

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE KASDI MERBAH- OUARGLA  
Faculté des Sciences et technologie et sciènes appliquées  
Département de Génie Procède  
Spécialité : Génie de Procède de l'environnement



## Mémoire de Master

En vue l'obtention du diplôme de master

Présenté par:

AMIRA IMANE

BETTAYEB CHAYMA

***OPTIMISATION DE QUELQUES PARAMETERES DE  
POLLUTION DES EAUX USEES EN UTILISATION UN  
BIOMATERIAU***

Encadré par:

**Dr: RIDHA LESSOUED**

MEMBRES DE JURY :  
Dr : BEKKARI NASER EDDINE

**Année universitaire : 2020-2021**

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail, À ma famille : ma mère mon père et mes frères*

*À mes grands pères et ma famille paternelle et maternelle.*

*À mes amis et à tous ceux que j'aime et qui m'aiment.*

*À toute la promo de génie du procédé « 2020/2021 »*

***AMIRA IMANE***

## Dédicace

*Je dédie ce travail : A mon père que dieu lui fasse  
miséricorde et a ma chère maman, et mes frères de l'aïd,  
Tahar, Youssef.*

*Ma famille mon père et ma mère, mon ami soundous et  
mes collègues.*

*Les personnes qui m'ont aide et encourage, et tous les gens  
que j'aime et respecte, je leur dis merci.*

**BETTAYEB CHAYMA**

# ***Remerciement***

Nous remercions Dieu Tout-puissant pour sa domination sur notre sante et notre volonté de commencer et de terminer ce souvenir .ce travail ne serait pas riche et n'aurait pas été possible sans l'aide et l'encadrement du professeur Réda Lassoed. Nous le remercions pour son encadrement, sa patience et disponibilité lors de la préparation du mémoire, nous remercions M.Nasr El-Din pour son aide dans les travaux pratiques et son soutien moral et ses encouragements, et nous remercions tous nos professeurs pour leur générosité et l'accomplissement de leurs taches.

***Amira Imane Bettayeb Chayma***

## Sommaire

Introduction générale .....	1
CHAPITRE I :Information générales sur le traitement des eaux usées .....	3
I-Introduction .....	3
I-1-Les eaux usées .....	3
I-1-1-Définition.....	3
I-1-2-L'origine des eaux usées.....	3
I-1-2-1-Les eaux usées domestiques .....	3
I-1-2-2-Les eaux usées industrielles.....	4
I-1-2-3-Les eaux usées agricoles.....	4
I-1-2-4-Les eaux usées pluviales.....	4
I-2-Les paramètres globaux de qualité .....	4
I-2-1-Les paramètres organoleptiques .....	4
I-2-1-1-La couleur .....	4
I-2-1-2-L'odeur .....	4
I-2-1-3-La turbidité.....	5
I-3-Les paramètres physiques .....	5
I-3-1-La température .....	5
I-3-2-les matières en suspension (MES) .....	5
I-3-2-1-Les matières colloïdales: .....	5
I-3-2-1-Les matières décantables: .....	5
I-3-3-La conductivité électrique (CE).....	5
I-4-Les Paramètres chimiques.....	5
I-4-1-Demande biologique en oxygène )DBO5) .....	5
I-4-2-Demande chimique en oxygène (DCO) .....	6
I-4-3-Potentiel hydrogène (PH) .....	6
I-4-4-Azote global:.....	6
I-4-5-Les éléments toxiques .....	8
I-4-6-Le phosphore total.....	8
I-4-7-Les métaux lourds .....	8
I-4-8-La biodégradabilité .....	8
I-5-Traitement des eaux usées en Algérie .....	8
I-5-1-Normes Algériennes.....	9
I-5-2-La station de traitement des eaux polluées (STEP) de Touggourt.....	9
I-6-Les procédés de traitement des eaux usées .....	10

I-6-1-Définition des l'épuration.....	10
I-6-2-Le rôle des traitements les eaux usées.....	10
I-7-Les étapes de traitement des eaux usées .....	10
I-7-1-Prétraitement.....	10
I-7-1-1-Dégrillage .....	11
I-7-1-2-Dessablage .....	11
I-7-1-3-Déshuilage –dégraisseur .....	11
I-7-2-Traitement primaire .....	14
I-7-2-1-procédé décantation.....	14
I-7-3-Traitement secondaire .....	14
I-7-4-Traitement tertiaire.....	14
CHAPITRE II .....	16
CHAPITRE II :Élimination des matières en suspension par coagulation et floculation.....	17
II-1-La coagulation floculation .....	17
II-1-1-La coagulation .....	17
II-1-2-La floculation .....	17
II-1-3-Théorie de la coagulation-floculation .....	17
II-1-4-Mécanisme de la coagulation-floculation .....	17
II-1-5-Le rôle de coagulation-floculation.....	18
II-1-6-Principe de la coagulation-floculation .....	18
II-1-7-Théorie de la double couche électrochimique.....	18
II-2-Les types de coagulation.....	19
II-2-1-La coagulation chimique .....	19
II-2-2-L'électrocoagulation.....	20
II-2-3-La bio-coagulation .....	20
II-3-Type de floculation.....	20
II-3-1-Floculation a écoulement horizontal ou classique.....	20
II-3-2-Floculation a voie de boues.....	20
II-4-Facteurs affectant la coagulation et la floculation.....	21
II-4-1-Influence du paramètre pH.....	21
II-4-2-Influence de la dose du coagulant.....	21
II-4-3-Influence de la température .....	21
II-4-4-Influence de la turbidité .....	21
II-4-5-Influence de la vitesse d'agitation .....	22
II-5-Stabilité et déstabilisation: .....	22

Conclusion .....	23
CHAPITRE III :Matériel et méthodes.....	25
III- Définition.....	25
III-1-Préparation des Bio-coagulant .....	25
III-1-1-Appareillage .....	25
III-2-Matériel et produits .....	25
III-3-Mode de préparation.....	26
III-3-1-Le Cactus.....	26
III-3-2-Extraction du bio-coagulant.....	27
III-3-2-1-Préparation des solutions HCL.....	27
III-4-Préparation d'opération .....	27
CHAPITRE IV :Résultats et discussion .....	30
IV- Définition.....	30
IV-1- Propriétés physiques et chimiques de l'eau usée.....	30
IV-2-Les résultat de traitement théorique.....	30
IV-3- La relation entre les variables DCO et TUR par le programme Minitab: .....	31
IV-4-La relation entre la DCO et la TUR a été testée en fonction de la dose de coagulant .....	33
IV-5-Relation entre DCO et TUR en fonction du PH.....	34
CONCLUSION .....	35
Référence bibliographique .....	36

## تلخيص :

تحتوي مياه الصرف الصحي على عدد من الملوثات المختلفة التي تشكل مخاطر على البيئة ،لذلك يجب نقلها الى محطة معالجة مياه الصرف الصحي للمعالجة الهدف الرئيسي من هذا العمل هو دراسة تقنية معالجة مياه الصرف الصحي بمادة حيوية

حيث عملنا على القضاء على ملوثات مياه الصرف الصحي **STEP** تقرت عن طريق اختبارات التخثر— التلبد باستخدام جرة اختبار **JAR TEST** حيث كشف تحليل نفايات السائلة على وجود نسبة عالية من التعكر و**dco** وبناءا على هذه المعطيات عملنا على تقنية مياه امر ضروري وذلك بالاستخدام العلاج التقليدي القائم على التخثر والتلبد حيث خفضت نتائج بشكل كبير وذلك في وجود مسحوق الصبار حيث نتاج مرضية واكثر فعالية في تحسين جودة مياه و تقدر جرعة الصبار مثلى التي تم الحصول عليها **10g** من كتلة مسحوق الصبار و **PH=7** درجة الحموضة

اظهرت نتائج الاختبارات على ان مسحوق الصبار فعال في معالجة مياه الصرف الصحي حيث تظاهرت من خلال دراسة مقارنة بين نتائج العمل التجريبي من خلال مخبر البحث العلمي ونتائج عمل النظري من خلال برنامج **Minitab**

كلمات مفتاحية: مياه الصرف الصحي ،تخثر ،التلبد،التعكر ، **DCO**

## Résumer :

Les eaux usées contiennent un certain nombre de polluants différents qui présentent des risques pour l'environnement, elles doivent donc être transportées vers une usine de traitement des eaux usées pour y être traitées. L'objectif principal de ce travail est d'étudier la technologie de traitement des eaux usées avec un biomatériau.

Nous avons éliminé les polluants STEP des eaux usées par des tests de coagulation-floculation à l'aide d'un test en bocal. Lorsque l'analyse de l'effluent a révélé un pourcentage élevé de turbidité et de DCO. Sur la base de ces données, nous avons travaillé sur la purification de l'eau, qui est nécessaire en utilisant le traitement traditionnel basé sur la coagulation et la floculation, où les résultats ont été considérablement réduits, et en présence de poudre d'aloë vera, où les résultats sont satisfaisants et plus efficaces pour améliorer la qualité de l'eau. Une dose optimale d'aloë vera obtenue avec 10g de masse de poudre de cactus et un pH de 7 pH.

Les résultats des tests ont montré que la poudre d'aloë vera est efficace dans le traitement des eaux usées, comme les résultats ont été démontrés par une étude comparative entre les résultats des travaux expérimentaux du laboratoire de recherche scientifique et les résultats des travaux théoriques du programme Mini-Tab.

Mots clés : eaux usées, coagulation, floculation, turbidité, DCO

## Abstract:

Wastewater contains a number of different pollutants that pose risks to the environment, so it must be transported to a sewage treatment plant for processing. The main objective of this work is to study the technology of wastewater treatment with a biomaterial.

We worked to eliminate STEP wastewater contaminants through coagulation-floculation tests using a jar test. Where the analysis of effluents revealed a high percentage of turbidity and DCO. Based on these data, we worked on water purification, which is necessary using the traditional treatment based on coagulation and floculation, where the results were significantly reduced, and in the presence of aloe vera powder, where the results are satisfactory and more effective in improving the water quality. An optimal cactus dose obtained with 10g of aloe vera powder mass and a pH of 7 pH.

