

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biotechnologie
Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Présenté par :

Khelil Lalia
Mokhtari chaimaa chahrazad
Laidi Ouardia

Thème

**L'application de la boue de STEP de Tiaret pour le traitement des eaux
usées d'une industrie textile (SOFACT-Tissemsilt)**

Soutenu le 30/09/2020

Jury: Grade

Président: Mr Ali nehari. A

Encadrant: Mme Rais. S

Co-encadrant: Mr Sassi. M

Examinatrice : Mme Lellou

Année universitaire 2019-2020

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions le DIEU qui nous donne la patiente et la volonté et le courage avec toutes ses difficultés pour pouvoir réaliser ce travail.

Il nous est agréable de remercier :

*Notre encadrice **Mme RAIS SANAA** pour ses orientations, son aide et ses conseils.*

*Notre promoteur **Mr SASSI MOHAMED** qui nous a fait le grand honneur de juger ce travail. Mes sentiments de respects.*

***Mme Iellou** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Notre président **Mr Ali nehari. Aek** qui nous a fait un grand honneur qu'il veuille bien trouver ici et examiner notre modeste travail. Mes sentiments de respects.*

Nous associons à ces remerciements les techniciens de laboratoires de la direction de l'environnement Tiaret.

Tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

DEDICACE

*Je remercier tout d'abord **ALLAH**, le tout puissant et clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail.*

*Ma grand-mère **Maghraoui Halima** que le Dieu ait pitié d'elle.*

*Ma tante **Meriem** qui la proche de mon cœur et la plus chère du monde, je n'oublier jamais ce qu'elle fait pour ma succès.*

A mes adorables parents, qui m'ont toujours encouragé durant mes années d'étude qu'Allah me les garde.

A mes sœurs : Nacera, Amina, Mokhtaria, kheira.

A mes frères: Hbib, Khaled, Lakhdar, Kada, Abdelileh, Mohamed, M'hamed, abdelhamid.

Aux membres de toute ma famille sans exception.

A mes collègues dans ce travail : Chahra et Ouardia.

A tous mes amies et spécialement : Hacena, Malika, Khaldia, Hadjira.

A ma promotion de 2^{ème} année master : Biotechnologie microbienne.

En fin je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé de le réaliser de près ou de loin sans exception.

Lafia

DEDICACE

Grace à dieu je dédie ce modeste travail

A mes chers parents Fairouz et Benchohra qui m'ont toujours soutenus et qui ont sacrifié leur vie afin de faire de moi ce que je suis, que dieu le protège.

A mes chers frères : Bouabdellah et Bachir.

A mes chères sœurs : Fatima, Naïma, Meriem

A notre promotrice : Mme Rais Sanaa.

A mon binôme : Lalia, Ouardia.

A tous mes amis : Chahinez, Fatima, Afaf, zhor, khaldia, Amina, Oumnia, Nacera, Rania, qui m'ont accompagné durant ces années et pour leur disponibilité et leurs conseils précieux

Dédicace spécial pour : Jouaf Salah et à toute ma famille paternelle et maternelle.

Chahrazad

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

Mon très cher père Rabeh que le dieu ait pitié de lui.

Ma très chère mère Yamina.

Ma très chère sœur Saadia.

Mes très chers frères.

La petite de la famille Khadidja.

Mon binôme de ce travail : Lalia, Chahrazad

Tous mes collègues de la promotion de la biotechnologie microbienne.

