cette étape du procédé est essentielle pour prévenir les problèmes d'usure prématuré et même de bris d'équipement causés par les sédiments transportés par les eaux usées. L'ajout de bulles d'air dans la première section du bassin de dessablage permet de retirer le sable et le gravier en

l'entraînant vers le fond. Un pont roulant muni d'une pompe d'extraction en le soutirage. Une vis sans fin prélève ensuite les solides recueillis afin d'alimenter un conteneur qui servira à les manutentionner jusqu'au site d'enfouissement autorisé.



**Figure n°2 : Dessabler.**

### **II-1-3 Déshuilage et dégraissage :**

Consiste à enlever les matières flottantes en surface. L'injection de bulles aide à séparer les matières grasses de l'eau. On parle de déshuilage pour une séparation liquide – liquide et de dégraissage pour une séparation solide – liquide. Les matières ainsi recueillies seront incinérées ou mises en décharge, elles auraient nuit au traitement biologique. Il existe différents dispositifs de déshuilage-dégraissage conçus suivant la nature de l'eau à traiter (Boumediene, 2013).

Le plus souvent, les fonctions de dessablage et de déshuilage sont combinées dans un même ouvrage. A titre d'exemple et comme le montre la figure 2, dans la partie aval des dessableurs, des aérateurs mécaniques à fines bulles favorisent la flottation des écumes. Le pont roulant est aussi muni d'un racleur de surface qui dirige les écumes, constituées principalement d'huiles et de graisses, vers les bassins de stockage. Les écumes peuvent être acheminées vers les bassins de stockage pour être déshydratés avec les boues.

## II-2 Traitement primaire

Dans l'épuration des eaux usées, le traitement primaire est une simple décantation qui permet d'éliminer la majeure partie des matières en suspension. Les bassins de traitement primaire sont souvent de forme conique mais il existe d'autres types de décanteurs. Cette étape permet d'éliminer 70% environ des matières minérales et organiques en suspension qui se déposent au fond du bassin où elles constituent les boues dites "primaires".

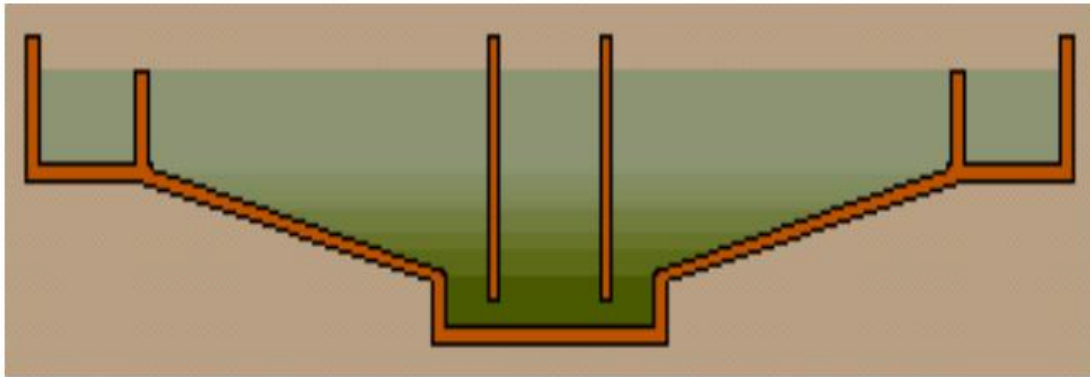


Figure n°3 : Décanteur primaire

## II-3 Traitement secondaire (biologique) :

Cette étape de traitement utilise les bactéries pour éliminer les polluants restants. Cette étape est accomplie en forçant le mélange entre les eaux usées, les bactéries et l'oxygène, l'oxygène aide les bactéries à éliminer plus rapidement les polluants. L'eau est ensuite acheminée dans d'autres réservoirs où les particules solides se déposent à nouveau dans le fond, le traitement secondaire élimine entre 90 et 95% des polluants.:

**Eau usée + biomasse + oxygène = Eau épurée + accroissement de la biomasse + gaz**

Les traitements secondaires agissent essentiellement sur la pollution organique biodégradable par des procédés biologiques. On constate les catégories de traitement suivant :

- Les procédés biologiques intensifs à cultures fixées. Cas des lits bactériens.
- Les procédés biologiques intensifs à boues activées : les bactéries sont en suspension dans l'eau des bassins.
- Les procédés biologique extensifs. Cas du lagunage : c'est un procédé qui consiste en un lent écoulement de l'eau dans un ou plusieurs réservoirs peu profonds, où prolifèrent naturellement des bactéries, algues et autres organismes vivants. Dans le lagunage, les



bactéries sont libres. L'apport d'oxygène peut être naturel dans les installations de lagunage naturel, ou artificiel (turbine ou diffusion de microbulles) dans les stations d'épuration de type aéré.

### II-3-1- Les techniques intensives :

➤ **Lits bactériens.** Le principe de ce procédé consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs.

L'aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre courant, à travers le film biologique jusqu'au micro-organisme assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond. Les sous-produits et le gaz carbonique produit par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquide et gazeux (RGDS, 2002).

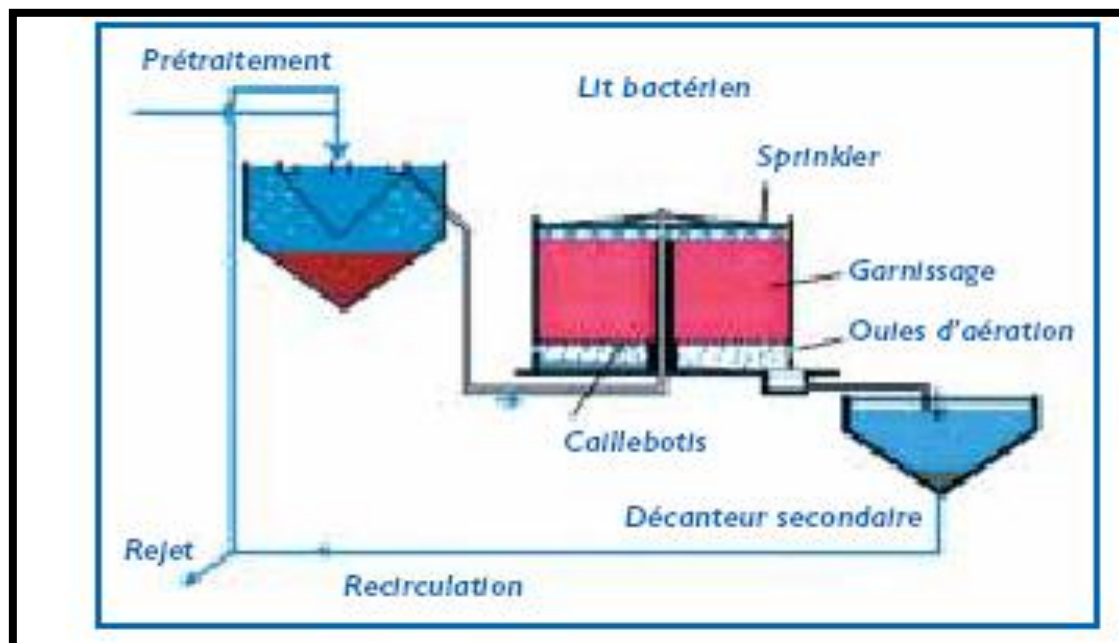


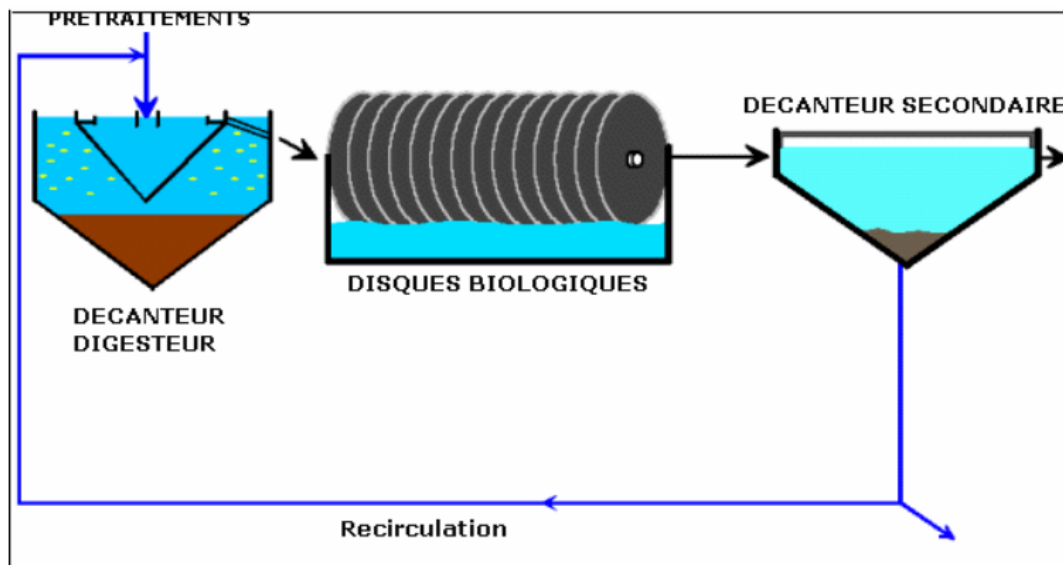
Figure n° 4 : Epuration des eaux usées par lit bactérien

➤ **Disques biologiques.** Le procédé de traitement des eaux usées par des disques biologiques ou biodisques, est un procédé de traitement biologique à cultures fixées.

Le réacteur biologique est constitué de plusieurs disques minces en plastique montés sur un axe horizontal. Les micro-organismes responsables de la dégradation de la matière organique sont fixés naturellement sur les disques et forment un biofilm d'une épaisseur d'environ 1 à 4 mm. Environ 40% de la surface des disques est immergée.

Le mouvement rotatif des disques autour de l'axe expose alternativement la biomasse à l'atmosphère et aux eaux usées permettant ainsi l'aération et le mélange des eaux usées. Les forces de cisaillement créées par le mouvement de rotation limitent l'épaisseur du biofilm et entraînent un détachement de la biomasse excédentaire, qui est ensuite séparée de l'effluent au moyen d'un décanteur secondaire.

Une étude comparative sur l'élimination de la pollution dissoute carbonée et azotée d'eau usée urbaine a été effectuée simultanément sur deux pilotes : Un lit bactérien et un réacteur à biodisques. Les résultats montrent une intensification des réactions d'épuration sur lit bactérien où un temps de séjour inférieur à 15 minutes permet une élimination de plus de 65% de la DCO, 90% de la DBO5 et 80% de l'azote ammoniacal, des valeurs analogues de rendement sur les biodisques nécessitent un temps de séjour supérieur à 3 heures (Ferchichi, et al, 1994).



**Figure 5** : Epuration des eaux usées par disque biologique

➤ **Boues activées.** Les boues activées constituent l'étape de traitement secondaire dans les stations d'épuration, cette étape a pour but d'éliminer la charge carbonée par une épuration

biologique de l'eau usée. C'est un procédé mettant en œuvre un réacteur aérobie à biomasse en suspension. Il a été mis au point à Manchester en 1914 par ARDEN et LOCKETT . (M AZRO MASTER,.2017).