The results of the tests showed that cactus powder is effective in treating sewage, as results were shown through a comparative study between the results of the experimental work through the scientific research laboratory and the results of the theoretical work through the Mini-Tab program.

Key words: wastewater, coagulation, floculation, turbidity, DCO



## LISTE DES TABLEAUX

N°	Tableaux	Page
	<b>CHAPITRE I : information générale sur le traitement des eaux usées</b>	<b>2</b>
Tableau. I-1	Norme de rejet des eaux usées appliquées en Algérien	<b>9</b>
	<b>CHAPITRE III : matériel et méthodes</b>	<b>24</b>
Tableau. III-2	Tableau d'appareillage	<b>25</b>
Tableau. III-3	Tableau des matériels et produits utilisés	<b>25</b>
Tableau. III-4	la masse du cactus en termes de changement PH	<b>27</b>
	<b>CHAPITRE IV : Résultat et discussion</b>	<b>29</b>
Tableau. IV-5	Caractérisation de l'eau usée	<b>30</b>
Tableau. IV-6	Résultats des caractérisations de l'eau usée avant le traitement	<b>31</b>
Tableau. IV-7	Résultat de DCO et TUR par programme minitab	<b>32</b>

## LISTE DES FIGURES

N°	Figures	Page
	<b>CHAPITRE I : information générales sur le traitement des eaux usées</b>	<b>2</b>
<b>Figure .I-1</b>	Le paramètre des eaux usées dans l'azote	<b>7</b>
<b>Figure .I-2</b>	Détermination l'emplacement de la zone d'étude	<b>10</b>
<b>Figure .I-3</b>	Dessablage	<b>11</b>
<b>Figure .I-4</b>	Prétraitement de déshuilage	<b>12</b>
<b>Figure .I-5</b>	Etape d'une filière de traitement des eaux	<b>13</b>
<b>Figure. I-6</b>	Processus de décomposition lors de l'élimination de l'azote	<b>15</b>
	<b>CHAPITRE II : c'est une méthode biologique de traitement des eaux usées</b>	<b>16</b>
<b>Figure .II-7</b>	Mécanisme de la coagulation-floculation	<b>18</b>
<b>Figure .II-8</b>	Théorie de la double couche électrochimique	<b>19</b>
<b>Figure .II-9</b>	Processus de coagulation, floculation et de sédimentation	<b>22</b>
	<b>CHAPITRE III : Matériel et méthodes</b>	<b>24</b>
<b>Figure .III-10</b>	Le cactus	<b>26</b>
<b>Figure .III-11</b>	L'appareille floculant (jar test)	<b>28</b>

## LISTE DES PHOTOS

N°	Photo	Page
	<b>CHAPITRE III : matériel et méthodes</b>	<b>24</b>
<b>Photo .III-1</b>	Séchage du cactus	<b>26</b>
<b>Photo .III-2</b>	Broyage du cactus	<b>27</b>
<b>Photo .III-3</b>	Filtration du cactus	<b>28</b>
	<b>CHAPITRE IV : Résultat et discussion</b>	<b>29</b>
<b>Photo. IV-4</b>	L'eau usée sans traitement	<b>31</b>
<b>Photo. IV-5</b>	Traitement l'eau usée	<b>31</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
ONA	Office Nationale De L'assainissement
CRSTRA	Centre de recherche scientifique
MES	Matière en suspension
CE	Conductivité électrique
DBO5	Demande biochimique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
NORG	Azote organique
B-COG	Bio-coagulation
MRE	Ministère des ressources en eau
STEP	Station d'épuration
CAC	Cactus

# **Introduction générale**

### Introduction générale

L'eau est la matière première la plus importante de notre planète, nous ne pouvons pas vivre sans eau, elle est nécessaire aux humains, aux animaux, aux plantes et aux micro-organismes dans tous les phénomènes vitaux de leur activité quotidienne.

C'est aussi un élément essentiel pour tous les types de production tels que l'agriculture, l'industrie, etc., mais il existe des obstacles naturels qui polluent l'eau et affectent ainsi les rivières, les lacs et les eaux souterraines, et c'est le produit de son rejet sans traitement, qui provoque un déséquilibre dans l'écosystème.

L'objectif de ce une étude expérimentale vise à mesurer le pH et la dose cactus sur la performance d'un traitement anticoagulant où toutes les conditions de coagulation sont évaluées par DCO et turbidité.

Le traitement des déchets liquides nécessite des procédés physiques, chimiques et biologiques en vue de leur réutilisation. L'eau industrielle est l'eau la plus dangereuse en raison de son mélange avec des produits chimiques, elle doit donc être traitée avant d'être rejetée dans la nature.

Parmi le traitement des eaux usées, nous nous appuyons sur le processus de coagulation et de floculation dans lequel nous avons utilisé le matériau en poudre cactus, qui n'a aucun effet nocif ni sur l'homme ni sur l'environnement, et a la capacité de se décomposer dans le processus de traitement.

En analysant la mesure du pH et la dose cactus sur l'instrument de thérapie anticoagulante, dans lequel toute la coagulabilité est évaluée au moyen de DCO et de turbidité.

Les travaux ont été réalisés dans le laboratoire du Centre de Recherche Scientifique (CRSTRA) sur les eaux usées (ONA) à Touggourt

Cette thèse se compose de deux parties principales, la première partie est l'objet de la bibliographie et la deuxième partie présente une étude la manuscrit est compose de 4 chapitres.

Le premier chapitre : Information générales sur le traitement des les eaux usées

Le deuxième chapitre: C'est une méthode biologique de traitement des eaux usées

Le troisième chapitre : Matériel et méthodes

Le quatrième chapitre: résultats et discussions

Et à la fin, une conclusion générale

# **CHAPITRE I**

## **Information générales sur le traitement des eaux usées**

### **CHAPITRE I :Information générales sur le traitement des eaux usées**

#### **I-Introduction :**

Le problème des eaux usées, qui sont souvent rejetées dans l'environnement sans traitement préalable, conduit à la détérioration de la qualité physique, chimique et biologique de cet environnement, car elles sont traitées par plusieurs méthodes, compris le traitement biologique, où elles sont essentiellement partout. Le monde à travers le processus des boues activées.

Cependant, des techniques modernes ont été développées pour traiter les déchets liquides avec des bioréacteurs à travers plusieurs méthodes, compris l'utilisation cactus dans le processus de coagulation et de floculation, et il est plus utilisé en raison de ses faibles coûts d'exploitation et parce qu'il s'agit d'un matériau respectueux de l'environnement. Qui ne présente pas de risque pour la santé humaine et constitue une substance chimique alternative en raison de son abondance dans la nature.

#### **I-1-Les eaux usées :**

##### **I-1-1-Définition :**

Les eaux usées sont un mélange hétérogène de substances minérales organiques et toxiques, dans lequel des substances étrangères pénètrent et perdent leurs propriétés chimiques, physiques et biologiques, ce qui les rend impropres à l'utilisation par les humains, les Animaux et même les plantes. C'est un déchet liquide produit par une personne pour ses activités domestiques, agricoles et industrielles, et pour cela il doit se rendre à la station d'épuration pour le traiter. [1]

##### **I-1-2-L'origine des eaux usées :**

On sait que les eaux usées sont utilisées à n'importe quelle fin. Il existe quatre catégories d'eaux usées

###### ***I-1-2-1-Les eaux usées domestiques :***

Sont composés d'eaux usées domestiques de l'eau .elles peuvent être:

Eaux de cuisine : débris végétaux animaux riches en détergents

Eaux de salle de bains : riches en détergents et lessives

Eaux vannes : riches en azote et germes fécaux [2]

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

elles sont très différentes des eaux usées domestiques de par leur caractéristique d'une industrie, elles sont chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques

- Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage)

Des hydrocarbures (raffineries) -

Des métaux (traitements de surface, métallurgie)-

Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques diverses-tanneries

De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques

des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs [3])

### ***I-1-2-3-Les eaux usées agricoles :***

L'agriculture est une source importante de pollution de l'eau car elle fournit des engrais et des pesticides, et elle est la principale cause de propagation de la pollution. Où l'eau agricole provenant des terres cultivées est chargée de nitrates et d'engrais phosphatés sous forme ionique ou en quantité telle que le sol ne la retient pas, ce qui conduit à sa consommation par les plantes. Les aquifères les moins profonds sont des ruisseaux ou des réservoirs [4]

### ***I-1-2-4-Les eaux usées pluviales :***

L'eau de pluie s'écoule dans les voies publiques et les espaces verts et la combustion des hydrocarbures des véhicules, en faisant de l'eau polluée, et cela doit être traité avant d'accélérer son rejet dans la nature [5]

## **I-2-Les paramètres globaux de qualité :**

L'eau usée peut être définie comme la dégradation de modifiant ses propriétés :

### **I-2-1-Les paramètres organoleptiques :**

#### ***I-2-1-1-La couleur :***

Les eaux usées sont généralement de couleur grise, ce qui est un signe de matière organique dissoute, et MES [6]

#### ***I-2-1-2-L'odeur :***

Les eaux usées se caractérisent par leur odeur, qui est généralement émise par les gaz générés par la décomposition de la matière organique [6]

### ***I-2-1-3-La turbidité :***

Le degré de turbidité est la quantité de particules en suspension associée au transport de l'eau et des matériaux colloïdaux tels que les particules d'argile, le gravier et les sels [8]

## **I-3-Les paramètres physiques :**

### **I-3-1-La température :**

Il est nécessaire de mesurer la température des eaux usées, ce qui affectera certaines propriétés telles que la densité, la viscosité, la vitesse des réactions chimiques et biologiques et la dissolution des gaz, car une température plus élevée augmente les réactions chimiques et réduit le pourcentage d'oxygène soluble dans l'eau, et une température appropriée est un facteur essentiel pour la croissance des organismes [9]

### **I-3-2-les matières en suspension (MES) :**

Ce sont pour la plupart des matériaux qui ne sont ni solubles ni colloïdaux, sont conservés par un filtre et contiennent des matières organiques et minérales, indiquant clairement le degré de contamination des déchets liquides [10]

#### ***I-3-2-1-Les matières colloïdales:***

Elles représentent la différence entre les MES et les matières decantables. La taille des particules correspondantes est approximativement comprise entre 10<sup>-8</sup> et 10<sup>-2</sup>mm

#### ***I-3-2-2-Les matières décantables:***

Elles correspondent aux MES qui déposent au repos pendant une durée fixée conventionnellement à 2heures. Les matières décantables exprimées en cm<sup>3</sup>/l, sont mesurées par lecture directe du volume occupé au fond d'un cône de décantation par le décantât.