Ouardia

Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Chapitre I: Matériels et méthodes

1-Objectif de travail.....	4
2-Date et lieu de travail.....	4
3-Protocole expérimental.....	5
4-Matériels et méthode.....	6
4-1-Matériels.....	6
4-1-1-Appareillages.....	6
4-1-2-Verreries.....	6
4-1-3-Milieus de culture.....	6
4-1-4-Les réactifs.....	6
4-2-Méthodes.....	7
4-2-1-Prélèvement des échantillons.....	7
4-2-2- Transport et conservation de l'échantillon.....	7
4-2-3-Analyses physico-chimiques.....	7
4-2-3-1-Détermination du Ph.....	7
4-2-3-2-Détermination de température.....	7
4-2-3-3-Détermination de la matière décantable.....	8
4-2-3-4-Détermination de la matière en suspension (MES).....	8
4-2-3-5-Détermination des matières oxydables.....	8

4-2-3-6-Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO).....	10
4-2-3-7- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	10
4-2-3-8-Détermination de l'azote ammoniacal (NH ₄ ⁺).....	11
4-2-3-9-Dosage de nitrites (NO ₂ ⁻)	11
4-2-3-10-Dosage des nitrates (NO ₃ ⁻).....	11
4-2-3-11-Détermination des phosphates (PO ₄ ³⁻).....	12
4-2-4-Les analyses bactériologies.....	12
4-2-4-1-Recherche et dénombrement des coliformes totaux (CT).....	12
4-2-4-2- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (CF).....	13
4-2-4-3-Germes totaux	13
4-2-4-4-Recherche des staphylocoques.....	13
4-2-4-5- Recherche des clostredium sulfito-réducteurs.....	14
4-2-4-6-Recherche de vibrio-cholérique.....	14
4-2-5-Essai de traitement de l'effluent par la boue.....	14
4-2-5-1-Variation de la couleur et l'odeur en fonction de quantité de boue.....	14
4-2-5-2-Etude cinétique.....	14

Chapitre II : Résultats et discussion

2-1-Résultats des analyses physico-chimiques.....	17
2-1-1-La température.....	17
2-1-2-Le pH	17
2-1-3-Matières décantables.....	17
2-1-4-Matière en suspension.....	17
2-1-5-Matière oxydable.....	18
2-1-6-Demande biochimique et chimique en oxygène (DBO et DCO).....	18
2-1-7-Les composés azotés.....	18
2-1-8-Les phosphates (PO ₄ ³⁻)	18
2-2-Les analyses bactériologies.....	19

3-Essai de traitement de l'effluent par la boue.....	20
3-1-Variation de la couleur et l'odeur.....	20
3-2-Etude cinétique.....	21

Conclusion

Références bibliographique

Annexes

Résumé

A.D.E : Algérienne des eaux

CF : Coliformes fécaux

CT : Coliformes totaux

DBO₅ : Demande biologique d'oxygène en 5 jours

DCO : Demande chimique d'oxygène

J.O : Journal officiel

LRC : Laboratoire régional centre

MES : Matière en suspension

M.O : Matière oxydable

No₂⁻ : Nitrites

No₃⁻ : Nitrates

O.M.S : Organisation mondiale de la santé

P.E : prise d'essai de l'échantillon

Ph : Potentiel hydrogène

Po₄³⁻ : Phosphate

S/L : Rapport solide liquide

SOFACT : Société de fabrication des couvertures textile

STEP : Station d'épuration des eaux polluées

VF : Viande fois

VRBL : Virole Red bile Lactose

Tableau 1 : Les résultats des analyses physicochimiques des eaux usées de SOFACT avant et après le traitement.....17

Tableau 2 : Les résultats des analyses bactériologiques des eaux usées de SOFACT avant le traitement..... 19

Figure 1 : Protocole expérimental.....	5
Figure 2 : Variation de matière oxydable en fonction de quantité de boue.....	20
Figure 3 : La comparaison entre le traitement de l'effluent au niveau de l'usine [b] et celui Par la boue [c].....	21
Figure 4 : Etude cinétique de variation de la matière oxydable.....	21
Figure 5 : étude cinétique de variation de pH durant le traitement.....	22

Introduction

L'eau est l'origine de la vie sur terre, elle est indispensable à la survie des êtres vivants, mais elle peut être un véhicule des maladies fatales et un élément de destruction environnementale si elle est polluée.