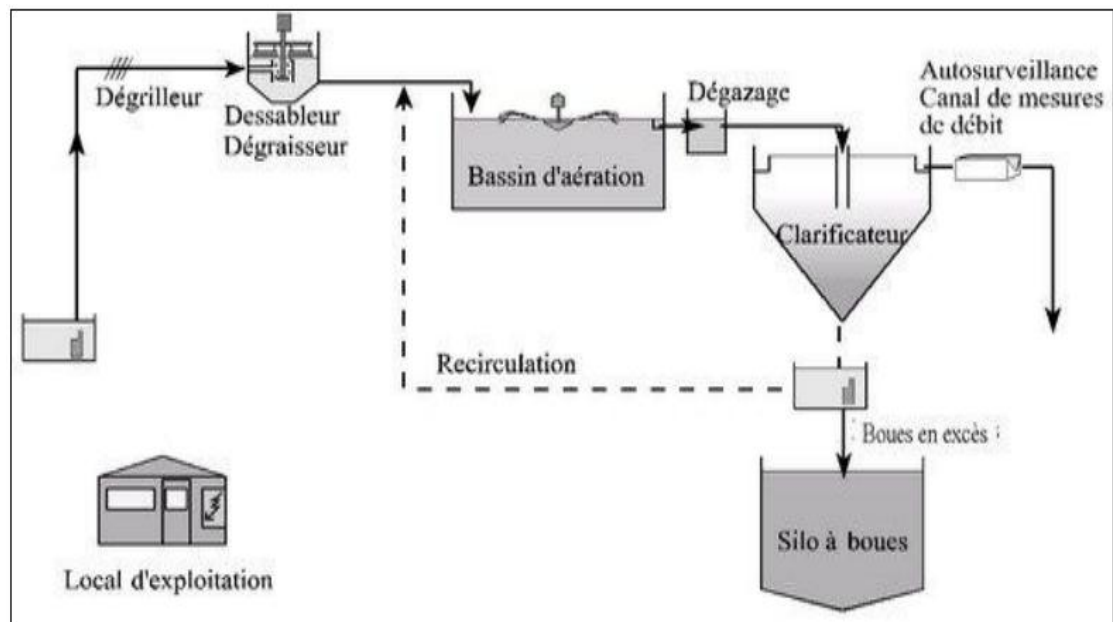
Le procédé d'épuration par boue activée consiste à mettre en contact dans un réacteur biologique aéré les eaux usées avec les micro-organismes en suspension. Le mélange eaux usées - floccs bactériens est appelé liqueur mixte. Après un temps de contact suffisant, cette liqueur est envoyée dans un décanteur, destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération afin d'y maintenir une concentration élevée en biomasse.

Dans le bassin d'aération les micro-organismes s'agglomèrent sous forme de floccs et se développent en utilisant la pollution comme substrat nécessaire à la production d'énergie et à la synthèse de nouvelles cellules vivantes (Degremont, 1989).

Les caractéristiques du procédé par boue activée sont les suivantes :

- Temps de séjour dans le bassin d'aération de 20 à 50 heures.
- Temps de séjour dans le clarificateur de 5 à 10 heures.
- Volume du bassin d'aération par équivalent habitant (Eqh) : 0,2 m<sup>3</sup>.
- Volume du clarificateur par Eqh : 0,05 à 0,1 m<sup>3</sup>.
- Recirculation des boues : 5 à 10% des boues sont extraites du circuit chaque jour, en fonction de leur concentration dans le bassin d'aération et de la quantité présente dans le bassin de décantation.
- Production de boue par équivalent habitant et par jours : 30 à 60 g de matière sèche par jour soit 1 à 3 litres de boues non épaissies.

- Dans le réacteur biologique la biomasse doit être approximativement égale à 10 fois la quantité de matière organique entrante chaque jour (M AZRO MASTER,2017).



**Figure 6: Epuration des eaux usées par boues activées**

### II-3-2 - Les techniques extensives :

- **Lagunage naturel.** Le lagunage naturel est une technique d'assainissement des eaux usées par un système ouvert de bassins successif (marais reconstituée) qui permet d'épurer complètement les matières organiques.

Les micro-organismes qui sont à la base de la dépollution se développent en suspension dans des bassins dont la profondeur n'excède pas 1,2 m. Il convient de prévoir trois bassins en série. La production de l'oxygène est assurée par des algues qui se développent naturellement dans les bassins et à partir du phénomène de la photosynthèse, Le procédé permet d'obtenir des rendements d'élimination de la pollution de l'ordre de 70 à 80% et un très bon abattement de la pollution bactériologique (MEEDDM, 2007).

- **Lagunage aéré.** C'est une technique d'épuration biologique des eaux usées par culture libre avec un apport artificiel d'oxygène. Dans l'étage d'aération, les eaux usées sont dégradées par

des micro-organismes qui consomment et assimilent les nutriments. Le principe de base est le même que celui des boues activées avec une densité de bactéries faible et l'absence de recirculation. L'oxygénation est assurée par un aérateur de surface ou insufflation d'air, la consommation électrique de chacun de ces deux procédés est similaire à celle d'une boue activée.

La décantation est assurée principalement par une ou deux simples lagunes, les matières en suspension s'agglomèrent lentement sous forme de boue, ces dernières doivent être régulièrement extraites.

#### **II-4 Traitement des boues :**

La boue qui résulte de la station d'épuration est composée essentiellement de bactéries mortes, de matières organique, des matières minérales et d'eau. Elles ont pour caractère commun d'être liquide, fermentescibles et contiennent des microorganismes qui peuvent être pathogènes. On distingue différents types de boues selon le traitement appliqué pour épurer l'eau (les boues primaires et les boues biologiques appelées boues secondaires).

Avant d'être acheminées pour être éliminées, les boues vont subir différents traitements en vue de réduire leur pouvoir fermentescibles ainsi que leur volume (Arodi, 2005).

➤ **Épaississement.** C'est une étape de réduction du volume des boues, elle est réalisée soit par décantation où les boues sont introduites dans un épaississeur dans le temps de séjour est élevé. Soit par flottation où les microbulles d'air injectées se fixent aux particules de boues et remontent en surface puis elles sont raclées.

➤

➤ **La stabilisation.**

- La stabilisation aérobie : la stabilisation aérobie consiste à mettre les boues dans des bassins d'aération dits bassins de stabilisation aérobie.

- La stabilisation anaérobie. La digestion anaérobie est une fermentation en l'absence d'oxygène qui permet de stabiliser les matières en transformant le plus complètement possible en gaz méthane (CH<sub>4</sub>) et gaz carbonique (Degremont, 1978).

- **La stabilisation chimique.** Elle a pour but de réduire le pouvoir fermentescible par l'adjonction d'agents chimiques. Cet apport de réactifs ne modifie pas la quantité de matières organiques biodégradables, mais agit essentiellement par action bactéricide.

**-La déshydratation** constitue la seconde étape de réduction du volume des boues sur les boues épaissies, afin d'obtenir une siccité plus poussée (en moyenne comprise entre 20 et 30% selon la nature des boues) ; elle conditionne le choix de la filière de valorisation ou d'élimination finale.

➤ **Le séchage** est une opération unitaire du traitement des boues consistant à évaporer l'eau dans les boues traitées. Le séchage thermique vient obligatoirement après une étape de déshydratation, mais la technique du lit de séchage ne nécessite pas de déshydratation préalable.

## **II-5 - Traitement tertiaire :**

Les eaux épurées sont souvent rejetées dans le milieu naturel à la fin du traitement secondaire. Toutefois, elles peuvent quelque fois faire l'objet d'un traitement complémentaire ou « affinage » dans le but, soit d'une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles, soit de la protection du milieu récepteur pour des usages spécifiques. La désinfection est appliquée dans le cas d'un milieu récepteur sensible (zone de baignade ou de conchyliculture...) car une épuration classique n'élimine pas la pollution bactériologique.

On ajoute le plus souvent du chlore en sortie de station d'épuration dans un bassin de « contact » ou on traite aux ultraviolets. Les traitements destinés à éliminer l'azote et le phosphore sont des traitements complémentaires (Gomella et Geurree, 1983).

## **CONCLUSION :**

La station d'épuration des eaux usées comporte plusieurs étapes et différents procédés. L'étape primaire est constituée par les prétraitements et la décantation qui permet d'éliminer de l'eau les matières en suspension (déchets grossiers, sables...) et les huiles.

L'étape secondaire qui associe l'épuration biologique et le décanteur secondaire, élimine les matières en solution dans l'eau (matières organiques, substances minérales...). Enfin, lorsqu'il ya une nécessité un étage tertiaire est ajouté. Tout ces procédés produisent des déchets (boues) qui grâce à la chaîne de traitement des boues seront utilisés ou rejetés.

Après toutes ces étapes de traitement on obtient à la fin ; des eaux usées traitées et des boues qui sont également traités s'ils sont conformes aux normes des produits rejetés leur réutilisation est bénéfique pour le secteur agricole.

Les eaux usées traitées avec ces procédés peuvent être utilisées sans risque en irrigation, mais en respectant quelques conditions concernant ; le type de culture irriguée, la technique d'irrigation, et toujours laisser un temps suffisant entre le dernier contact avec l'eau et la cueillette.

Les boues sont également utilisées en agriculture avec des conditions. Plusieurs études ont prouvé que de meilleurs rendements sont signalés en agriculture pour ce genre de recyclage.

**CHAPITRE III :**  
**REUTILISATION DES**  
**EAUX**  
**USEES TRAITES**



# CHAPITRE: REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITES

## INTRODUCTION :

L'eau est une ressource naturelle très limitée dans les régions semi-arides. Elle est très demandée. Elle est nécessaire à toutes activités socio-économiques. Certaines activités sont plus exigeantes en eau et d'autres plus prioritaires, mais le plus souvent l'eau utilisée est dégradée et polluée. Les rejets issus des utilisations domestiques et industrielles de l'eau peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes pathogéniques, menacent la qualité de l'environnement dans son ensemble.

Cependant si l'eau est préalablement traitée, elle trouve d'autres utilisations surtout dans le domaine agricole, où elle vient valoriser l'itinéraire technique mis en application pour produire plus (Tamrabet et *al.*, 2003).

Selon (ONA, 2018) ; Durant le mois de Février 2018, un volume de 1,5 million de m<sup>3</sup> d'eaux épurées par le 17 STEP, ont servi à l'irrigation de 11 062 hectares de superficies agricoles, soit un taux de la RE-USE de 40% du volume épuré par les 17 STEP concernées et à 9% du volume total épuré par l'ensemble des 146 STEP en exploitation par l'ONA.

La réutilisation des eaux usées traité est devenue une solution, contre le manque des ressources hydriques qui se traduit par des baisses de rendement dans le domaine agricole ; en Algérie face à ce stress hydriques les agriculteurs irriguent avec des eaux usées brutes (sans épuration), qui est un acte dangereux pour le consommateur des produit agricole et interdit par la lois algérienne publié dans le journal officiel Algérien (JOA).

Ce chapitre explique les risques liés à une irrigation par les eaux usées malgré la propagation de cette méthode dans le monde et même en Algérie ; ces risque peuvent être sanitaire ou

contre l'environnement. Pour minimiser ces risques en doit envisager comme *solution la réutilisation des eaux usées traités*.

### **III -1 Objectif De Réutilisation Des Eaux Usées**

La réutilisation des eaux usées dans l'agriculture est devenue l'une des solutions qui peut répondre aux problèmes de pénurie de l'eau dans le Maghreb arabe, et les besoins croissants en cette matière. Elle peut constituer aussi une alternative importante à l'usage des eaux propres et fraîches dans le secteur agricole. Par conséquent, elle peut atténuer la pression sur l'utilisation des eaux conventionnelles en irrigation. Cette réutilisation peut engendrer aussi des risques sanitaires et environnementaux si ces eaux sont insuffisamment épurées. L'objectif principal de ce travail est permet dresser un diagnostic de la réutilisation des eaux usées en agriculture notamment dans les pays de Maghreb arabe, d'autres objectifs sont aussi visés dans ce travail : l'identification des enjeux et des avantages de la réutilisation des eaux usées, une présentation des problématiques et des risques qui peuvent engendrer par cette réutilisation. La réutilisation des eaux usées traitées dans l'agriculture est encore en stade expérimentale et très peu développée en Algérie et au Maroc, d'ailleurs, la Tunisie constitue un exemple d'une politique nationale de la réutilisation des eaux usées puisque elle est lancée dans ce domaine depuis longtemps. (NAFISSA BETAOUAF,2012).

### **III -2 Risques Lies A La Réutilisation Des Eaux Usées**

#### **III-2-1- le risque microbiologique :**

Les risques liés à la réutilisation des eaux usées en agriculture sont multiples et de nature microbiologiques, chimique ou environnementale. La plus grande préoccupation associée à la réutilisation des eaux usées, même traitées, est la transmission potentielle de maladies infectieuses, essentiellement, les pathogènes entériques. Plusieurs pathogènes potentiellement présent dans les eaux usées brutes sont rapportés et décrits dans la littérature

(OMS, 1989; NRC, 1996; NRC, 1998; Blumenthal et *al.*, 2000; Carr et *al.*, 2004; NRC, 2004; Radcliffe, 2004; USEPA, 2004). Les fèces des personnes et des animaux infectés représentent la source principale des pathogènes présents dans les eaux usées. De ce fait et selon Crook et *al.*, (2005), la nature et la concentration des microorganismes pathogènes des eaux usées dépendent de la santé des populations sources.