### **I-3-3-La conductivité électrique (CE) :**

La conductivité est la propriété de l'eau qui favorise le passage du courant électrique. Cela est dû à la présence d'ions en mouvement dans un champ électrique dans un milieu. Cela dépend de la nature de ces ions dissous et de leur concentration [10]

## **I-4-Les Paramètres chimiques :**

### **I-4-1-Demande biologique en oxygène (DBO5) :**

C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques permanentes par les bactéries et les convertir en composés simples tels que la température et la durée 5 jour, qui est le milieu approprié pour les bactéries [11]



### I-4-2-Demande chimique en oxygène (DCO) :

Il représente la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique des substances présentes dans les déchets liquides [6]

### I-4-3-Potentiel hydrogène (PH) :

Les organismes vivants sont très sensibles aux changements de pH, ce qui a une influence sur la nature de l'eau en termes de pH<7 acide, de pH>7 basique ou de pH=7 modéré.

L'objectif principal de la mesure du pH est de savoir si le milieu est adapté à la croissance biologique [6]

### I-4-4-Azote global:

Les eaux usées domestiques contiennent quasi-exclusivement de l'azote organique (Norg) et de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). C'est aussi généralement vrai pour les eaux industrielles, bien que l'on observe une grande disparité des valeurs azotées d'entrée d'une entreprise à une autre.

-L'azote organique est un élément constituant des cellules vivantes (acides amines, protéines) tandis que l'azote ammoniacal NH<sub>4</sub><sup>+</sup> provient:

\*des rejets directs des êtres vivants (urines)

\*de la décomposition de l'azote organique par les micro-organismes

Le paramètre azote Kjeldahl NTK correspond à la somme de l'azote ammoniacal et de l'azote organique contenue dans l'eau

NTK=azotes total NGL-nitrites NO<sub>2</sub> –nitrates NO<sub>3</sub> [1]

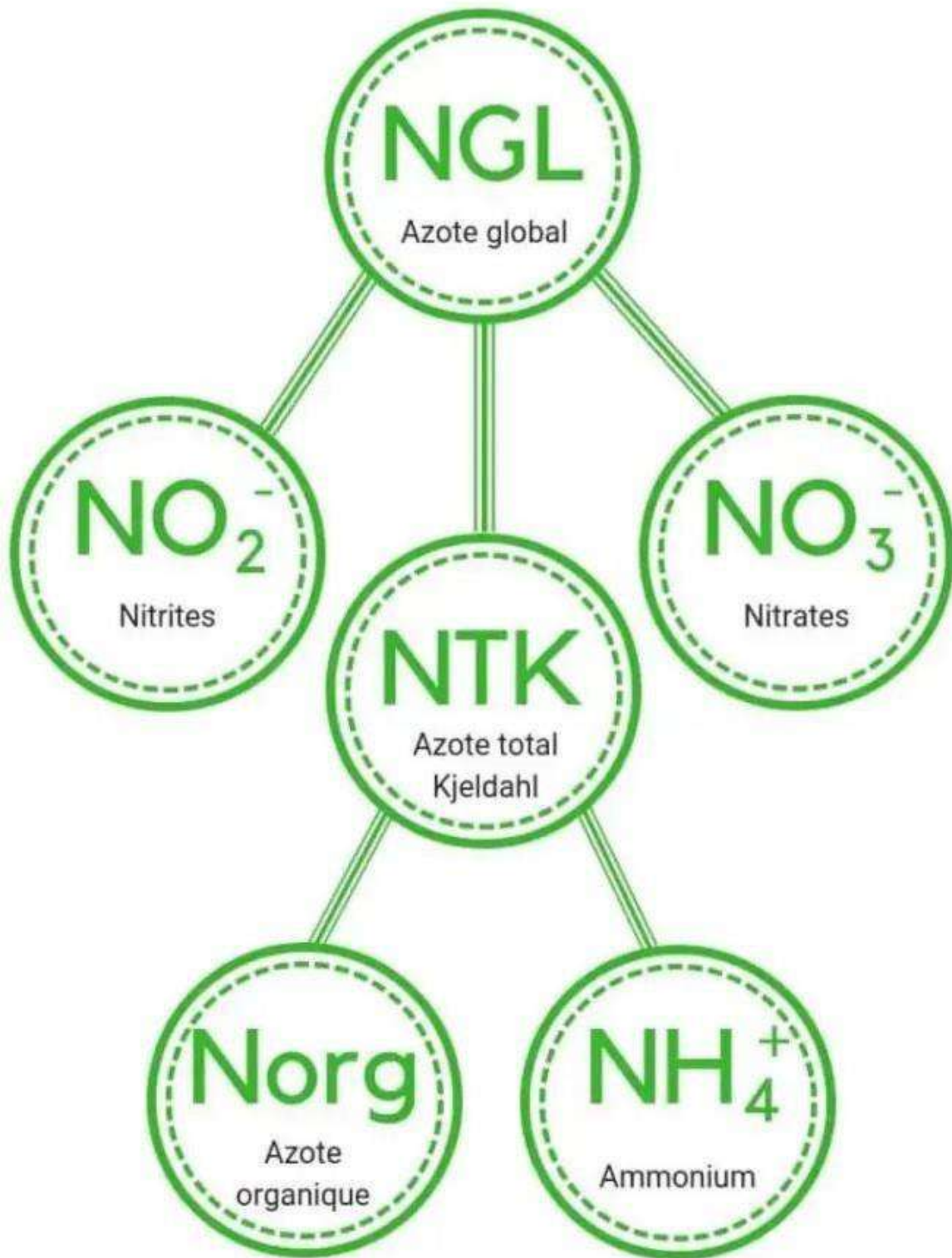


Figure I-1 : le paramètre des eaux usées dans l'azote

### **I-4-5-Les éléments toxiques :**

Un élément toxique est une substance qui a des effets néfastes pour le développement des organismes vivants, ces substances sont nombreuses ; elles peuvent être minérales ou organiques [1]

### **I-4-6-Le phosphore total :**

Le phosphore contenu dans les eaux usées urbaines provient pour l'essentiel des rejets métaboliques (urines, fèces). Les autres apports de phosphore proviennent des détergents pour lave-vaisselle, des eaux de vaisselle, des détergents lessiviels ménagers et le cas échéant des produits de lavage dits « industriels » utilisés dans les laveries, restaurants, commerces, industries agro-alimentaires.

Le phosphore d'une eau usée se présente sous 3 formes:

\*Les Ortho phosphates solubles ( $PO_4^-$ )

\*Les poly phosphatent

\*Le phosphore non dissous [1]

### **I-4-7-Les métaux lourds :**

Les métaux lourds sont des substances qui ont des effets néfastes pour le développement des organismes vivants, on peut citer : mercure, zinc, cadmium... [1]

### **I-4-8-La biodégradabilité :**

La biodégradabilité reflète la capacité d'un effluent à être dégradé ou oxydé par les micro-organismes impliqués dans le processus d'épuration biologique de l'eau [12]

## **I-5-Traitement des eaux usées en Algérie :**

En Algérie, moins d'importance est accordée à la couverture des services d'assainissement, par rapport à la couverture des services d'approvisionnement en eau, et moins d'attention est accordée à l'assainissement.

La présente étude est une analyse des données statistiques et scientifiques sur les ressources hydriques en Algérie, notamment dans le domaine du traitement et de la réutilisation des eaux usées. De ce fait, une enquête sur le terrain est menée par une équipe de recherche, durant la période d'octobre 2014 à février 2015, à travers le recueil des données auprès des organismes concernés dont le ministère des ressources en eaux (MRE), l'Office National d'Assainissement

## **CHAPITRE I informations générales sur le traitement des eaux usées**

---

(ONA), les Stations d'Épuration des Eaux Usées (STEP) et les Stations de Lagunage (SL) de l'Algérie. Les résultats obtenus montrent que les potentialités hydriques, y compris eaux de surfaces et eaux souterraines, s'élèvent à 18 milliards de m<sup>3</sup>. Elles restent très faibles par rapport à la demande croissante de la population. Quant aux ouvrages de traitement et d'épuration, leur nombre a augmenté d'une façon remarquable ses dernières années. Il est enregistré en 2015, 200 STEP et 350 stations de pompage. Le volume annuel des eaux usées générée par la population algérienne est de 927 millions m<sup>3</sup>/an, dont, 700 millions m<sup>3</sup>/an sont traitées par l'ONA et réutilisées par les activités industrielles (3,1 millions m<sup>3</sup>/an), l'irrigation agricole (3,4 millions m<sup>3</sup>/an). En 2014, l'ONA compte 108 STEP en exploitation dont 60 SL. Le MRE compte 97 barrages pour le stockage de 9,1 milliards de m<sup>3</sup> d'eau. [13] [14]

## CHAPITRE I informations générales sur le traitement des eaux usées

### -5-1-Normes Algériennes :

Les eaux usées sont caractérisées par des normes physiques, chimiques et biologiques qu'elles doivent être élaborées avant d'être rejetées dans la nature et de se dégrader, car les eaux usées sont transportées pour être traitées afin de protéger l'environnement selon les normes requises [15]

**Tableau I-1 : Normes de rejet des eaux usées appliquées en Algérie**

Paramètre	Valeur
Ph	6.5-8.5
DBO5	<30 mg /l
DCO	<90 mg/l
MES	<20 mg/l
Température	<30 C°
Couleur	Incolore
Odeur	Inodore