Actuellement on utilise quotidiennement une grande quantité d'eau pour l'industrie, l'agriculture et les activités ménagères. **(Chahbi. T et Tir, 2009).**

Aujourd'hui, plus que jamais, un site industriel ancien ou nouveau doit gérer ses différentes composantes environnementales pour satisfaire à la réglementation existante et doit aussi s'engager dans un cycle d'amélioration continue et de prévention de la pollution et du risque technologique comme sanitaire qui satisfasse en permanence aux évolutions réglementaires et aux attentes du milieu local.

L'industrie textile consomme de grandes quantités d'eau et produit des rejets liquides ayant une charge élevée en polluants de divers types. Les rejets des usines de teinture dans cette industrie sont classés parmi les sources de pollution les plus dangereuses. **(Belmadi K, Gadoum, Touati, 2016).**

Le volume et la qualité des eaux résiduaires varient non seulement d'une usine à l'autre, mais peuvent aussi varier fortement au sein d'une même usine, selon la nature et le nombre des processus de fabrication. **(Kolschutter.H et al, 1977).**

Les eaux résiduaires industrielles ont généralement une composition plus spécifique et directement lié au type d'industrie considéré. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité liée aux produits chimiques transportés. Etant donné la très grande variété des produits utilisés dans l'industrie, le travail de l'analyste sera toujours délicat et compliqué par la présence de matières organiques ou minérales en quantité importante. **(Rodier, 2005).**

Les colorants ont généralement une origine synthétique et ont des structures moléculaires complexes qui les rendent stables et difficilement biodégradables **(J. Wang, C. Chen, 2009).**

Il est donc plus intéressant d'étudier leur biosorption plutôt que leur biodégradation. Comme conséquence, les boues activées issues des stations de traitement biologique sont considérées

comme de bons biosorbants des colorants à cause de leur richesse en microorganismes (**K. Vijayaraghvan, Y-S. Yun, 2008**).

Notre travail consiste à traiter les eaux usées industrielles de la société de fabrication des couvertures textiles (**SOFACT Tissemsilte**) par la boue de **STEP** de Tiaret.

Ce travail comporte deux chapitres :

- Le 1^{er} chapitre est consacré à la description de matériel et méthodes qui décrivent la stratégie expérimentale.
- Le 2^{ème} chapitre regroupe les résultats obtenus, leurs interprétations. Après, nous finirons notre étude par une conclusion générale qui exprime les principaux résultats obtenus.

Chapitre I

Matériel et Méthodes

1- L'objectif de travail :