Il est prouvé depuis longtemps que les microorganismes pathogènes des animaux ne peuvent ni pénétrer ni survivre à l'intérieur des plantes (Sheikh et *al.*, 1999). Ils vivent donc à la surface des plantes et sur le sol où le microclimat leur est favorable.

Les pathogènes survivent plus longtemps sur le sol que sur les plantes (Asano, 1998). La contamination a lieu pendant la croissance des plantes ou à la récolte. Des contaminations fécales par l'intermédiaire de produits végétaux irrigués avec des eaux usées brutes ont été mises en évidence. Froese (1998) rapporte une corrélation entre une épidémie de *la cyclosporiose* (*Cyclospora cayentanensis*) et la consommation des framboises importées contaminées.

Devaux recense quatre études traitant des risques posés par la consommation des végétaux irrigués par les eaux usées brutes. Des infections parasitaires dues aux ascaris, aux trichocéphales et aux bactéries ont été observées chez les consommateurs des produits végétaux infectés. Le risque de contamination est élevé dans le cas de la réutilisation des eaux usées brutes comparativement à l'utilisation des eaux usées traitées (Tamraebt,2011).

Le mode d'irrigation a une influence directe sur le risque. Ainsi, *l'irrigation gravitaire* affecte la qualité des eaux souterraines et de surface. Des contaminations directes ont lieu lors de la maintenance du système d'irrigation.

*L'irrigation par aspersion* crée des aérosols contaminants. Afin de limiter l'impact sanitaire de la réutilisation d'eaux usées pour irriguer des plantes destinées à la consommation humaine, les modes *d'arrosage localisés* avec le système goutte à goutte ; sont recommandés (Masséna, 2001; FAO, 2003). L'irrigation localisée consiste à arroser les plantes une par une,. Elle réduit

les risques de contamination microbiologique (Masséna, 2001). Le système goutte à goutte expose le moins les professionnels et les consommateurs. Les risques sont possibles pendant la maintenance des goutteurs qui se bouchent fréquemment à cause des matières en suspension dans l'eau (Asano, 1998).

Cauchi (1996) cite les différentes populations humaines exposées à une pathologie associée à l'utilisation agricole d'effluents bruts ou traités. Le risque, pour les consommateurs de légumes crus, est plus élevé pour les helminthes et moindre pour les bactéries.

Pour les consommateurs de viande bovine insuffisamment cuite, la contamination par le ver solitaire (*Taenia*) est possible car les bovins sont des hôtes intermédiaires. Pour les travailleurs agricoles, le risque est plus élevé pour les helminthes. Dans le laboratoire, l'exposition aux entérovirus est plus élevée. Cauchi (1996) mentionne que les helminthes intestinaux représentent le risque principal (*ascaris*, trichocéphales, ankylostomes), à un moindre degré, les affections bactériennes (choléra et shigellose), et enfin de façon très limitée, les virus. Devaux (1999) rapporte que les travailleurs agricoles sont plus exposés aux risques de contamination, quoique l'adaptation immunitaire aux bactéries et aux virus semble exister.

### **III-2-2- le risque chimique**

Il est lié aux éléments traces. La seule voie de contamination préoccupante pour les éléments traces est la consommation des plantes cultivées, dans lesquelles ils s'accumulent (Boumont, 2004).

L'accumulation des micros -polluants dans les plantes est plus problématique, quoique certains de ces micropolluants soient d'intérêt en tant que facteurs de croissance des végétaux. Le compromis entre le risque sanitaire et l'intérêt agronomique doit être trouvé.

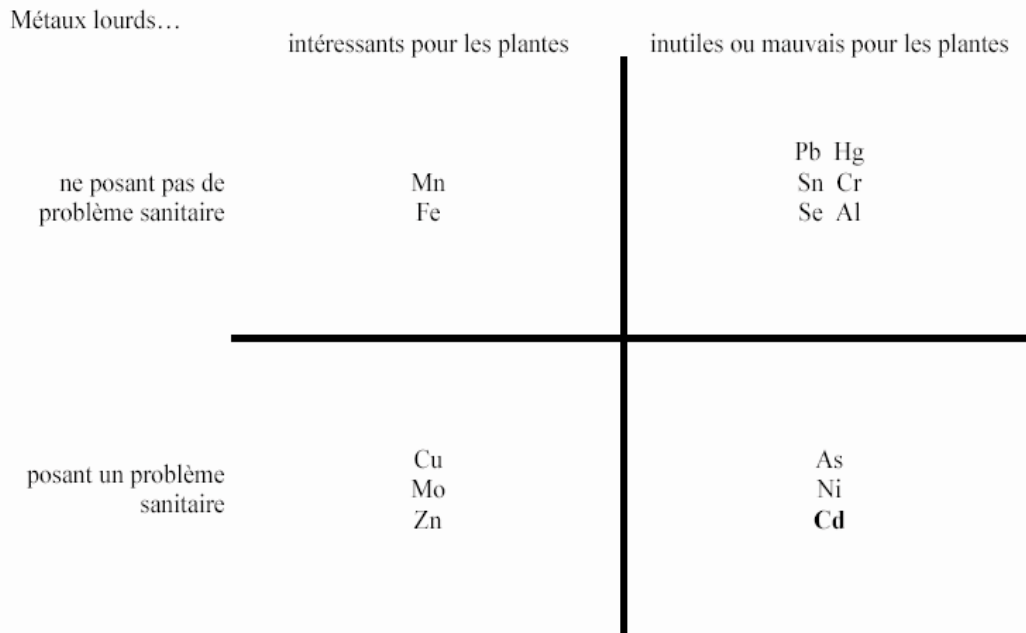
Les métaux lourds sont classés, selon qu'ils sont ou non indispensables au développement des végétaux, et qu'ils posent ou non des problèmes sanitaires (Figure n°7) ; Le manganèse (Mn) et le fer (Fe) sont tous deux indispensables au bon développement des végétaux, et leur

utilisation en agriculture ne pose pas de problèmes pour la santé humaine. Ils sont naturellement présents en forte proportion dans le sol.

Les métaux suivants ne sont pas indispensables pour les végétaux, mais ils ne présentent pas de danger pour l'utilisation agricole. Le plomb (Pb) est fixé au sol et par conséquent ne pénètre pas dans les plantes. Le sélénium (Se), l'étain (Sn) et le mercure (Hg) sont présents à de très faibles teneurs dans les eaux épurées pour poser des problèmes sanitaires. Le chrome (Cr), sous forme ionique ( $Cr^{3+}$ ), est peu toxique et n'est pas absorbé par les végétaux.

L'Aluminium (Al) est déjà présent naturellement dans les sols en forte proportion.

Figure 4. Classification des métaux en fonction de leur dangerosité et de leur intérêt agronomique



**Figure n°7. Classification des métaux lourds en fonction des risques et de l'intérêt agronomique, (OMS,2003 in Tamrabet,2011)**

Les métaux lourds indispensables pour les végétaux, mais dont l'utilisation en agriculture pose des problèmes sont le cuivre, le Molybdène et le Zinc. Le Cuivre est toxique pour les animaux d'élevage. Le seuil de phytotoxicité est atteint avant celui de zootoxicité (Baumont et al., 2004). Le Molybdène n'est pas phytotoxique, mais qui pose des problèmes sanitaires pour

le bétail. Le zinc est peu toxique, mais s'accumule très facilement dans les tissus végétaux (Boswell, 1989).

*Les métaux lourds* non indispensables au développement des végétaux, et qui sont dangereux d'un point de vue sanitaire sont *l'arsenic, le nickel, et le Cadmium*. Le nickel est peu toxique, mais il s'accumule facilement dans les tissus végétaux. *Le cadmium* est le polluant non organique le plus préoccupant. Il est parfois présent à des concentrations importantes dans les eaux usées et il est très mobile dans le sol. Il s'accumule dans les plantes à de fortes concentrations engendrant la phytotoxicité (Gupta et al., 2007). Il peut s'accumuler dans l'organisme et provoquer de graves intoxications (Yang et al., 2008).

L'OMS (1997) préconise un apport alimentaire moyen de 0.057 à 0.071 mg/j/individu. La FAO (1999) fixe comme un taux maximal dans les aliments de 0.1 mg/kg pour les légumes et 0.05 mg/kg pour les céréales et leurs dérivés.

Le risque posé par les métaux lourds dépend, donc, de leur toxicité potentielle et du niveau d'exposition. Par ailleurs, certains métaux sont indispensables pour la croissance des végétaux. Ils s'éliminent facilement par les traitements physiques (décantation) et sont récupérés dans les boues (ADEME, 2000).

De ce fait, il semble que la concentration de la majorité des métaux lourds dans les eaux usées épurées domestiques est trop faible pour poser un réel problème sanitaire, quelque soit la réutilisation envisagée.

Le risque posé par les effets à long terme des micropolluants organiques est encore très peu étudié ainsi que celui d'apparition de nouvelles substances toxiques (Garban et al., 2003). L'existence de tels risques potentiels ne conduit, cependant, pas à une interdiction de l'utilisation d'eaux usées épurées pour l'irrigation (Jiries et al., 2002). La plupart des éléments traces sont peu solubles, et le traitement des eaux usées par décantation les élimine efficacement. On les retrouve plutôt dans les boues que dans les eaux usées épurées (Cauchi, 1996). Les concentrations infimes dans les effluents d'origine urbaine et leur absorption limitée

par les végétaux réduisent le risque sanitaire dans le cas d'une réutilisation agricole (Cauchi, 1996 ; Faby, 1997).

Le problème des pesticides et des métaux lourds est plus préoccupant dans le cas le recyclage des boues (Miquel, 2003). (Tamraebt,2011).

### **III-2-3- le risque environnemental**

Il réside dans la dégradation de la qualité des sols, des eaux souterraines et de surface (Pascual et *al.*, 2004; Liu et *al.*, 2005; Tijani, 2008). Les sols qui ont une bonne capacité de rétention assurent une bonne assimilation par les plantes et un étalement de la pollution dans le temps. La capacité d'épuration des sols est assurée par la fixation des substances polluantes (adsorption, précipitation), par la transformation des molécules organiques par des micro-organismes et par l'exportation par les végétaux. Les sols ayant une perméabilité interstitielle (gravier, sable) permettent une bonne épuration à l'inverse des sols fissurés (calcaire, dolomies, granit, etc.).

Les nappes libres sont les plus exposées à la contamination, non seulement parce qu'elles ne bénéficient pas d'une protection naturelle vers la surface, mais encore parce qu'elles sont en général peu profondes. Les nappes captives sont plus protégées mais peuvent être éventuellement contaminées par des forages ou un autre aquifère pollué. La réutilisation des eaux usées épurées peut donc être remise en cause dans des zones qui cumulent ces facteurs de risque.

Les bactéries, les protozoaires et les helminthes sont très rapidement éliminés, par les phénomènes d'adsorption et de compétition trophiques selon les mêmes processus des traitements par percolation/infiltration. Seuls les virus posent des problèmes. Asano (1998) mentionne qu'au-delà de 3 m de profondeur, la quasi-totalité des virus est éliminée. D'après le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF, 1999), les nitrates et les dérivés halogénés sont les plus préoccupants, parce qu'ils migrent en profondeur. Les eaux provenant de puits de moins de 30 m de profondeur sont plus polluées par l'azote que les eaux plus profondes (Froese, 1998). Les rejets directs d'eaux épurées posent des problèmes d'eutrophisation des cours d'eau, de qualité de l'eau destinée à la production d'eau potable et

de contamination microbiologique des zones de conchyliculture. C'est pourquoi une réutilisation des eaux usées épurées est quasiment toujours préférable à un rejet direct dans le milieu. (Tamraebt,2011).

### **III -3- Réutilisation Des Eaux Usées Interdite :**

La réutilisation des eaux usées non traitées est formellement interdite par la loi n° 83-03 du 5 février 1983, relative à la protection de l'environnement et la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983, portant le code des eaux. Les valeurs maximales de rejets d'effluents liquides par les établissements industriels sont définies par le décret 93-160 du 10 juillet 1993 qui charge également les Inspections de l'Environnement des wilayas (IEW) d'effectuer les contrôles (LAID BOUCHAALAL 2017).

Sachant que la loi Algérienne se base sur les directives de l'organisation mondiale de la santé(OMS) .