### I-5-2-La station de traitement des eaux polluées (STEP) de Touggourt :

La ville de Touggourt, capitale de la région de l'Oued Rig , est située au sud-est de l'Algérie, car elle s'étend sur une distance de plus de 160 km du sud au nord, s'étendant du village de Quouq à chât Melegh et chât Marawan. Là où l'Oued Rig est situé du côté ouest de la grande course orientale dans le désert oriental de l'Algérie, il s'élève au niveau de la mer de 70 mètres, et une ville s'étend sur une superficie totale de 481 km<sup>2</sup> [16]



**Figure I-2: Déterminer l'emplacement de la zone d'étude**

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

#### **I-6-1-Définition des l'épuration :**

Les traitements des eaux usées la plupart du temps l'eau prélevée dans le milieu naturel n'est pas directement consommable selon d'egre d'élimination de la pollution et les procédé mis en œuvre plusieurs niveaux de traitement sont définis : prétraitement, sont traitement primaire et le secondaire, Dans certaines cas des traitements tertiaire sont nécessaires [17]

#### **I-6-2-Le rôle des traitements les eaux usées :**

\*Traiter les eaux

\*Protéger l'environnement

\*Protéger la sante publique

\*Valoriser éventuellement les eaux épurées et boues issues du traitement [1]

### **I-7-Les étapes de traitement des eaux usées :**

Dans une station d'épuration STEP, l'eau usée passe par plusieurs étapes de traitement primaire et secondaire et traitement tertiaire

#### **I-7-1-Prétraitement :**

Les prétraitements sont indispensables au bon fonctionnement de la station, il s'agit d'un traitement de dégrossissage ; il a pour objet de séparer les plus grossière et les éléments susceptibles de gêner les étapes de traitement, opération de dégrillage, dessablage, déshuilage [18]

### *I-7-1-1-Dégrillage :*

Le dégrillage permet de protéger la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les canalisations de séparer les matières volumineuse. L'efficacité du dégrillage est en fonction de l'écartement entre les barreaux de la grille ; on distingue : Pré dégrillage pour écartement 30 à 100mm

Dégrillage moyen pour écartement 10 à 25 mm

Dégrillage fin pour écartement 3 à 10 mm [19]

### *I-7-1-2-Dessablage :*

Extraire des eaux usées les sables et graviers susceptibles d'endommager les installations en aval (ensablement de conduites, des bassins, usure des pompes et autres organes métallique ...) se déposent au fond de bassins conçus cet effet : recalage vers une fosse de collecte, pompe suceuse [20]



**Figure I-3 Dessablage**

### *I-7-1-3-Déshuilage –dégraisseur :*

Eliminer des eaux usées les huiles et les graisses pour but éviter leur présence dans le bassin de traitement biologique ; les huiles et les graisses jouent le rôle d'une couche isolante entre l'eau et l'air ce qui empêche les échanges air/eau [21]



**Figure I-4: prétraitement de déshuilage**



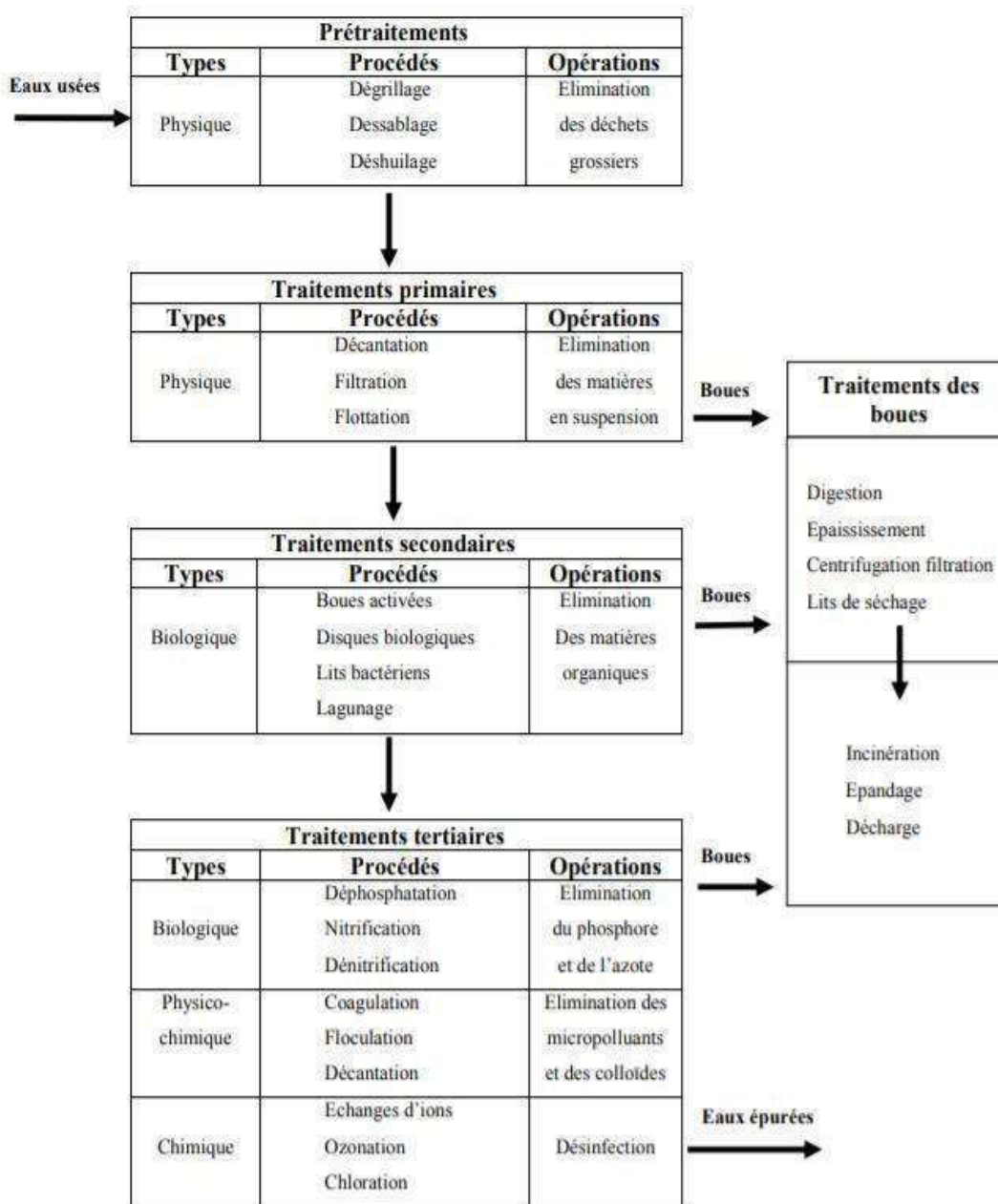


Figure I-5 : Etapes d'une filière de traitement des eaux

### I-7-2-Traitement primaire :

Le traitement primaire ce fait appel a des procédés physiques, avec décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physico-chimiques tels que la coagulation-floculation [22]

#### I-7-2-1-procédé décantation :

La décantation est une séparation solide liquide, effet de la gravitation est plusieurs phase non-miscibles dont liquide ou gazeuse. Les matières solides se déposent au fond d'un ouvrage (décanteur) pour former les (boues primaire) [23]

### I-7-3-Traitement secondaire :

Le traitement secondaire c'est un généralement procédés biologiques consommer de la matière organique par micro-organisme (bactéries aérobies), une voie physico-chimique pour favorise la floculation et coagulation.

\*les cultures fixes (bio filtration et épuration par lits bactériens)

\*les cultures libres (lagunage naturel et boues activées) [19] [21]

### I-7-4-Traitement tertiaire :

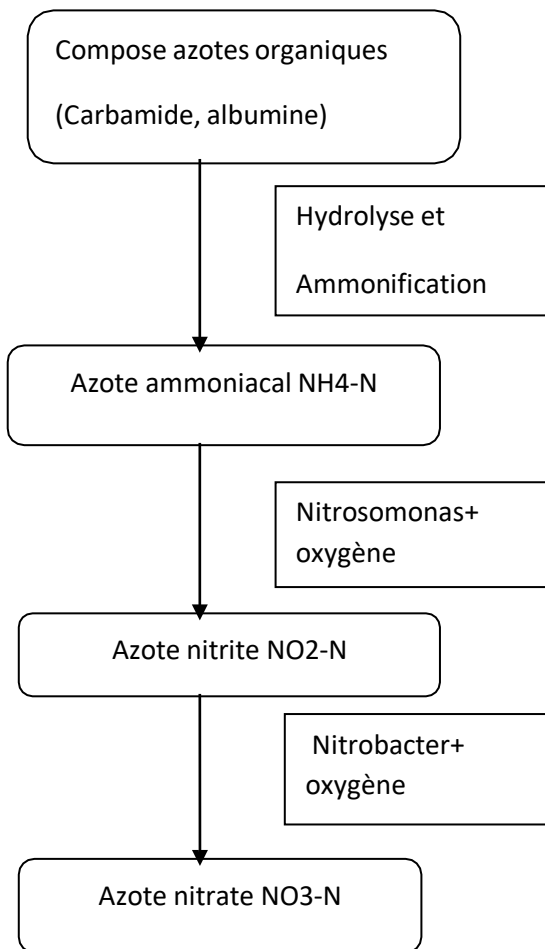
Le traitement tertiaire peut être la fois biologique et physico-chimique comme un traitement avancé, procédés élimination des éléments nutritifs (azote et phosphore), polluants organiques résistants et des éléments trace métallique. On distingue différents types de traitements :

\*désinfection (traitement par UV ou ozone)

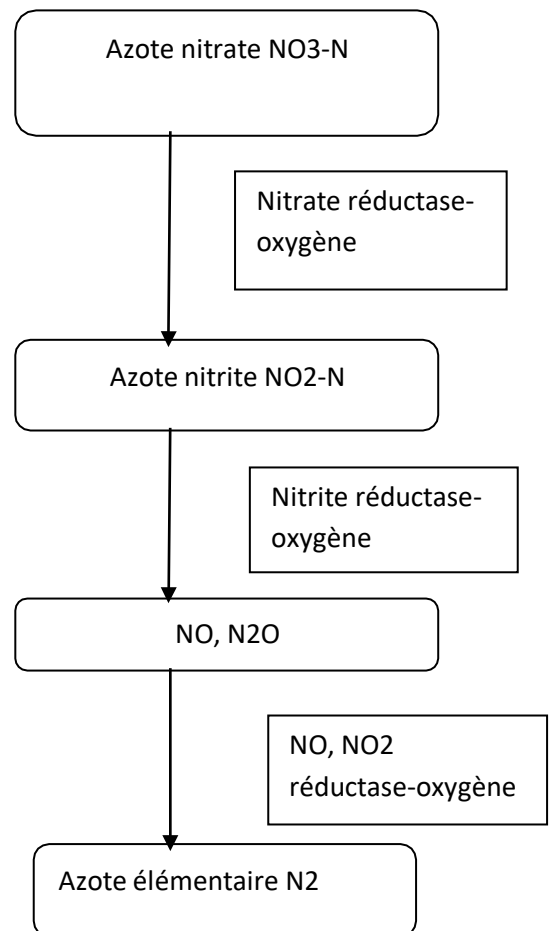
\*filtration sur lit de sable

\*adsorption sur charbon actif [20]

**Nitrification (aérobie)**



**dénitrification (anaérobie)**



**Figure I-6 : processus de décomposition lors de l'élimination de l'azote [1]**

## **CHAPITRE II**

# **Élimination des matières en suspension par coagulation et floculation**

## **CHAPITRE II :Élimination des matières en suspension par coagulation et floculation**

### **II-1-La coagulation floculation :**

La coagulation et la floculation sont deux processus principaux dans le traitement des eaux usées. Les processus de coagulation et de floculation sont définis comme suit :''coagulation'' signifie une réduction des forces qui tendent à séparer les particules en suspension. L'assemblage de petites particules en particules plus grosses, sédimentables et filtrables est une ''floculation''. Pour l'éliminer, nous utilisons la poudre cactus dans le processus de coagulation et de floculation [25].

#### **II-1-1-La coagulation :**

Il s'agit de réduire la force de répulsion entre les particules, d'améliorer les collisions et de déstabiliser une solution de très petites particules chargées négativement appelées colloïdes, son travail est de battre l'air[25].

#### **II-1-2-La floculation :**

C'est l'accumulation de particules stables pour former des blocs et ayant une énergie cinétique plus élevée que nécessaire pour les surmonter, ainsi que l'élimination d'environ 80% des solides en suspension [25].

#### **II-1-3-Théorie de la coagulation-floculation :**

Coagulation - la floculation est une technique utilisée pour réduire la turbidité de l'eau en éliminant les matières en suspension dans les eaux usées qui sont séparées par sédimentation.

-La coagulation se fait en déstabilisant les particules en suspension en neutralisant leurs charges négatives, en utilisant des réactifs chimiques appelés coagulants, et le processus nécessite une grande excitation

-La floculation est un phénomène où la floculation est plus importante (agglomération de colloïdes) et où des flocculants sont utilisés, ce phénomène nécessite une agitation lente.

Deux phénomènes de transport contrôlent la floculation

-Floculation associée à une diffusion brunâtre (agitation thermique)

- La floculation orthodontique est liée à l'énergie dispersée [26] [27].

#### **II-1-4-Mécanisme de la coagulation-floculation :**

Nous considérons qu'il existe quatre mécanismes principaux opérant individuellement ou ensemble dans le processus de floculation par coagulation [28] [29]

## CHAPITRE II: Élimination des matières en suspension par coagulation et floculation

-Réduction de l'épaisseur de la couche ionique: les particules se déplacent dans le milieu en augmentant la force ionique de la solution.

-Neutralisation des charges ioniques: malaxer en ajoutant un réactif chimique capable d'éliminer l'anti-colloïde.

-Pontage intermoléculaire: Il est réalisé avec des polymères de haut poids moléculaire.

-Piégeage de particules: c'est en formant des polymères d'hydroxyde inorganique de grande taille

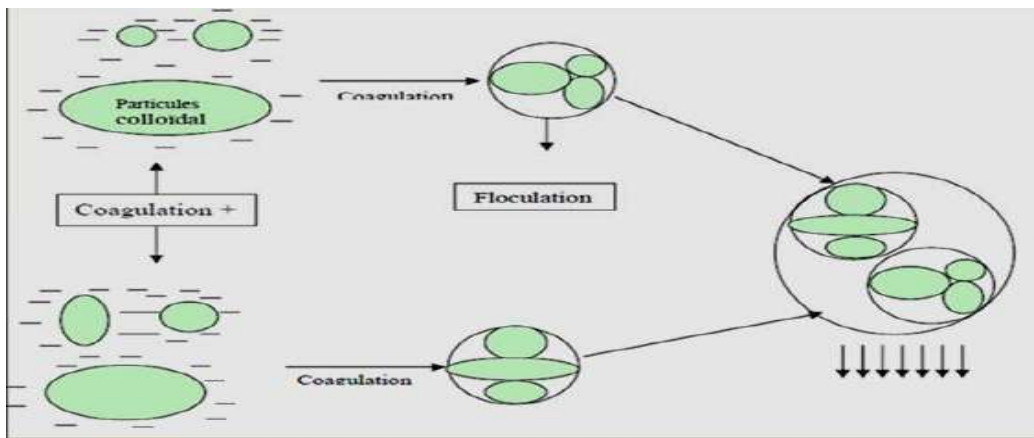


Figure II-7: Mécanisme de la coagulation-floculation [30]

### II-1-5-Le rôle de coagulation-floculation :

Le processus de coagulation et de floculation consiste à éliminer les MES et les colloïdes en les combinant en une masse, qui est séparée par filtration et assure l'élimination de la matière organique.

Il dépend également du PH de l'eau à traiter afin de mieux réduire les polluants, notamment les matières organiques

Le dosage du coagulant peut conduire à la floculation et à l'élimination des matières en suspension, des substances colloïdales et des grosses particules capables de conférer une turbidité ou une couleur indésirable à l'eau [31].

### II-1-6-Principe de la coagulation-floculation :

Coagulation - La floculation est un processus qui facilite l'agglomération de fines particules (colloïdes) dans l'eau pour former une masse qui peut être filtrée.

Ces colloïdes contiennent généralement des charges de surface négatives, égalant cette charge négative, les ions positifs présents dans l'eau brute ou les additifs sont attirés et forment une couche autour du colloïde [31]

### II-1-7-Théorie de la double couche électrochimique :

Lorsqu'une particule colloïdale d'un volume inférieur à 10 est en suspension négative dans l'eau, elle attire à son tour les particules opposées et imprime les molécules d'eau voisine.

## CHAPITRE II: Élimination des matières en suspension par coagulation et floculation

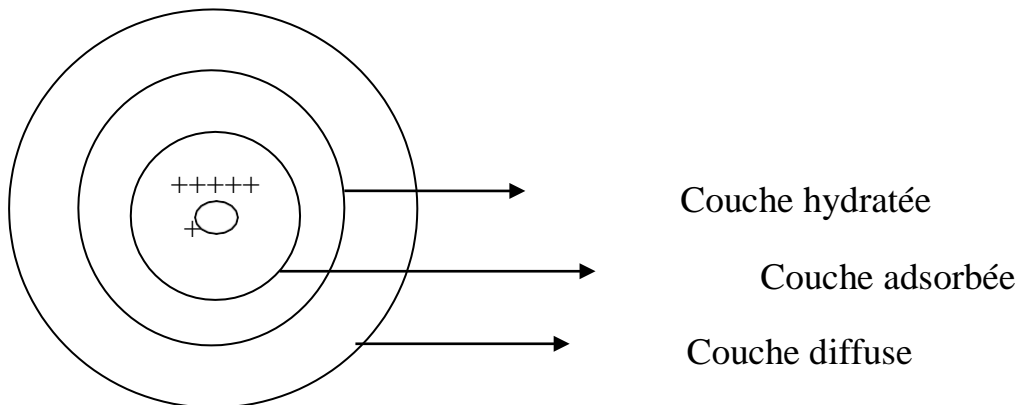
La charge primitive des particules est de deux types:

-Une charge dépendante du PH, c'est le cas des oxydes

-Une charge indépendante du PH, c'est le cas des argiles

Selon le modèle de Stern-Graham, l'interface solide-liquide, par une double couche (trois couches) : la première couche « couche adsorbée ou de Stern », se trouvent les contre\_ions non hydratés qui compensent

la charge de surface ; dans la deuxième couche « couche hydratée ou Helmholtz », viennent se placer des contre\_ions hydratés, la troisième couche « diffuse », elle est constituée d'un nuage ionique [32].



**Figure II-8 : théorie de la double couche électrochimique**

Le potentiel zêta est défini comme étant le potentiel au plan de cisaillement qui sépare les couches de liquides liées au solide du reste de la solution «couche diffuse».

$$Z = \frac{DV}{4\pi lE}$$

D : Constante diélectrique du milieu

E : Volts appliqués

V : Viscosité de fluide

Les particules solides en suspension dans un liquide qui se déplacent sous l'action d'un champ électrique. On mesure leur vitesse de déplacement (V)

### II-2-Les types de coagulation :

#### II-2-1-La coagulation chimique :

## **CHAPITRE II: Élimination des matières en suspension par coagulation et floculation**

Le processus de coagulation consiste à ajouter de l'aluminium ou du fer à l'eau ces matériaux sont appelés coagulation et ont une charge positive, cette charge du coagulant neutralise la charge négative des particules dissoutes et en suspension dans l'eau. Lorsque cette réaction se produit les particules sont liées les uns aux autres ou coagules, les particules plus grosses ou plus lourdes se trouvent au fond de la source d'eau et c'est ce qu'on appelle le processus de sédimentation [33].