#### **III -3-1 réutilisation des eaux usées en monde**

A l'échelle mondiale la réutilisation des eaux usées s'est fortement accélérée durant la dernière décennie. Des croissances de 10 à 30% par an ont été observées en Europe, aux Etats-Unis et en Chine et de plus de 40% en Australie. On estime qu'actuellement, 1,5 à 1,7 millions de m<sup>3</sup> d'eau par jour sont respectivement réutilisés en Californie, en Floride, au Mexique, en Chine. Le potentiel de développement reste considérable puisqu'on estime que seulement 5% des eaux usées traitées, à l'échelle du globe, sont actuellement réutilisées ce qui représente tout de même un volume de 7 milliards de m<sup>3</sup> d'eau par an, à comparer à une demande d'eau globale qui se situerait autour de 4000 milliards de m<sup>3</sup>. Les figures 8 et 9 ; ci-après donnent quelques éléments quantitatifs sur les volumes et les types d'utilisation dans différentes régions du monde.



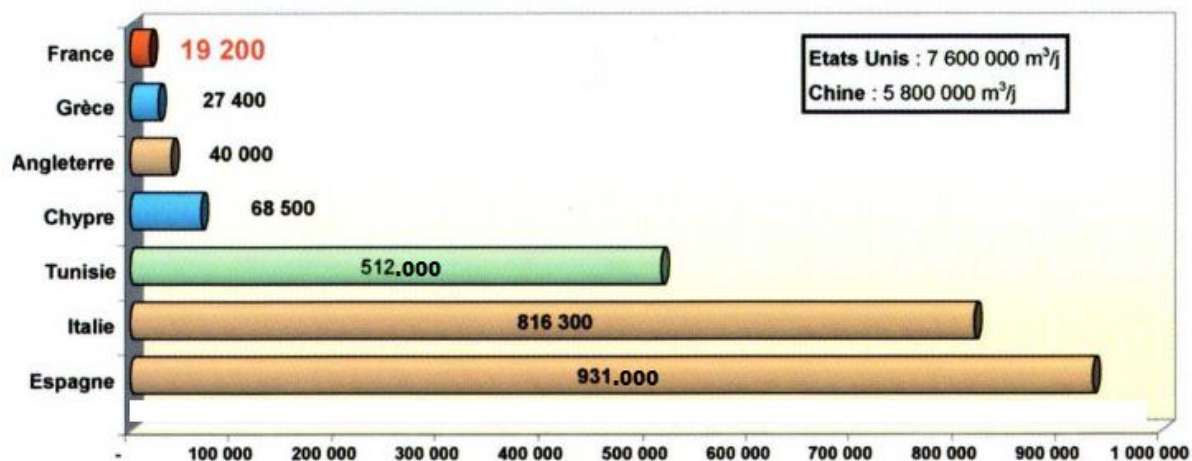


Figure n°8 . Volume moyen journalier des eaux usées réutilisées en Europe et quelques pays méditerranéens (Jimenez et Asano, 2007)

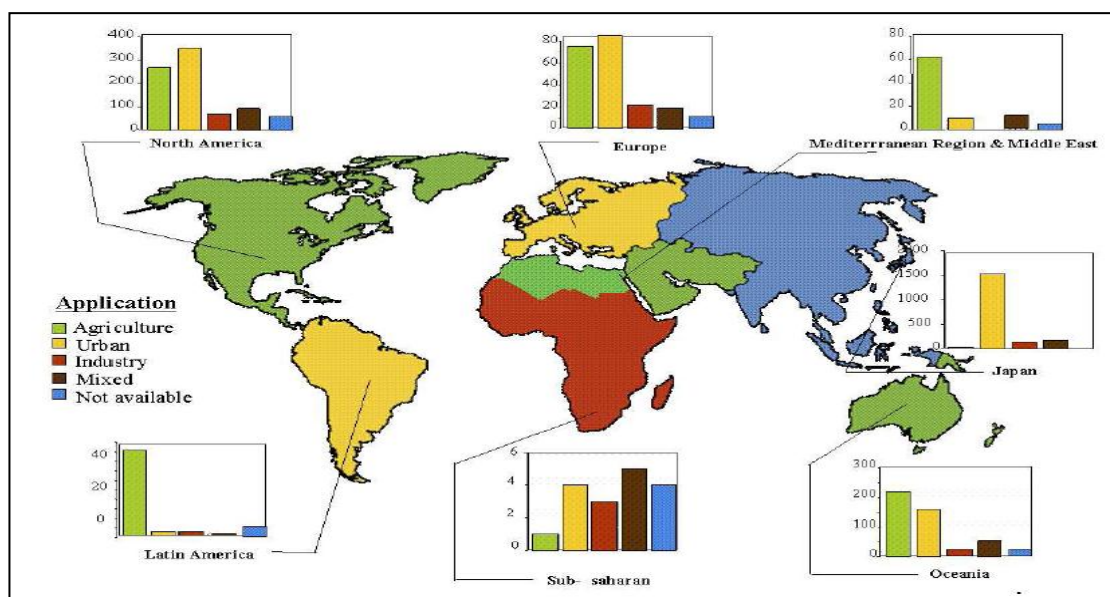


Figure n°9. Différents types de réutilisation suivant les zones géographiques (Mm³/j) (FAO, 2010).

### III -3-2 réutilisation des eaux usées sans traitement en Algérie

En Algérie la réutilisation des eaux usées brutes en agriculture, quoique interdite par la loi (Tamrabet , 2007) est devenue une réalité. Selon (Tijani2008), 8% des terres irriguées, notamment en petite et moyenne hydraulique, reçoivent des eaux usées non traitées. Cette pratique ne cesse de se développer en aval des centres urbains, des grandes et petites

agglomérations (Tamrabet et al, 2007). De ce fait de gros efforts sont à déployer à tous les niveaux aussi bien techniques, institutionnels, que règlementaires, pour améliorer le niveau d'utilisation avec le minimum de risques(M AZRO ;2017).

### **III-4- Réutilisation Des Eaux Usées Épurées Pour L'irrigation En Algérie**

La réutilisation des eaux usées en agriculture est une pratique qui date des temps anciens. Selon le MRE, dès les années 1990, des programmes de réalisation et de modernisation d'ouvrages de traitement destinés à la réutilisation des eaux usées en irrigation ont été mis en œuvre.

Le ratio entre la réutilisation des eaux usées et l'affectation des ressources permet d'estimer la contribution de la réutilisation des eaux usées en irrigation. Cette contribution est de 13.37% dans le cas de la région hydrographique Chelif Zahrez, de 21.4% dans la région hydrographique Constantine- Seybousse-Mellegue, et de 34.92 % dans la région hydrographique Oranie-Chott-Chergui. Cette dernière est nettement déficitaire en pluviométrie par rapport aux autres régions du Nord algérien (400 mm/an environ). La composante réutilisation des eaux usées en irrigation devient même prépondérante avec un ratio de 45%, voire 100% dans le cas du périmètre de Mléta dans la région de l'Oranie de l'Ouest algérien

Par ailleurs, la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation doit concerner en priorité les zones déficitaires en eau conventionnelle. Parmi les stations d'épurations exploitées par l'ONA à travers les 43 wilayas, quelques stations sont concernées par la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture. En 2011, le volume réutilisé est estimé à 17 millions de m<sup>3</sup>/an, afin d'irriguer plus de 10 000 hectares de superficie agricoles. En effet ce potentiel de réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles a connu une évolution significative où environ 17 millions de m<sup>3</sup> ont été enregistrés en 2011, environ 45 millions de m<sup>3</sup> en 2012, 300 millions de m<sup>3</sup> en 2014

Le projet d'élaboration de normes algériennes et d'un guide technique pour les bonnes pratiques de la réutilisation des eaux usées pour des fins agricoles est en cours d'approbation par l'Institut Algérien de Normalisation. (LAID BOUCHAALAL 2017).

Durant le mois de Février 2018, un volume de 1,5 million de m<sup>3</sup> d'eaux épurées par 17 STEP, ont servi à l'irrigation de 11 062 hectares de superficies agricoles, soit un taux de la RE-USE de 40 % du volume épuré par les 17 STEP concernées et à 9% du volume total épuré par l'ensemble des 146 STEP en exploitation par l'ONA.(ONA, 2018) .

Selon (ONA,2019), Pour le mois de Janvier 2019 ; la gestion et l'exploitation de 153 stations d'épuration, dont :

- 75 stations à boues activées
- 75 stations de lagunage
- 03 filtres plantés.

La capacité globale installée de ces 153 stations est de 10 359 462 Équivalent-habitants, soit un débit nominal de **1 572 167m<sup>3</sup>/j**.

Le volume des eaux usées traitées dépasse **21 millions de mètres-cubes**, soit un débit moyen journalier de **681 232 m<sup>3</sup> /j**, d'importante quantité d'eau qui peuvent être gérer pour une éventuelle réutilisation surtout à des fin agricole, ce secteur qui a les plus importante besoins en eau.

Dans les tableau suivant ; qui démontre clairement d'importantes débits journaliers et mensuels qui peuvent être réutilisées en irrigation dans la majorité des wilayas en Algérie ; c'est le trésor bleu qu'il faut exploiter.

**Tableau n°2** : Répartition des quantité des EUT Par zone (ONA, 2019)

*Répartition par zone des volumes des eaux usées traitées*

Zone et DA	Nombre de STEP	Débit nominal des STEP (m <sup>3</sup> /j)	Débit journalier des eaux Brutes (m <sup>3</sup> /j)	Volume mensuel des eaux Brutes (m <sup>3</sup> /mois)	Taux d'utilisation des capacités installées (%)
Oran	44	253 066	172 550	5 349 059	68
Tizi Ouzou	15	110 046	41 681	1 292 108	38
Sétif	11	230 347	55 492	1 720 264	24
Annaba	10	159 370	57 703	1 788 805	36
Chlef	5	58 304	16 203	502 298	28
Constantine	7	140 417	34 633	1 073 627	25
Batna	13	83 320	24 822	769 491	30
Tiaret	5	73 560	46 557	1 443 253	63
Saida	16	95 372	42 179	1 307 540	44
Alger	5	52 500	22 891	709 621	44
Tamanrasset	3	20 700	20 238	627 382	98
Laghouat	8	137 284	57 897	1 794 813	42
Béchar	2	12 200	4 760	147 545	39
D-A El Oued	4	76 799	39 964	1 238 875	52
D-Touggourt	2	9 375	8 167	253 170	87
D-A Ouargla	3	59 507	35 495	1 100 333	60
<b>TOTAL ONA</b>	<b>153</b>	<b>1 572 167</b>	<b>681 232</b>	<b>21 118 183</b>	<b>43</b>

**Tableau n°3 : Réutilisation des eaux usées traité en agriculture en Algérie, (ONA, 2019)**

**4- RÉUTILISATION DES EAUX USÉES ÉPURÉES**

Zone/ D.A	Unité	Désignation	Capacité (Eq/H)	Débit nominal (m <sup>3</sup> /j)	Volume mensuel épuré (m <sup>3</sup> )	Volume mensuel réutilisé (m <sup>3</sup> )	Domaine Agricole (ha)	Type de culture	Utilisateurs (Concessionnaire)
Alger	Boumerdes	Station d'épuration à boues activées de Boumerdes	75 000	15 000	358 060	/	Flici : 49	Pépinière d'oranger et vignes	M. Flici
							Rahmoun : 76		M. Rahmoun
El Oued		Station de lagunage aéré de Kouinine (El Oued)	239 134	44 335	891 596	19 200	15	Arbres (Eucalyptus et kazarina)	ONA
Annaba	Guelma	Station d'épuration à boues activées de Guelma	200 000	32 000	367 815	367 815	Guelma, Boumahra et Bouchegouf : 6 980	Vergers	contribution à l'irrigation du périmètre géré par O.N.I.D
	Souk Ahras	Station d'épuration à boues activées de Souk Ahras	150 000	30 000	11 594	11 594	200	Arboriculture	Réutilisation indirecte (Apport à Oued Medjerda)
Oran	Tlemcen	Station d'épuration à boues activées de Tlemcen	150 000	30 000	788 451	189 000	Plaine de Hennaya : 912,22	Arboriculture	O.N.I.D
	Mascara	Station d'épuration à boues activées de Mascara	100 000	13 000	242 440	242 440	El-kouaer : 400	Oliviers+ culture céréalière + agrumes	Associations agriculteurs
		Station de lagunage aéré de Ghriss	48 000	5 800	17 624	17 624	Ghriss : 420		
		Station de lagunage aéré de Bouhanifia	32 500	3 900	42 213	42 213	475		
		Station de lagunage aéré de Hacine	20 000	3 200	7 311	7 311	390		
		Station de lagunage naturel d'Oued Taria	21 000	2 520	19 106	19 106	196		
		Station de lagunage naturel de Tizi	12 000	1 440	9 046	9 046	200		
		Station de lagunage naturel de Mohammadia Est	19 000	2 280	/	/	El-habra : 175		
		Station de lagunage naturel de Forha	9 400	1 128	7 820	7 820	Ghriss : 182		
Station de lagunage naturel Khalouia	6 321	949	29 047	29 047	182				
Ain Témouchent	Station d'épuration à boues activées d'Ain Témouchent	72 800	10 920	314 492	0	135	Arboriculture	Autorisation DRE	
Saida	Saida	Station d'épuration à boues activées d'Ain El Hadjar	30 000	4 800	100 926	20 000	Oued Meknes : 58		Arboriculture, Céréales
Total des 16 STEP			1 185 155	201 272	3 207 540	982 216	11 045 ha		

**III-5- Réutilisation municipale**

Les réutilisations d'eaux épurées en zone urbaine sont extrêmement nombreuses. En Algérie, les eaux usées épurées sont réutilisées principalement par la protection civile qui récupère un volume de 18763 m<sup>3</sup>/mois d'eau usée épurée de la STEP de Tipaza pour lutter contre les incendies, et les collectivités locales qui récupèrent 12 m<sup>3</sup>/mois des eaux épurées pour le nettoyage de la ville à partir de la STEP de Boumerdès.(LAID BOUCHAALAL 2017).