### **II-2-2-L'électrocoagulation :**

C'est une méthode alternative de séparation pour la floculation par coagulation qui permet la formation de cation minéraux in situ par électrolyse, et cette concentration se traduit par des espèces colloïdales proches de l'anode, puis les cations coagules interagissent avec les particules colloïdales chargées négativement et permettent à leur charge d'être neutralisée et stabilisée.

La floculation est préférée en déplaçant des particules colloïdales sous l'influence d'un champ électrique [33].

### **II-2-3-La bio-coagulation :**

La bio-coagulation est une nouvelle technologie permettant de collecter des particules extrêmement fines et diffère des procédés bien connus comme la bio-sorption la bioaccumulation et la biotransformation : dans la bio-coagulation, les particules sont très petites et solides. Pour les autres procédés, les minéraux se dissolvent et les ions sont adsorbés ou accumulés [33].

## **II-3-Type de floculation :**

### **II-3-1-Floculation à écoulement horizontal ou classique :**

Il se produit l'induction d'un groupe d'énergie qui doit être transféré à travers les pales afin d'obtenir le gradient de vitesse, est donnée par l'équation suivante :

$$P = \frac{1}{2} A \varphi V^3 C_D$$

P : Puissance transmise par les pales (W)

C : Coefficient de traînée (=1,8 pour des pales plates)

A : Surface de pale

$\varphi$ : Masse volumique de l'eau (kg/m)

V : Vitesse de rotation de la pale par rapport à la vitesse de l'eau



### **II-3-2-Floculation a voie de boues :**

L'eau s'écoule vers le haut et cela maintient la couverture de boue dans la suspension et à son tour favorise la collision entre les particules en raison de la forte concentration des particules dans cette zone [33]

### **II-4-Facteurs affectant la coagulation et la floculation:**

Pour optimiser le processus de coagulation et de floculation, des variables pertinentes telles que le pH, la dose de coagulation, la température et la vitesse de mélange doivent être prises en compte [29]

#### **II-4-1-Influence du paramètre pH :**

Le pH a un effet fondamental sur la coagulation. Notez que l'ajout d'un coagulant modifie souvent le pH de l'eau. Cette différence doit être prise en compte afin de ne pas s'écarter de la plage optimale pour le dépôt de coagulation [26.27]

#### **II-4-2-Influence de la dose du coagulant :**

La quantité de réactif ne peut être déterminée facilement, sauf après plusieurs expériences afin que la dose optimale de coagulation puisse être déterminée et malaxée en utilisant un test de laboratoire, connu sous le nom de "jar-test. La dose de réactif est un paramètre qui doit être pris Le coagulant est généralement fortement acide et a tendance à être acide. "Réduire le pH de l'eau. Pour atteindre le pH optimal, un acide ou une base peut être ajouté. Un surdosage de coagulants entraîne un recollage des particules et augmente les coûts d'exploitation, tandis que des doses insuffisantes conduisent à une qualité insuffisante de l'eau traitée [26.27]

#### **II-4-3-Influence de la température**

La température joue un rôle important dans le processus de coagulation, la température plus basse entraîne une augmentation de la viscosité de l'eau, car une série de difficultés surviennent au cours du processus: le processus de coagulation est ralenti, la masse se stabilise et la plage de pH optimale diminue. Pour éviter ces difficultés, une solution est de changer le coagulant en fonction des saisons [26.27]

#### **II-4-4-Influence de la turbidité :**

La turbidité affecte le bon fonctionnement du processus de coagulation. En fonction d'une zone de turbidité spécifique, l'augmentation de la concentration de particules doit être suivie d'une augmentation de la dose de coagulant, et lorsque la turbidité de l'eau est très faible, on peut augmenter la concentration de particules en ajoutant de l'argile [26.27]

### II-4-5-Influence de la vitesse d'agitation :

Lorsque le coagulant est ajouté à l'eau, une agitation rapide doit être effectuée afin de disperser la solution et son homogénéité, car une agitation sévère empêche l'accumulation de particules, tandis qu'une agitation prolongée systématique déstabilise le système de solution.

Il recueille et rompt les liaisons entre le coagulant et la surface des particules [34]

### II-5-Stabilité et déstabilisation:

Des substances sont créées dans les eaux usées par la dissolution de minéraux, la décomposition de la végétation, l'érosion de la terre et le rejet de déchets industriels et liquides.

Eaux usées: Cela peut inclure des substances organiques et inorganiques qui sont en suspension ou recyclées dans l'eau et sous plusieurs formes biologiques telles que les bactéries et les algues, où les substances colloïdales comprennent de petites concentrations de sédiments, de plancton, de virus, de polymères biologiques et de grosses molécules, de sorte que la surface est chargée de particules[35]

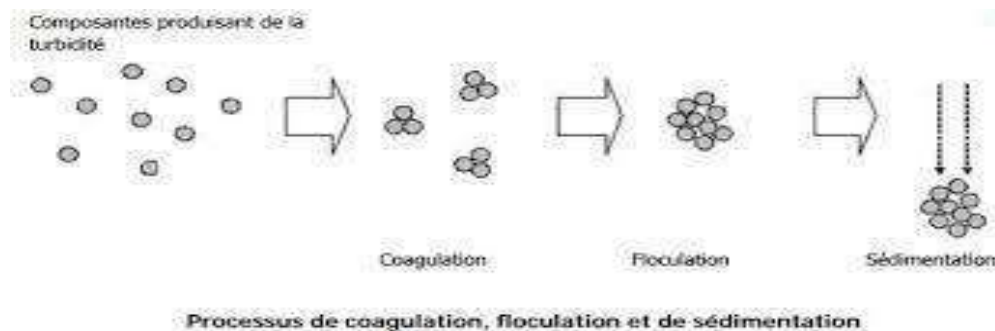


Figure. II-9 Processus de coagulation, floculation et de sédimentation [36]

### **Conclusion**

Ce travail présente une étude avec la contribution du développement de matériaux naturels pour notre pays et permet également la possibilité d'introduire un nouveau réactif dégradable dans le processus de traitement physique et chimique par coagulation et floculation.

# **CHAPITRE III**

## **Matériel et méthodes**

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes

#### III-Définition :

En Algérie, les stations d'épuration réparties sur le territoire national sont dépourvues de traitements avec des substances vitales qui réduiraient la pollution de l'environnement.

Pour cette raison, dans le cadre de ce travail, nous avons envisagé l'application d'un modèle expérimental permettant le traitement des déchets liquides avec des cactus épineux, et ceci est fait par le laboratoire de recherche scientifique.

L'objectif expérimental vise à mesurer le pH et la dose de cactus sur la performance d'un traitement anticoagulant où toutes les conditions de coagulation sont évaluées par DCO et turbidité.

#### III-1-Préparation des Bio-coagulant

##### III-1-1-Appareillage

Dans notre travail, nous avons utilisé les appareils suivants :

Tableau III-2 : tableau d'appareillage

Appareillage	Utilisation pour
PH-mètre	Permettant la mesure du PH d'une solution
Balance électronique	Mesure la masse de la plante utilisée (poudre)
Turbidité	Mesure la turbidité
Multi paramètre	Mesure PH, la conductivité, la température
Floculant mètre	Mélange de solution
Etuve 105C°	Séchage

#### III-2-Matériel et produits :

Le matériel et les produits utilisés dans ce travail sont tableau suivant :

Tableau III-3 : tableau des matériels et produits utilisés.

Matériels utilisés	Produits utilisés
Spatule inox – bécher – papier filtre – erlenmeyer – entonnoir – éprouvette graduée	Eau distillée – NaOH – HCl

### III-3-Mode de préparation :

#### III-3-1-Le Cactus :

Le cactus est un arbre originaire des régions arides et semi-arides du Mexique. C'est une plante xérophytique succulente capable d'emmagasiner une grande quantité d'eau et ne présente aucun danger vis-à-vis de la santé humaine, cette dernière présente également des valeurs considérables dans les domaines : cosmétique, médicinale et alimentaire. Par ailleurs, la présente étude consiste à utiliser un nouveau flocculant naturel biodégradable à base de cactus dans un procédé physico- chimique (coagulation-floculation), pour traiter des rejets liquides chargés en matière en suspension, et aussi pour tester l'efficacité de cet extrait vis-à-vis des autres produits couramment utilisés dans le traitement des eaux usées

A son tour, il éliminé les solides en suspension qui sont dans le traitement des eaux usées. [37]



Figure III-9: le cactus

\_ Le bio-coagulant a été extrait par cactus selon les étapes suivantes :

-**Séchage** : la plante de cactus est séchée a loin de directe du soleil, il a été nettoyé et séché pendant un moment une semaine.



Photo III-1 : séchage de cactus

-**Broyage** : Après séchage, nous avons utilise un pilon pour broyer la plante du cactus en poudre



**Photo III-2** : Broyage de cactus

### III-3-2-Extraction du bio-coagulant :

#### III-3-2-1-Préparation des solutions HCL :

Pour préparer une solution, on met 10 ml de HCL puis on ajoute 90 ml d'eau distillée. Nous ajoutons des gouttes d'une solution dans 8 échantillons jusqu'à ce que la valeur du pH devienne conforme à une plage de (6.5 à 7.5).

**Tableau III-4** : la masse du cactus en termes de changement PH

M(g)	7	8	9	10	11	12	13	14
Ph	6.5	6.7	6.8	7	7.2	7.3	7.4	7.5

### III-4-Préparation d'opération :

Des études de coagulation et de floculation ont été réalisées:

Testeur de bocal conventionnel équipé de 8 godets de 500 ml. Le processus expérimental s'est composé de trois phases successives: la phase initiale de mélange rapide de 3 minutes à 180 tr / min, suivie de la phase de mélange lent pendant 17 minutes à 40 tr / min, puis, après stabilisation pendant 60 minutes, le surnageant a été soutiré d'un bécher et analysé.



**Figure III-10 : appaillage de flocculant**

Filtration : le mélange résultant (poudre/solution) est filtré a l'aide d'un papier filtre.



**Photo III-3 : filtration de cactus**



## **CHAPITRE IV**

### **Résultats et discussion**

### CHAPITRE IV :Résultats et discussion

#### IV-Définition :

Le processus de traitement dépend fortement du contrôle de tous les paramètres physiques et chimiques du processus. Dans cette étude, la turbidité et le DCO étaient les meilleurs indicateurs de l'efficacité du traitement.

Par conséquent, l'optimisation et le contrôle de la dose de coagulant est un enjeu technique et économique pour le traitement des eaux. Dans toutes les séries réalisées, la dose optimale de coagulant est déterminée en injectant des quantités croissantes de coagulant dans le pot de test.

Où sont résumés les chiffres suivants et les résultats obtenus lors des premiers tests de coagulation en présence du coagulant sélectionné

#### IV-1- Propriétés physiques et chimiques de l'eau usée :

Résumer les propriétés physiques et chimiques des eaux usées

Le filtrat à un pH d'environ 7,52 la matière organique biodégradable (DBO5) a atteint des valeurs allant jusqu'à 110 mg/L, tandis que des concentrations de DCO estimées à environ 230 mg/L ont été mesurées et la turbidité 162.32 NUT

**Tableau IV-5 : Caractérisation de l'eau usée :**

Paramètre chimique	Valeur
pH	7.52
DCO	230 mg/l
DBO5	110 mg/l

Paramètre physique	valeur
Température	28.07 C°
Conductivité	12.55 ms/cm

Parametre organoleptique	valeur
Turbidité	162.32 NUT)
Couleur	Noir fonce
Odeur	Désagréable

#### IV-2-Les résultat de traitement théorique :

Nous avons suivi l'évolution des propriétés de l'eau post-traitement en termes de turbidité et de résultats de DCO à travers les développements de la valeur massique de la poudre de cactus et du pH.

L'efficacité du traitement dépend en grande partie de l'amélioration et du contrôle de toutes les

propriétés physiques et chimiques, comme nous l'avons observé par les résultats de la valeur optimale à une masse de 10 g et un pH= 7 dans le traitement des eaux usées, et par les résultats de la la turbidité de la DCO est le meilleur indicateur de l'efficacité de ce traitement

Ce qui conduit à un moindre degré de pollution

**Tableau IV-6 : Résultats des caractérisations de l'eau usées avant le traitement :**

M(g)	7	8	9	10	11	12	13	14
Ph	6.5	6.7	6.8	7	7.2	7.3	7.4	7.5
Conductivité	12.43	12.40	12.43	12.41	12.5	12.81	11.90	11.61
Température	28.23	28.41	28.49	28.4	28.4	28.54	28.51	28.09
TUR	52.88	48.30	47.43	37.26	39.10	43.23	41.66	46.40
DCO	13.80	13.41	13.36	13.28	13.52	13.62	13.72	13.76



**Photo IV-4:** L'eau usées sans traitement



**Photo IV-5:** traitement l'eau usées

### **IV-3- La relation entre les variables DCO et TUR par le programme Minitab:**

Les variables étudiées étaient le pH et la dose de réactif (M. PH) Les valeurs de l'échantillon ont été ajustées aux niveaux souhaités en ajoutant une quantité appropriée de solution d'acide chlorhydrique. Les doses de cactus étudiées allaient de 7 à 14 g/l et ont été analysées

Gammes de pH entre 6.5 et 7,5 Conception expérimentale et analyse des données La dose de coagulation et le pH pour une réduction maximale de deux facteurs (DCO et turbidité) en tant que facteurs principaux dans le processus de coagulation ont été optimisés à l'aide du CCD. Ce dernier a été choisi pour cette étude en raison de son rendement élevé outil de conception pour les modèles de classe II.

## Chapitre IV: Résultats et discussion

-les expériences ont été réalisées avec une version d'essai de Mini tab (version 16). Plage de PH et dose spécifique, 6.5 PH a 7.5 et M 14 a 28 g/l, ainsi qu'en fonction du grand nombre d'expériences ; le port CCD a 8

Expériences avec quatre points cubes ( $\pm 1$ ), quatre points de pivot ( $\alpha \pm 1,414$ ) et cinq répliques aux points centraux (0). Indique  $\alpha$  la distance de chaque point de pivot (également appelé point étoile) du centre dans le

CCD, les niveaux expérimentaux de variables sont indiqués indépendants (facteurs)

**Tableau IV-7 : Résultat de DCO et TUR par programme Minitab**

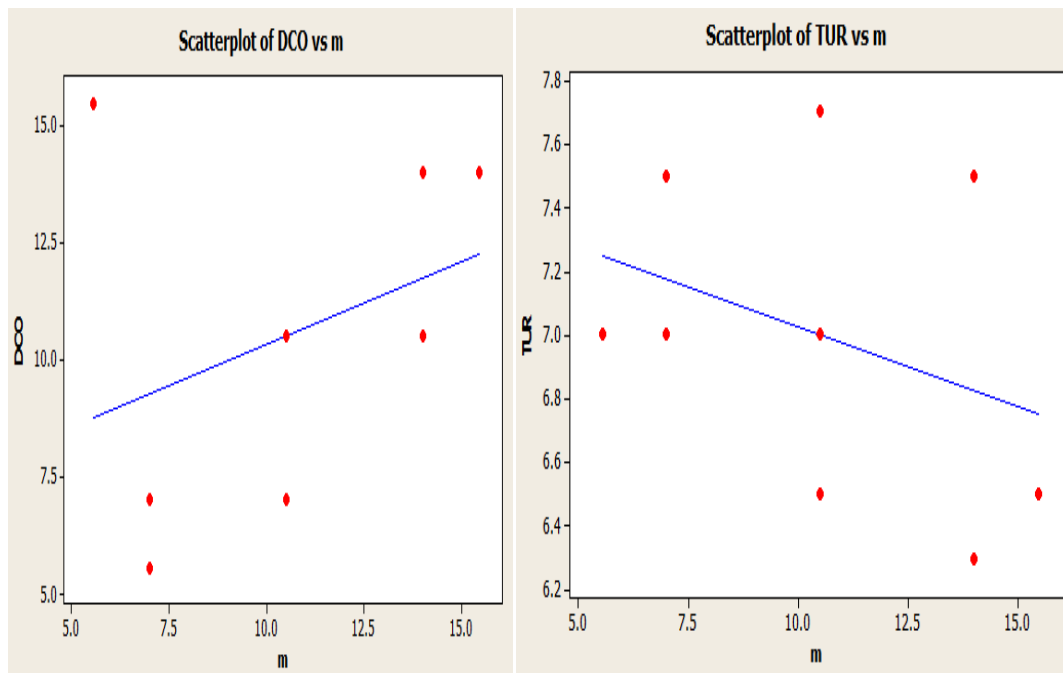
N°	m	pH	DCO	TUR
1	1-	1	15.45	7.00
2	0	1	10.50	7.5
3	1-	1	10.50	6.29
4	1	1	7.00	6.5
5	1	1	10.5	7.00
6	0	1	7.00	7.00
7	0	1	10.5	7.00
8	0	1	10.5	7.00

L'efficacité d'élimination de la coagulation et de la floculation a été analysée en utilisant la méthodologie de surface de réponse (RSM). Des conditions de modèle importantes sont nécessaires pour avoir un ajustement qui correspond à un modèle particulier.

Le CCD présenté dans le tableau a permis l'élaboration d'équations mathématiques où les résultats attendus de la DCO et de la turbidité ont été évalués en fonction de la dose de coagulant m et du pH. Les équations du modèle (1, 2) en termes de facteurs codés sont données ci-dessous :

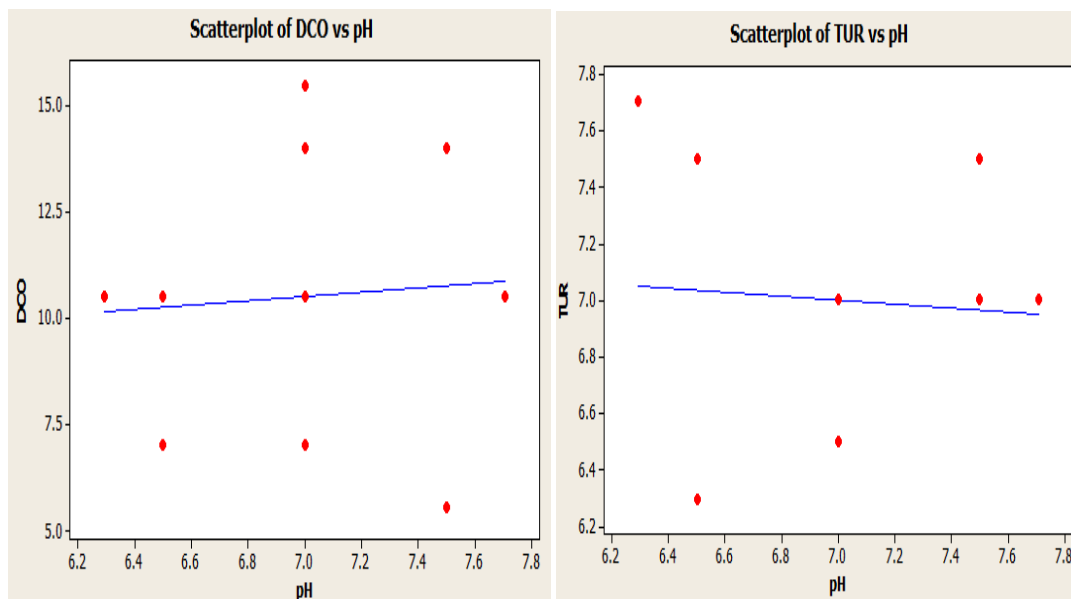
$$Y1 = -26.447 - 7.38m + 20.38Ph + 0.13m^2 - 1.94Ph^2 + 0.7m Ph$$