### **III-6- Réutilisation industrielle**

Pour certains pays, l'eau recyclée fournit 85% des besoins globaux en eau pour l'industrie [12]. La REUE industrielle peut se faire dans le secteur de l'énergie, dans les circuits de refroidissement fermés ou ouverts. Outre, cette réutilisation est possible dans les laveries industrielles, les stations de lavage de voiture, l'industrie du papier, la production d'acier, de textiles, les industries d'électroniques et de semi-conducteurs, etc. [21]. En Algérie, le seul exemple à citer est celui de la STEP de Jijel, qui cède un volume de 15000 m<sup>3</sup>/mois d'eau usée au profit de la tannerie de Jijel.(LAID BOUCHAALAL 2017).

### **III -7 Normes des rejets :**

#### **III-7-1- Les normes de l'OMS(Organisation Mondiale de la Santé) :**

Dans plusieurs pays, des normes de rejet ont été établies afin d'atténuer les impacts négatifs de rejet des eaux usées épurées dans les milieux récepteurs, et d'éviter de causer des problèmes environnementaux. Une norme est fixée par une loi, une directive, un décret de loi. Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé pour les eaux usées sont représentées dans le tableau ( 4 ) suivant (CSHPF, 1995).

**Tableau n°4 : Normes de rejets internationales OMS**

Paramètres	Unité	Normes utilisées (OMS)
PH	-	6,5-8,5
DBO5	mg/l	<30
DCO	mg/l	<90
MES	mg/l	<20
NH4+	mg/l	<0,5
NO2	mg/l	1
NO3	mg/l	<1
P2O5	mg/l	<2
TempératureT	°C	<30
Couleur	-	Incolore
Odeur	-	Inodore

### III-7-2 Les normes du Journal Officiel Algérien (JORA 2012) :

**Tableau n °5 : Les valeurs limite des paramètres de rejet dans un milieu récepteur(JORA, 2012).**

Les paramètres	Valeurs limites	Unités
Température	30	°C
pH	6,5 à 8,5	-
MES	30	mg/l
DBO5	30	mg/l
DCO	90	mg/l
Azote	30	mg/l
Phosphates	02	mg/l
Phosphore total	10	mg/l
Cyanures	0 ,1	mg/l
Aluminium	03	mg/l

Cadmium	0,2	mg/l
Fer	03	mg/l
Manganèse	01	mg/l
Mercuré total	0,01	mg/l
Nickel total	0,5	mg/l
Plomb total	0,5	mg/l
Cuivre total	0,5	mg/l
Zinc total	03	mg/l
Huiles et grasses	20	mg/l
Hydrocarbures totaux	10	mg/l
Indice phénols	0,3	mg/l
Fluor et composés	15	mg/l
Etain total	0,2	mg/l
Composés organiques chlorés	05	mg/l
Chrome total	0,5	mg/l
(*) Chrome III+	03	mg/l
(*) Chrome VI+	0,1	mg/l
(*) Solvants organiques	20	mg/l
(*) Chlore actif	01	mg/l
(*) PCB	0,001	mg/l
(*) Détergents	02	mg/l
(*) Tensioactifs anioniques	10	mg/l

## CONCLUSION :

La réutilisation des eaux usées épurées est considérée comme une méthode de réduire les pénuries d'eau, en particulier dans l'activité agricole. L'organisation mondiale de la santé et la République algérienne a adopté des règles pour réutilisation les eaux usées notamment en agriculture pour une protection de l'environnement et en même temps assurer la sécurité des consommateurs.



La réutilisation des eaux usées épurées dans le domaine agricole ; en irrigation sans respecter les normes de l’OMS et JORA peut avoir des conséquences négative sur la santé des consommateurs et des agriculteurs qui sont en contacte avec ces eaux sanitaires.

L’environnement peut également être touché par les eaux usées traités qui ne sont pas dans les normes comme les ressources hydriques superficielles et souterraines.

Selon (ONA, 2019) ; Durant le mois de Janvier 2019, un volume de 982 216 m<sup>3</sup> d’eaux épurées par les 16 STEP, ont servi à l’irrigation de 11 045 hectares de superficies agricoles, soit un taux de la REUE de 31 % du volume épuré par les 16 STEP concernées et à 5 % du volume total épuré par l’ensemble des 153 STEP en exploitation par l’ONA. C’est un volume qui doit augmenter ; nous recommandons une réutilisation des eaux usées épurés sur tout le territoire national surtout dans les zone agricoles .

**CHAPITRE V : BILAN  
ANALYTIQUE DE LA  
STATION D'EPURATION  
D'AIN BOUCHEKIF DE  
TIARET**

## **CHAPITRE IV : BILAN ANALYTIQUE DE LA STATION D'EPURATION 1 BOUCHEKIF DE TIARET**

### **INTRODUCTION**

Les eaux usées de la ville de Tiaret s'acheminent par gravité grâce à un réseau de cinq(05) collecteurs principaux pour atteindre la station d'épuration à boues activées qui permet de traiter les eaux avant leur rejet dans le milieu récepteur.

Le rôle d'une station d'épuration des eaux est l'élimination de la pollution jusqu'à un niveau définie par la réglementation en vigueur pour assurer que le rejet des eaux traitées n'affecte pas le milieu récepteur et selon cette réglementation, les procédés de traitement sont mis en œuvre selon plusieurs niveaux de traitements.

Dans cette chapitre détermine (présentation la wilaya de Tiaret, présentation la STEP de Tiaret, la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation agricole, évaluer la qualité des eaux a partir de STEP avec les normes de OMS et JORA 2012 et possibilité de réutilisation des eaux usées épurées en différents cultures agricoles.

#### **IV-1- Présentation de la ville de Tiaret :**

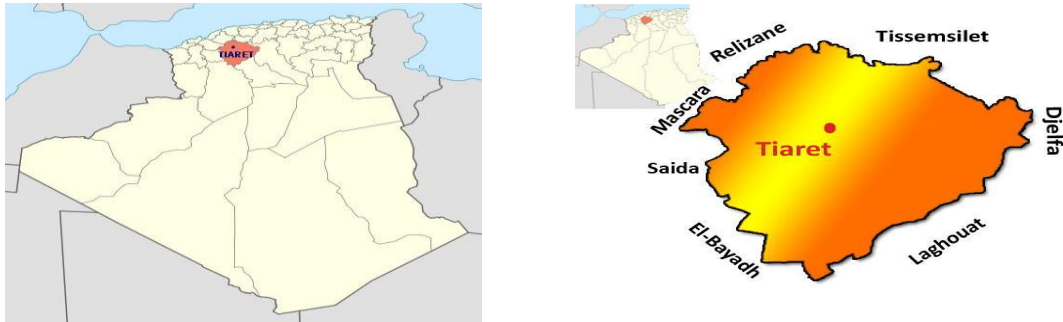
##### **IV-1-1- Situation géographique :**

Située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces semi arides au Sud. Elles s'étend sur un espace délimité entre 0.34° à 2.5° de longitude Est et 34.05° à 35.30° de latitude Nord

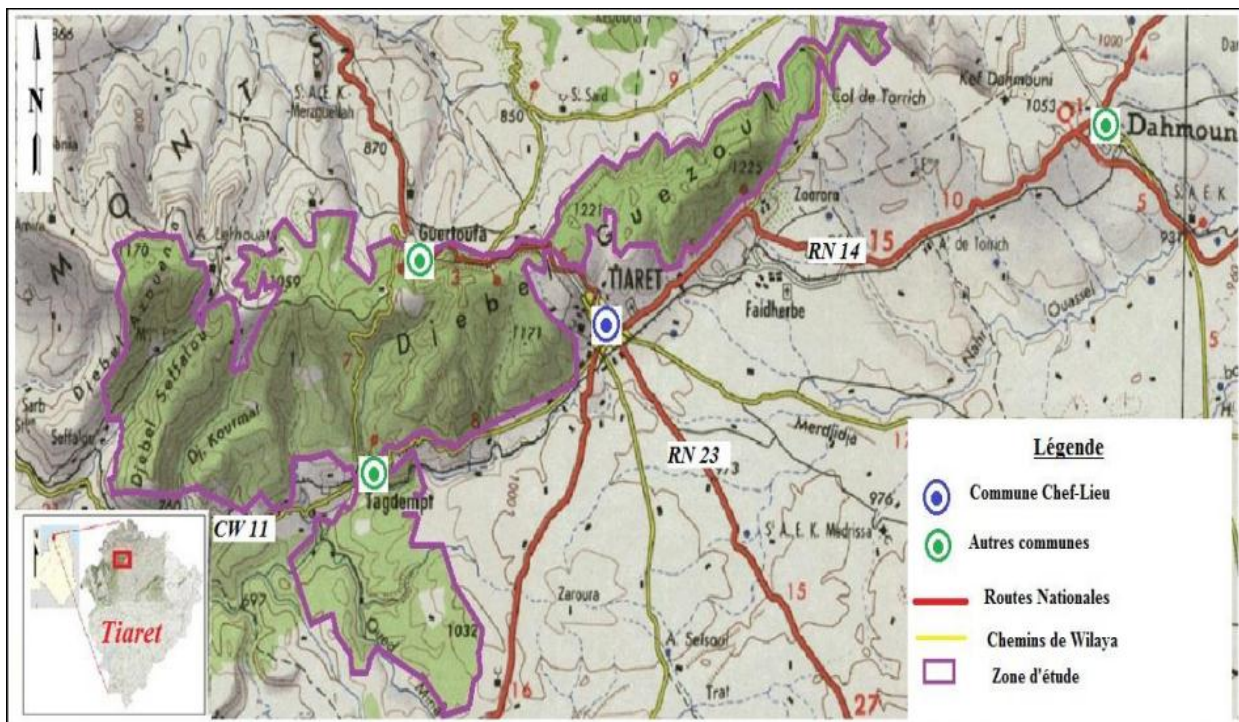
Tiaret occupe une superficie de 20.086,62 km<sup>2</sup> , elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et au Sud.

La wilaya est située au nord-ouest du pays. Elle est limitée par les wilayas suivantes :

- au nord : Chlef, Tissemsilt et Relizane
- au sud : Laghouat et el-bayadh
- a l'ouest : Mascara et Saida
- a l'est : Djelfa



**Figure n°10.** Situation géographique de la ville de Tiaret,( ANDI,,2014)



**Figure n°11.** Carte de la wilaya de Tiaret (1/50.000) (CFT, 2014, in NOUAR. 2015)

#### **IV -1-2-Situation démographique**

La population totale de la wilaya est estimée à 888 220 habitants, soit une densité de 44 habitants par Km<sup>2</sup>.( ANDI, 2014).