$$Y2 = 70.73 - 1.63m - 15.63pH - 0.005m^2 + 0.92PH^2 + 0.24mPH$$



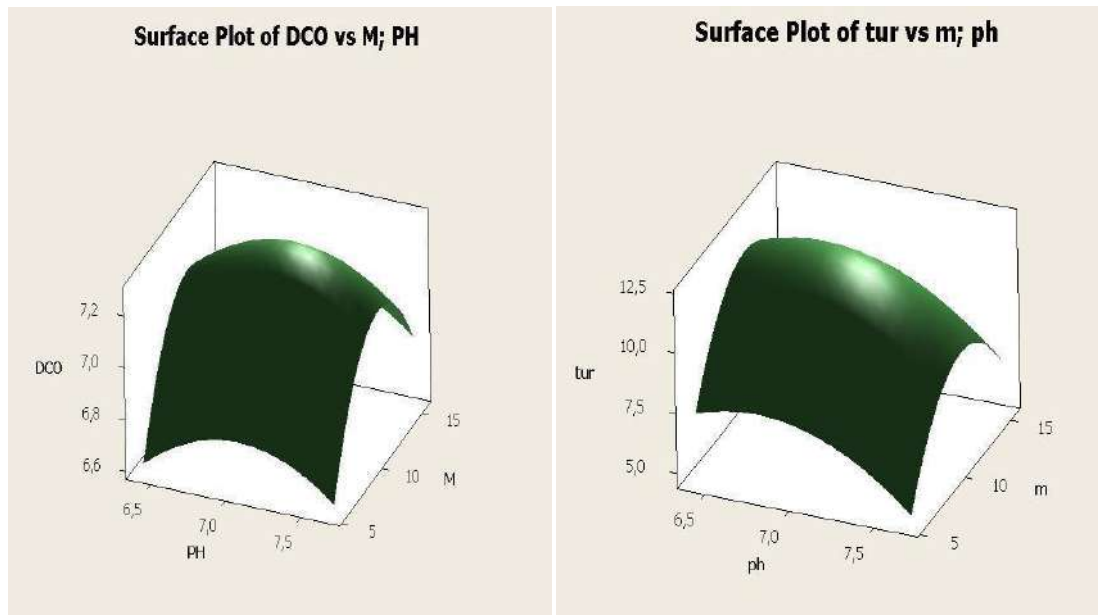
**IV-4-La relation entre la DCO et la TUR a été testée en fonction de la dose de coagulant :**

Le bio traitement dépend fortement du pH et de la masse optimaux de la poudre de cactus en termes d'élimination des matières en suspension en optimisant la cuve de coagulation, ce qui a donné des résultats plus efficaces dans le traitement des eaux usées.



### IV-5-Relation entre DCO et TUR en fonction du PH :

L'effet du pH a été étudié selon le domaine (6.5-7.5), pour DCO et TUR. Nous avons remarqué que le pH optimal a un effet significatif sur le traitement de l'eau, car il a donné les résultats du pH, notamment avec la dose de 10 mg de coagulants, où nous avons enregistré une diminution de la turbidité et du DCO.



### CONCLUSION

La coagulation et la floculation sont des processus de base dans le traitement des eaux usées. Au cours de ce travail, nous avons préparé des effluents et des biomatériaux comme floculant dans le traitement des eaux usées de la station d'épuration de Touggourt par coagulation - à l'aide d'une cuve d'essai. Le matériau de choix est la poudre de cactus

Au cours de la première partie, nous nous sommes concentrés sur une revue plus approfondie de la littérature sur les eaux usées et les différents procédés de traitement, en particulier la coagulation et la floculation.

Après avoir décrit les différents protocoles expérimentaux qui ont été réalisés pour la caractérisation des eaux usées de prétraitement ainsi que la caractérisation du matériau utilisé comme auxiliaire de floculation, nous avons déterminé les principaux paramètres physiques et chimiques des eaux usées. Ainsi que la définition du cactus.

La dernière partie comprend la présentation du protocole expérimental des expériences de jar test lors de la coagulation - floculation, cette phase a débuté par la détermination de la dose optimale des coagulants testés et du temps d'agitation optimal.

Au cours de cette étude, le procédé donne des résultats très encourageants car cette technique s'est avérée efficace pour éliminer la pollution et réduire la turbidité et les matières en suspension dans les eaux usées.

En revanche, le processus de coagulation et de floculation a mis en évidence des mécanismes différents, souvent complexes et fortement dépendants du pH et de la masse du cactus des échantillons à traiter.

En ce qui concerne les tests de floculation, les résultats obtenus ont montré qu'en présence de coagulants et pour la dose optimale spécifiée, il a un effet sur le taux de traitement, car l'étude a montré que cactus est efficace dans le traitement des eaux usées, Le temps d'agitation est un facteur important qui doit être pris en considération pour une bonne coagulation de la floculation. Les résultats de la turbidité et DCO ont donné deux meilleurs indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau.



## Référence bibliographique

### Référence

- [1] :Tabib Fadila,2020, Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Groupement Reggane Nord GRD ,Mémoire master académique , Université Ahmed draia adrar, Algérie.
- [2] :BAUMONT S, CAMARD J-P, LEFRANC A, FRANCONI A. Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France, France, (2005)
- [3] :Taïb Abderrahmane, Aptitude Physicochimique Des Eaux Epurées De Step De Boumerdes A L'irrigation, Mémoire De Master, Algérie, 2014
- [4] : **Mertahri Mohammed Saïd. (2012)**, Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitée, par des procédés mixtes, cas de la STEP est de la ville de Tizi-Ouzou, Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.
- [5] : Desjardins R, Le traitement des eaux. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Ecole polytechnique, 1997
- [6] : Rodier, J., L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9<sup>eme</sup> édition, Ed. Dunod. Paris, 2005
- [7] : Mizi A, (2006), Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. ANNABA
- [8] : Centre régionale pour l'eau potable et l'ars à faible coût. (2007) : « Guide, Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées protocole de détermination des paramètres physicochimiques et bactériologiques » ; 48 p
- [9] :GAUJOUS D. La pollution des milieux aquatique : aide-mémoire. Edition technique et Documentation Lavoisier, P 220. 1995.
- [10] : Franck Rejsek, Analyse des eaux - Aspects réglementaires et techniques, Tome I. Edition Scrérén CRDPA quitaine, Bordeaux. 71, 144p.2002.
- [11] : Tardat et Henry M ; Beaudry J.P. Chimie des Eaux, Ed. de Griffon d'argile, INC, Canada, 1984.
- [12] : Memoir maseter usage de l'extrait de cladodes de cactus (*Opuntia ficus indica*) comme flocculant biologique dans le traitement des eaux industrielles issues de l'ENIEM.

[13] : Station algere defition :HARTANI T, La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie. Institut national agronomique, Alger, Algérie, pp 3. 2004.

[15] :JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE  
ETPOPULAIRE 23/04/2006

[16] :Mémoire de maseter sciences et Technologies Hydraulique Urbaine

[18] :**Canuler ; P.Perrer, J.M.étude** des prétraitement-cas du traitement des eaux.  
Documenttechnique FNDAE, crémagès, 2004

[19]:**Pronost , J,Pronost, R,Deplat,L.,Malerieu,J,and Berland,J .,2002**

Station d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter le exploitation

-Ministere de l'agriculture, de l'alimentation , et des affaires rurales (FNDAE n°22 bis ), document technique, France

[20] :**Balenne B ; Nguyen M ; C apdeville B ; Comier J.C ;Deguin A,(1992)**

\_Studying of factor controlling nitrite build ,up in biologique processus for water Sci.Technol

[21]:**Fatma Benhbriche,Houaria Frouhat,2015,déshuilage des eaux**

[22]: **Ouli, Ms, 2001.cours** de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux.Université Algerie .

[23] :**Burger,R and wendland,w.,2001**

\_Sedimentation and suspension flow : Historial perspective and some recent developpements

\_Journal of Engineering Mathematiques Vol 41

\_Daniel Thevenot creve universite XII\_val de Marne , ENPC,ENGREF (UMR-MA 102)

[24]:**Alexandre,O,Boutin,C.,Duchene,Ph.,Lagrange C.,Lakel,A,Lienard,A.andOrditz,D.,1998**

-Filiere d'épuration adaptee aux petites collectivites

-Technique et documentation Lavoisier (FNDAE n°22 ) ; Paris,France.

[26]:Larakeb Manal, « Elimination du Zinc par adsorption et par coagulation-floculation »,thèse de doctorat LMD en hydraulique, université de Biskra, 2015.

[27] :J. P. Beaudry, « Traitement des eaux, Ed. Le Griff on d'argile INC, Canada. P27-41, 1984.

[28] :Edeline,; Epuration physico-chimique des eaux, 2ème édition, Ed. Cebedoc, France. 1992.

[29] :Bettero Et Lartiges,. Séparation liquide-solide par coagulation floculation : Les coagulants/floculant, mécanismes d'agrégation, structure et densité Des floccs, mines et carrières- Industrie minérale- Les Techniques, 10, 37-43. 1992

[30] :Hernandez De Leon, Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable, thèse de doctorat en Sciences Appliquées, Toulouse. 2006

[31] :Buffle, J. et al., Elimination des matières organiques et des micropolluants contenus dans les eaux de surface : Role et efficacité des coagulants, thèse de Docteur-ingénieur, I.N.P.L, Nancy, France. 1998.

[32] :Semmens et Field, Coagulation: Experiences in organics removal, j. am. Water. Wks. A ss., 72, 8, 476-483. 1980.

[34] :Fatima Moussaoui, « Essais du traitement des lixiviats de la décharge de Wilaya de Saida par coagulation – floculation ». Mémoire d'ingénieur en chimie industrielle, option : génie de l'environnement, université de Saida, 2009.

[35] :Mohaned-said OUALI, cours de procédés unitaires biologique et traitement des eaux, p57-58.

[36] : Matteson et al, 1995 ; Parga et al, 2005 ; Ofir et al, 2007.

#### **Sitographie :**

[14] : <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/11/7/1/40098> 12/09/2021

[17] : **Fondation** de l'eau. Traitement des eaux usées. safewater.org 23/02/2021

[25] : water traitement .PDF 01/12/2020

[33] : Traitement des eaux conventionnel : coagulation et filtration 22/04/2021

[37] : <http://lespaniersmarseillais.org/Epinard> visite 05/01/2021