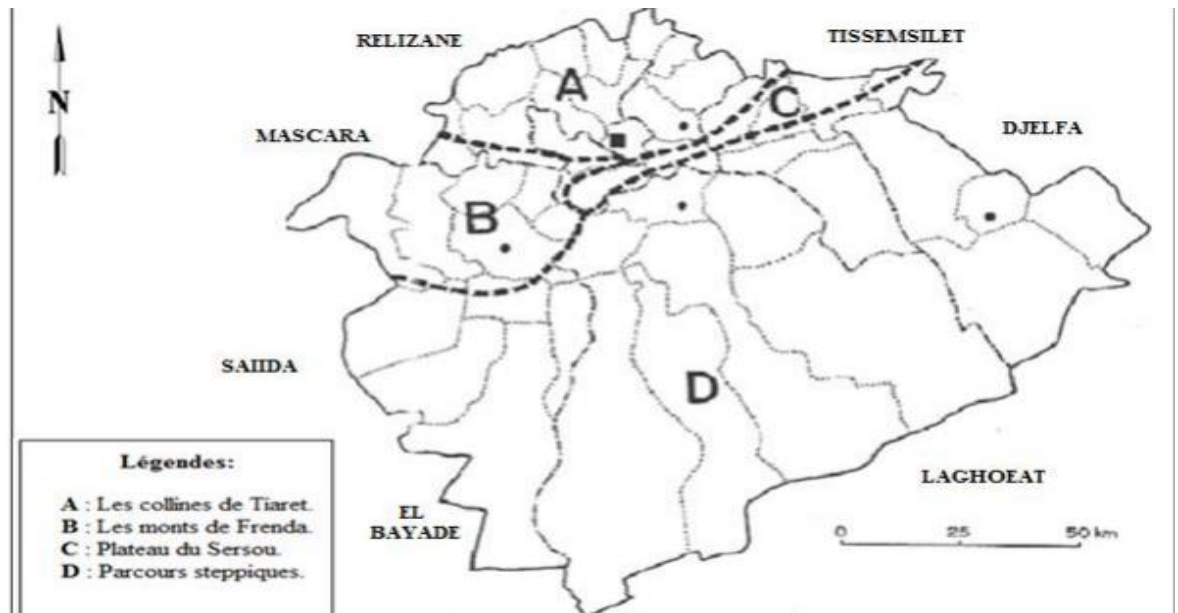
#### **IV -1-3- Le relief :**

Selon (Nouar,2015) ; L'analyse des photographies aériennes (1/100.000), permet d'identifier quatre unités géomorphologiques distinctes et plus ou moins homogènes. (Duvignaud, 1992). Il s'agit de : l'unité des bas piémonts l'Ouarsnis, l'unité des collines de Tiaret, l'unité du plateau du Sersou et les parcours steppiques.

D'une manière globale le relief est caractérisée par le versant méridional du chaînon de l'Atlas tellien (Ouarsenis) qui constitue sa limite septentrionale, au Sud-Ouest par les monts de Frenda. La caractérisation des différentes zones a été synthétisée à partir d'une étude récente portant rapport sur les ressources naturelles et évaluation des terres établie en 1995 par l'Institut Technique des Grandes Cultures, Algérie

Au vu de son étendue, le relief de la Wilaya qui est hétérogène, est matérialisé par :

- Une zone de montage au Nord ;
- Des hautes plaines au Centre ;
- Des espaces semi-arides au Sud; (ANDI Tiaret 2014).



**Figure n°12** : Les régions naturelles de la wilaya de Tiaret (Duvignaud, 1992 in Nouar, 2015).

#### IV -1-4-Le climat :

La wilaya de Tiaret se trouve à 1150 m d'altitude, son climat se caractérise par 02 périodes à savoir : un hiver rigoureux et un été chaud et sec avec une température moyenne de 37,2°C. Un été chaud et sec avec une température moyenne de 24°C. (ANDI Tiaret 2014).

Selon une étude faite par ( Nouar,2015) ; L'étage bioclimatique montre que le climat de la région de Tiaret est de type méditerranéen pour les deux périodes : pluvieux en hiver et sec en été. La classification des ambiances bioclimatiques en fonction de la température moyenne annuelle « T » et de la moyenne des maxima du mois le plus froid « m » montrent que toutes la région appartiennent à l'étage Méso-méditerranéen.

La sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des précipitations sont autant des facteurs écologiques limitant, menaçants perpétuellement les écosystèmes naturels de la région étudié

#### **IV -1-5-L'Hydrologie :**

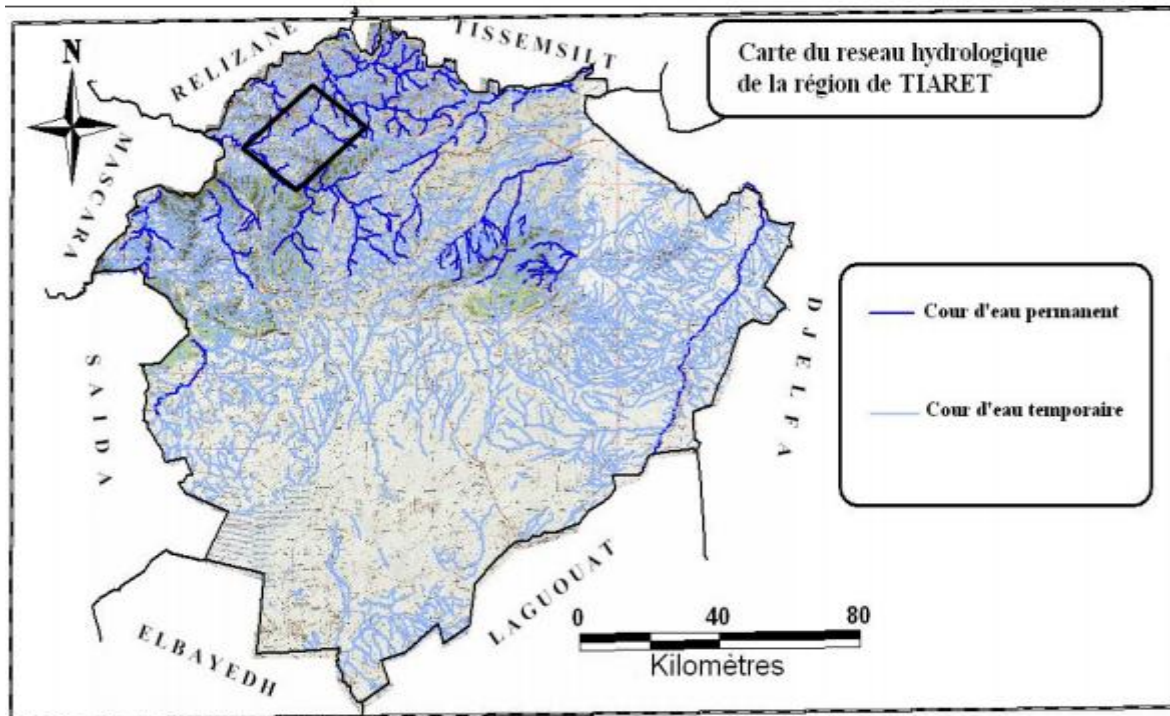
D'après le site officiel de la Direction de l'Hydraulique ([www.wilayatiaret.dz/dhw.html](http://www.wilayatiaret.dz/dhw.html), 2014), les nappes aquifères reconnues à travers le territoire de la Wilaya recèlent d'importantes ressources hydriques dont 53% sont utilisées au profit de l'alimentation en eau potable, à l'irrigation et l'alimentation des unités industrielles.

Ces nappes sont mal délimitées et mal quantifiées. Elles nécessitent un bilan hydrogéologique et un suivi rigoureux. Notre zone d'étude est appartenante au bassin versant de l'Oued Mina.

Le bassin versant de l'Oued Mina est le plus important, et le plus intéressant des sous bassins versants de cette Wilaya. Il contribue à l'alimentation de la prise de Sidi Ouadhah et du barrage Bakhadda. Ce bassin versant dont la superficie est de 2056 Km<sup>2</sup>, repose sur des roches calcaires le plus souvent occupe la partie occidentale du bassin du Chelef ; la Haute Mina ne représentant qu'un tiers de ce grand cours d'eau (Bouchentouf, 1994 in Nouar, 2015)

#### **\*Le réseau hydrographique :**

La longueur du réseau hydrographique de la wilaya s'élève à 1938 km, dont 889 km pour les oueds permanents et 1049 km pour les oueds intermittents. Les principaux oueds sont : Oued Touil, Oued Mina, Oued El Abed et Nahr Ouassel. En période normale la wilaya de Tiaret reçoit 300 à 400 mm de pluies par an, avec une fluctuation saisonnière de la pluviométrie allant de 157 mm en hiver à 31 mm en été. (ANDI Tiaret 2014).



**Figure n°13** : Réseau Hydrographique de la région de Tiaret (CFT, 2014 in Nouar, 2015)

#### **IV -2- Secteur de l'Agriculture:**

La wilaya de Tiaret a un caractère agro-pastoral. Avec une superficie agricole totale de **1.610.703 ha** réparties à raison de **704.596 ha** agricoles utiles dont **14.561 ha** en irrigué et un million d'hectares en steppe, parcours, alfa et forêts, la Wilaya de Tiaret est dominée par le système «céréales- élevage » dont l'intégration constitue l'essentiel de la production agricole et de la croissance économique. Sur les **704.596 ha** utiles, **330.000 ha** sont cultivés annuellement en céréales, fourrages et légumes-secs, **7000 ha** en cultures maraîchères dont les **4/5** en pomme de terre et oignon, l'arboriculture fruitière occupe 6453 ha. Les effectifs ovins (**700.000 têtes** environ) et bovins (**39200 têtes** dont **25750 vaches laitières**) représentent l'autre volet important du système de production agricole de la Wilaya. (ANDI Tiaret 2014). La wilaya de Tiaret est parmi les plus importante zone agricole en Algérie ; surtout pour les grandes cultures et les cultures maraichère et principalement les pommes de terre.



Selon des sources médiatique Tiaret ; s'est placée en première place dans la production des céréales au niveau national, avec une production de 5,8 millions de quintaux obtenus lors de la saison agricole 2017/2018,

Cette bonne production céréalière a été rendue possible grâce à une pluviométrie qui aura épargné aux agriculteurs le recours à l'irrigation d'appoint

A l'issue de la saison agricole 2016/2017, cette wilaya avait obtenu une production de 3,6 millions de quintaux de céréales disséminés sur une superficie de 350.000 ha. En 2013, elle avait produit une quantité record de 6 millions de quintaux.

**Différents productions : Les Productions moyennes annuelles enregistrées au niveau de la Wilaya sont de l'ordre de:**

- **CEREALES:** 2.500.000 QX.
- POMME DE TERRE:** 600.000 QX.
- OIGNON:** 1.000.000 QX.
- LEGUMES DIVERS:** 400.000 QX.
- VIANDES BLANCHES:** 25.000 QX.
- LAIT:** 69.009.000 L.
- ŒUFS:** 1.400.000 UNITES.
- LAINES:** 7.000 QX. (ANDI Tiaret 2014).



**Figure n°14 . L'agriculture céréalière et maraîchère de la région de Tiaret, ( ANDI 2014).**



**Figure n°15 . Céréales irrigués par des eaux usées traitées sortant de la station d'épuration d'Ain Bouchekif de Tiaret, (Photo ,Larab.S, Juin 2019)**

#### **IV -3- Présentation de la station d'épuration d'Ain Bouchekif de Tiaret :**

##### **IV -3-1- Localisation géographique :**

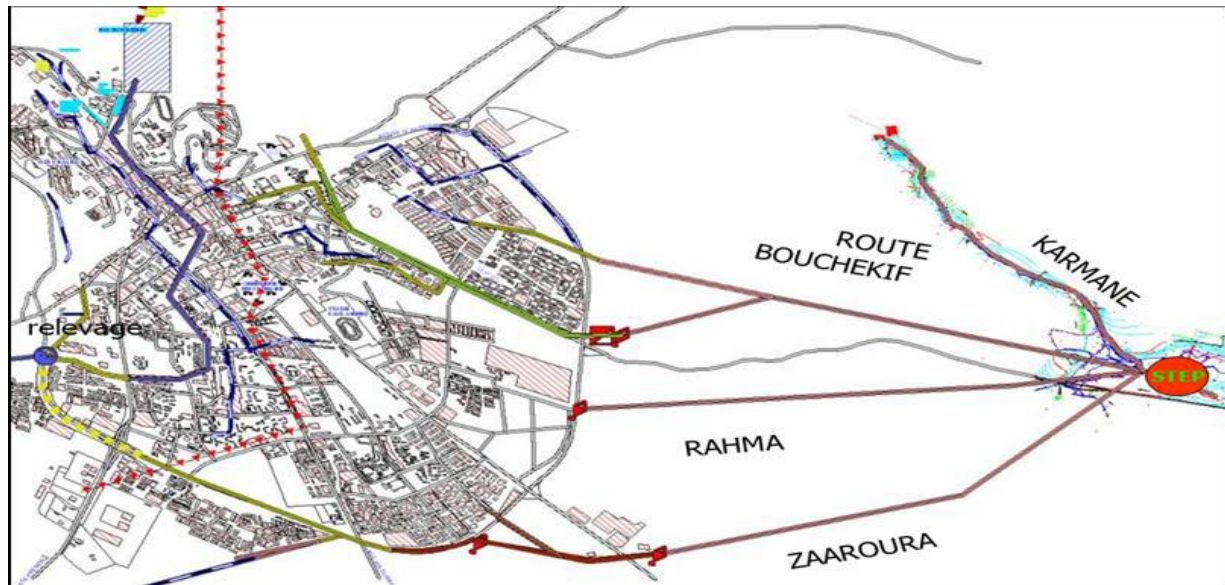
La STEP de Tiaret est localisée dans la commune d'Ain Bouchekif, située à 4,5 km de la ville de Tiaret. Elle est accessible par la route qui débouche directement dans le chemin wilaya N°07. Cette zone est caractérisée par une activité agricole et par la présence Oued Nouria à long 17 km. qui déverse directement dans le barrage Dahmouni.

Les eaux usées (d'origine domestique et pluviales) arrivent à l'ouvrage par gravité grâce à un réseau de plusieurs collecteurs (cinq collecteurs principaux).

##### **IV -3-2- Caractéristique de la STEP (Horizon 2015) :**

-Date d'inscription : 28/12/2002

- Capacité : 390 000 E/H
- Procédé : boue Activée moyen charge par insufflation d'air à fine bulles.
- Débit moyen : 38 000 m<sup>3</sup> /j
- Charge polluante : DBO5 :21 060 kg/j
- DCO : 42 120 kg/j MES : 27 300 kg/j
- Production de boue: 380 M3/j



**Figure n °16 .Les cinq collecteurs principaux de la STEP de Tiaret,( SEDDIK KHODJA, 2015)**

La conception de la STEP de Tiaret permet donc de protéger le barrage Dahmouni contre la pollution et le phénomène d'eutrophisation qui conduit à un développement excessif d'algues et par la même un déséquilibre de l'écosystème. Le lancement officiel du traitement des eaux usées dans la station de Tiaret a eu lieu en Mai 2008.

#### **IV -4- Le bilan analytique de la STEP de Tiaret 2019 :**

Pendant les sorties effectués dans la zone d'étude nous avons pus avoir ; les résultats des analyses physico- chimiques des effluents de la station d'épuration d'Ain Bouchekif de Tiaret avant et après l'épuration pour le mois de Février et le mois de Mai.

Des prises de photo ont également été faite pour les différents procédés de l'épuration dans la STEP de Tiaret dont les responsables ont montré une collaboration pour la procuration des informations qui nous aide pour cette étude.

Nous avons visité des périmètres d'irrigation au alentour de la station d'épuration d'Ain Boucekif qui sont irrigué des eaux sortante de la station par des moteur pompes implanté dans l'Oued.

En voulant faire des analyses physico- chimique des eaux traités toute au long de l'Oued jusqu'au Barrage Dehmouni, nous avons rencontré un problème de manque de laboratoire pour faire ces analyses pour compléter les analyse de la STEP.



**Figure n°17 :** Station épuration Ain Boucekif de Tiaret (mai 2019).



**Figure n°18** : L'exutoire des eaux épuré plus les rejets de quelque localité  
En amont dans le barrage Dahmouni (mai 2019).

#### **IV -5-Quantité des eaux usées :**

Le tableau n° 06, présente les données de base sur la qualité et la quantité des eaux usées prises en compte par la station en 2015 et à l'horizon 2030 (STEP DE TIARET 2019).

**Tableau n°6 : Quantité des eaux usées de la station de Tiaret.**

<b>Paramètre</b>	<b>Horizon 2015</b>	<b>Horizon 2030</b>
<b>Équivalent Habitant</b>	390 000	473 000
<b>Charges polluantes (Kg/J)</b>		
<b>MES</b>	27 300	33 111
<b>MES réduite</b>	27 480	28 475
<b>DBO<sub>5</sub></b>	21 060	25 542
<b>DCO</b>	42 120	51 085
<b>Charges polluantes (mg/l)</b>		
<b>MES</b>	718	583
<b>DBO<sub>5</sub></b>	554	450
<b>DCO</b>	1108	900
<b>DCO/DBO<sub>5</sub></b>	2	2

#### **IV -6- DES OUVRAGES DE LA STEP DE TIARET**

Une station d'épuration comprend obligatoirement deux filières de traitement : la filière eau et la filière boue. Les résidus générés de cette dernière, sont traités et déshydratés avant leur évacuation. (STEP DE TIARET 2019).



**Figure n°19** . Maquette de la STEP de la Ville de Tiaret.

Dans la filière eau, l'eau est débarrassée de différents polluants avant son rejet dans le milieu naturel. Cette filière comprend généralement (Gaid, 1984 ; Joseph et al, 2002).

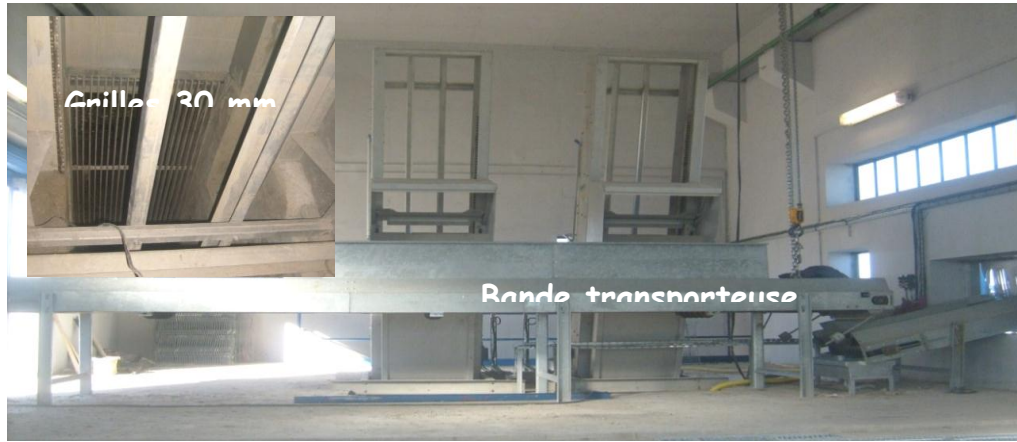
- Un prétraitement
- Un traitement primaire
- Un traitement secondaire
- La clarification (décantation secondaire).



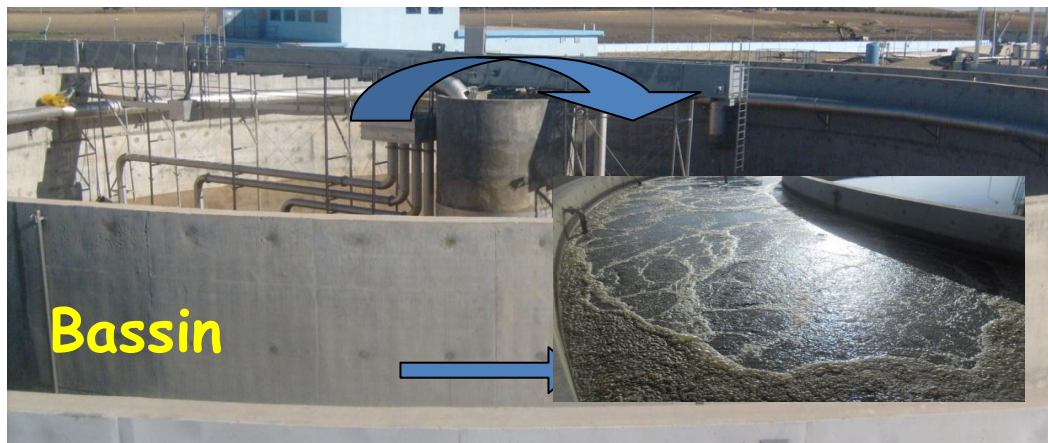
**Figure n° 20** . STEP de Tiaret (mai 2008)



**Figure n°21** : Station de relevage es eaux brutes de la STEP Tiaret.



**Figure n°22** . Dégrilleur grossier de la STEP Tiaret.



**Figure n°23** . Bassin biologique combiné





. **Figure n° 24 . Dessabler-Déshuileur.**

**\*\* Le rejet STEP de Tiaret**



**Figure n°25 . Rejet à la sortie de la STEP des eaux épurées.**



**Figure n°26 .Canal de rejet**

#### **IV -7-La Réutilisation Des Eaux épurées De La STEP De Tiaret**

Nous recommandons la réutilisation des eaux usées traité pour l'irrigation à partir de la Station d'épuration d'Ain Bouchekif de Tiaret mais à condition de respecter les directives de l'OMS et Le Journal Officiel de la République Algérienne publié en 2012 ; pour éviter les problèmes sanitaires.

##### **IV -7-1-Les risques sanitaire de la réutilisation des eaux épurées**

En 2004, l'OMS a estimé qu'à l'échelle mondiale plus de 1.1 milliard d'être humains n'ont pas accès à une source d'eau potable sûre, principalement dans les pays en voie de développement. 2.6 milliards d'êtres humains n'ont pas d'accès à des installations sanitaires. Ces manquements dans la gestion de l'eau entraînent chaque année un grand nombre de décès (1.8 Million d'individus par diarrhée, 1.3 million par la malaria, 1.5 million d'hépatite A, etc.).

Ce risque de contamination de la ressource par manque d'installation sanitaire a été nommé le « péril fécal » par certains auteurs. Il est donc important de contrôler l'eau et son utilisation. En effet, certaines d'entre elles impliquent un contact direct entre l'homme et l'eau, notamment l'alimentation, aussi bien par la boisson et la préparation des aliments, que par le lavage de produits alimentaires et du matériel de préparation.

Il en va de même pour l'hygiène corporelle, prise dans un sens large et comprenant aussi bien la toilette que la baignade et la pratique des sports nautiques. Dans d'autres implications, le contact entre l'homme et l'eau est indirect ; c'est le cas pour l'eau utilisée dans les conchylicultures ou l'arrosage et l'irrigation. La contamination des fruits de mer, des végétaux ou même des animaux terrestres consommés ultérieurement par l'homme peut dans certaines circonstances avoir une grande influence sur sa santé. La qualité de l'eau dans ces divers types d'utilisation est le plus souvent soumise à des exigences réglementaires (Rodier 2009).

#### **IV -7-2- Les condition pour la réutilisation des eaux usées épurées :**

- L'irrigation doit s'arrêter deux semaines avant la cueillette. Aucun fruit tombé ne doit être ramassé sur le sol. L'irrigation par aspersion est à éviter.
- Le pâturage direct est interdit et il est recommandé de cesser l'irrigation au moins une semaine avant la coupe.
- Pour les cultures industrielles et arbres forestiers, des paramètres plus permissifs peuvent être adoptés.
- Une directive plus stricte (<200 coliformes fécaux par 100 ml) est justifiée pour l'irrigation des parcs et des espaces verts avec lesquels le public peut avoir un contact direct, comme les pelouses d'hôtels.
- Exige une technique d'irrigation limitant le mouillage des fruits et légumes.
- A condition que les ouvriers agricoles et la population alentour maîtrisent la gestion de l'irrigation localisée et respectent les règles d'hygiène exigées. Aucune population alentour. **(JORA 2012).**

#### **IV -7-3-Qualité des eaux usées épurées dans le STEP de Tiaret :**

##### **\*\*\*\*Les analyses des eaux brutes et épurées de mois février 2019**

Les analyses sont à réaliser sur les échantillons journaliers moyens à l'entrée et à la sortie.

- Procédure DEM 0901 (échantillonnage eaux usées pour analyses).
- Procédure DEM 0902 (échantillonnage de boues pour analyses).

A défaut de débitmètre à l'entrée et ou à la sortie des eaux, il y a lieu d'augmenter ou de diminuer le débit de: 5%(ONA de wilaya Tiaret 2019).

**Tableau n°7 . Qualité des eaux épurées de mois février 2019.**

	Paramètres de l'auto-surveillance		Rendement	Les Normes Des Rejets		Observations
	Eau brute	Eau épurée	%	OMS	JORA 2012	
Débit moyen(m3/j)	31361,57	28276,61	/	/	/	/
Volume de mois (m <sup>3</sup> )	878124	791745	/	/	/	/
MES(mg/l)	222,20	61,29		20	30	61,29>norme
DBO5(mg/l)	147,50	64,13		30	30	64,13>norme
DCO(mg/l)	245,90	106,93		90	90	106,93>norme
N-NH4(mg/l)	24,30	29,80		0,5	/	/
N-NO2(mg/l)	0,13	0,09		1	/	0,09<norme
N-NO3(mg/l)	3,52	1,95		1	30	1,95>norme
O2 dissous(mg/l)	2,85	4,15	/	/	/	/
Salinité(%)	0,55	0,66	/	/	/	/
Conductivité(μS/cm)	1,38	1,44	/	/	3	1,44<norme
T(°C)	9,84	9,93	/	30	30	9,93<norme
PH	7,87	7,92	/	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5<7,92<8,5

**\*\*\*\*Problèmes de la station épuration en mois février**

- Augmentation de débit entrant suite a une forte précipitation durant ce mois qui provoque une diminution des charges polluantes a l'entrée.
- diminution des rendements épuratoire DCO et DBO (problème d'évacuation des boues et la dilution suite à une forte précipitation).
- une opération de curage et nettoyage d'une seule filière de dessaleur, du 29/01/2018 jusqu'au le 10/02/2019, avec la participation des centres (RAHOUIA, DAHMOUNI), dont 55 m3 de sable évacués.

- la STEP fonctionne avec une seule filière biologique N°02 suite a une panne survenue au niveau de clarificateur N° 01 (a l'arrêt) (suite a une fuite survenue au niveau de la conduite de siphonage des boues).
- la surcharge hydraulique est insupportable pour une seule filière (temps de séjour non respecté Cv et cm).
- le by passe de deux décanteurs primaires suite a une panne au niveau des roulements centraux.
- problème du débitmètre au niveau de la station des boues épaisse.
- panne de la pompe aspirante bassin combinaison I.
- problème de sonde d'oxygène et de conductivité.
- manque de pièces de rechange électriques, mécanique, électromécaniques (STEP Tiaret 2019).

#### **\*\*\*\*Les analyses des eaux brutes et épurées de mois Mai 2019**

Les analyses sont à réaliser sur les échantillons journaliers moyens à l'entrée et à la sortie.

-Procédure DEM 0901 (échantillonnage eaux usées pour analyses).

-Procédure DEM 0902 (échantillonnage de boues pour analyses).

A défaut de débitmètre à l'entrée et ou à la sortie des eaux, il y a lieu d'augmenter ou de diminuer le débit de: 5%.(ONA de wilaya Tiaret 2019).

**Tableau n°8 . qualité des eaux épurées de mois Mai 2019.**

	Paramètres de l'auto-surveillance		Rendement	Les Normes Des Rejets		Observations
	Eau brute	Eau épurée	%	OMS	JORA 2012	
Débit moyen(m3/j)	22211,24	21100,68	/	/	/	/
Volume de mois (m <sup>3</sup> )	665443	632171	/	/	/	/
MES(mg/l)	182,88	57,83	70	20	30	57,83>
DBO5(mg/l)	286,5	114,33	62	30	30	114,3>norme
DCO(mg/l)	518	349,5	36	90	90	349,5>norme
N-NH4(mg/l)	45	49	-3	0,5	/	49>norme
N-NO2(mg/l)	0,18	0,08	60	1	/	0,08<norme
N-NO3(mg/l)	1,2	1,18	7	1	/	1,18>norme
O2 dissous(mg/l)	0,17	0,24	/	/	/	/
Salinité(%)	/	/	/	/	/	/
Conductivité(μS/cm)	/	/	/	/	3	/
T(°C)	16,53	16,91	/	30	30	16,91<norme
Ph	7,99	7,97	/	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5<7,97<8,5

**\*\*\*\* Problèmes de la station épuration en mois Mai 2019**

- Microcoupure répétitives d'énergie électrique, démarrage du groupe de secours.
- Dernières microcoupure répétitif a endommagé la carte mère de variateur de fréquence de la pompe de relevage.
- L'arrêt de déssableur suite a la panne de motoréducteur et la pompe a sable (livraison pompe a sable par l'entreprise SAFIC).
- Panne de la sonde de conductivité au niveau de laboratoire.  
Les matelas d'aération endommagés surtout au niveau digesteur.
- Panne de la pompe aspirante bassin combinaison I.
- Problème de sonde d'oxygène et de conductivité au niveau des ouvrages.
- Manque de pièces de rechange électriques, mécanique, électromécaniques.

## CONCLUSION :

Dans ce chapitre une déterminer la qualité des eaux usées épurées de le STEP de wilaya Tiaret qui sont réutilisé à des fin d'agricole.

Dans la premier partie : nous avons présenter ; la wilaya de Tiaret sur le plan géographique et naturel, ainsi que les différents productions. Sans oublier la localisation de STEP de Tiaret, et ces ouvrages principales, et notamment le lieu de rejet des eaux épurées, agricultures).

Dans la deuxième partie : déterminer la réutilisation des eaux usées épurées en irrigation selon les conditions de JORA 2012 ; pour une bonne consommation des produits agricoles sans les risques sanitaire, ni risque pour l'environnement ;

Les bilans des analyses des deux mois février et Mai 2019, les valeurs des concentrations MES, DBO5 , DCO dépassent les limites de rejet avec les normes de journal officiel de république algérienne 2012.

Nous remarquent des problèmes dans la STEP Tiaret qui ne permet pas une bonne épuration à cause de : l'arrêt des machines, manque des produits de dosage des produits etc.)

# **CONCLUSION GENERALE**



## **CONCLUSION GENERALE:**

L'objectif de notre travail a été d'évaluer la qualité et l'épuration des eaux usées dans la Tiaret. Le procédé d'épuration dans cette station se base sur un traitement biologique intensif à boues activées.

La première partie de l'étude a présenté une synthèse bibliographique sur les eaux usées et les procédés de leur traitement. Les eaux usées présentent des matières polluantes qui peuvent influencer sur la santé et l'environnement. La pollution particulaire limite la vie des organismes photosynthétiques et entraîne des dépôts et l'envasement du cours d'eau. La matière organique diminue la teneur en oxygène dissous et conduit à une modification et parfois à une disparition de la faune existante. Les nuisances de la pollution azotée et phosphorée sont nombreuses et variées comme l'eutrophisation du milieu récepteur. L'élimination des charges polluantes des eaux usées peut s'effectuer dans des stations d'épuration.

La conception de la STEP de Tiaret permet de protéger le barrage Dahmouni contre la pollution. La filière eau de la station comporte les étapes de prétraitement (dégrillage, dessablage/deshuilage), un traitement primaire (deux bassins de décantation) ainsi que deux bassins de combinaison pour traitement biologique et clarification. La filière boue comprend les étapes de l'épaississement, stabilisation aérobie et les lits de séchage.

Les résultats des moyennes mensuelles des différents paramètres de pollution analysés au cours des deux mois de l'étude ( février; et mai 2019), nous ont permis d'évaluer la qualité et l'épuration des eaux usées de la STEP de Tiaret.

- Dans les eaux épurées, les valeurs des concentrations DBO5, DCO et MES en deux mois février, mai 2019 dépassent les valeurs limites des paramètres des rejets : DBO5 : 30 mg/l ;DCO : 90 mg/l ; MES : 30 mg/l. (JORA2012).Il faut donc envisager plus de traitement en réglant les problèmes technique de la STEP pour avoir une meilleur efficacité d'épuration.

Dans le journal officiel de la république algérienne en 2012, une liste de diverses activités agricoles qui pourraient exploiter les eaux usées traités sans risques sanitaire pour le consommateur des produits agricoles et sans danger pour l'environnement, il faut juste avoir des traitements conformément aux normes internationales.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

**Arodi Bernal M. (2005).** Elimination des hydrocarbures aromatiques polycycliques présents dans les boues d'épuration par couplage ozonation-digestion anaérobie. Thèse en génie des procédés, MONTPELLIER II France.

**Briefet C et Perrand, 2009.** Chimie de l'environnement air, eau, sol, déchets 02ème édition de boech- Paris, p478.

**Boumediene A, (2013)** bilan de suivi des performances de fonctionnement d'unestation d'épuration a boues activées : cas de la STEP AIN EL HOUTZ). Mémoire de licence en hydraulique, Université Abou-Bakr Belkaid de Tlemcen.

**CSHPF, Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France. (1995)**-Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines Section des eaux, 22 pages.

**Degremont. (1989).** Mémento technique de l'eau usée, tome I, édition cinquantenaire : Lavoisier, Paris (France).

**Degremont.(1978).**Mémento technique de l'eau : 8ème édition. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 1200p. .

**Desjardins R. (1990).**Le traitement des eaux, 2<sup>ième</sup> éditions revues. Edition de l'Ecolepolytechniquede Montréal (Canada).

**Directive Européenne** du 21 mai 1991(91/271/CEE) relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

**Edeline, 1997).**

**FAO. (2010).** The wealth of waste : the economics of wastewater use in agriculture. Rapport FAO. Rome. 129p.

**Gomella C et Geurree H, (1983).** Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales, Tome 2, Edition : Ayrolles, Paris (France).

**Guiranud, 1998).**

**Jimenez et Asano, 2007)**

**Joseph et al. (2002).** Station d'épuration : Disposition constructives pour améliorer leur Fonctionnement et faciliter leur exploitions.

**M Ferchichi, A Ghrabi and A Grasmick** : Epuration d'eau usée urbaine par bio disques et lit bactérien .Water research, volume 28, February 1994, pages 437-443..) .

**MEEDDM** : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable de la Mer, 2007 (France).

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

**RGDS, (2002) ; RUBRIQUE GUIDE DES SERVICES**, ( Satin M; Belmi S : Agence de l'eau seine-normandie, Guides des procédés épuratoires intensifs proposés aux petites collectivités, Nanterre).

**Rodier, J. (2005)** .Analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8<sup>ième</sup> Edition : Dunod, Paris(France) pp 1008-1043.

**Rodier, J. (2009)** .Analyse de l'eau : Eaux naturelles, 9<sup>ième</sup> Edition : Dunod, Paris(France)

**Tamrabet L., Kribaa M., Hamidi B., Alalata S., Berkani W., Hamdoudi A. (2007)**.Evaluation de l'aptitude des effluents d'Oued El Gourzi (Batna, Nord Est d'Algérie) à l'irrigation et leur impact sur le sol et la qualité des cultures maraîchères et fourragères. In : Actes du congrès international Eau et Déchets?. Université Mohamed I, Oujda, Maroc.

**Tamrabet L. (2007)**. Traitement et réutilisation des eaux usées dans les pays du MENA : Cas de l'Algérie. Rapport réalisé pour le compte de la FAO (Office Régional du FAO au Proche Orient, Caire, Egypte).

**Tijani, M N. (2008)**. Contamination of shallow groundwater system and soil–plant transfer of trac metals under amended irrigated fields. AGWAT-2678, 8 p.

**ONA,(2018)**. Tableau de bord exploitation mois de fevrier 2018 .

**TAMRABET. (2011)** Contribution A L'etude De La Valorisation Des Eaux Usees En Maraichage 2011.

**ONA,(2019)**. Tableau de bord exploitation du mois de janvier 2019.

**NAFISSA BETAOUF(2012)**. Université abou bekr belkaid Tlemcen 2012.

**LEVI ET CARGOUET,(2004).**actualité chimique 2004.

**LAI BOUCHAALAL ,(2017)** Ressources Hydriques: Traitement Et Reutilisation Des Eaux  
Usees En Algerie Water Resources Treatment And Reuse Of Wastewater In Algeria **Article** ·  
May 2017

**ZINEDDINE AZRO ,2017.** Thèse station d'épuration de tiaret 2017.