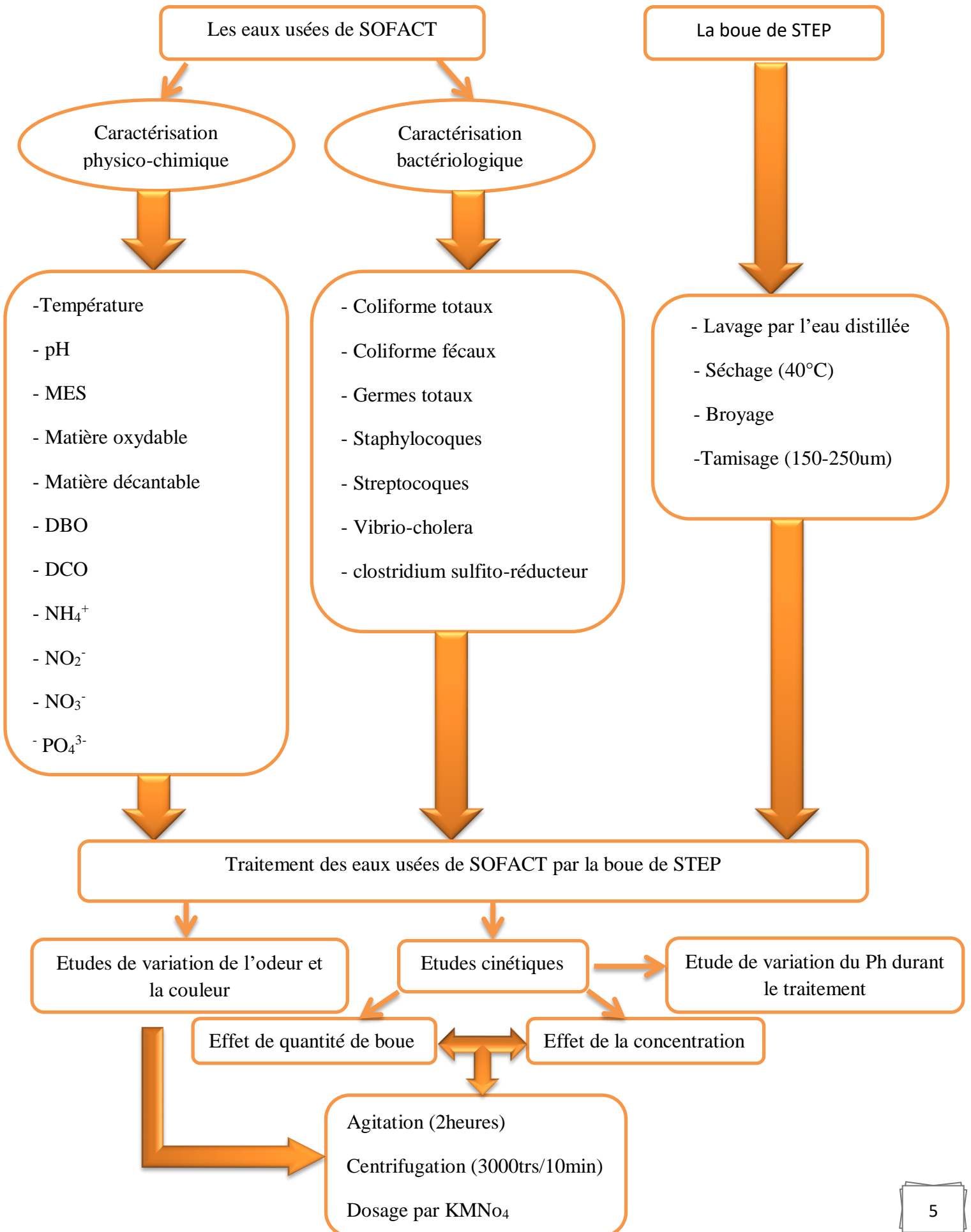
Notre travail consiste à caractériser les eaux usées industrielles de la société de fabrication des couvertures textiles (**SOFACT Tissemsilt**) de point de vue bactériologique et physicochimique. Dans la deuxième étape nous avons procédé à un test de traitement biologique en utilisant la boue de **STEP (Station d'Épuration)** à partir des eaux résiduaires non traitées de cette usine.

2- Date et lieu de travail :

À partir d'un bassin primaire de l'usine de l'industrie textile on a fait un prélèvement des eaux résiduaires.

Notre étude c'est déroule au niveau de laboratoire de recherche Amélioration et valorisation des productions animales locales université **IBN Khaldoun, Tiaret** et le laboratoire régional de l'environnement, durant la période du 16 Février au 05 Mars et 01 Juillet au 06 Juillet 2020.

3-Protocole expérimental:



4- Matériels et méthodes :

4-1- Matériels :

4-1-1-Appareillage :

- Balance
- Ph mètre
- Thermomètre
- Bec bunsen
- Autoclave
- Agitateur
- Centrifugeuse
- Incubateur
- DCO mètre

4-1-2-Les verreries :

- Boite de pétri
- Pipette pasteur
- Tube à essai
- Béchers
- Papier filtre
- Eprovettes
- Erlen Meyer

4-1-3-Les milieux de cultures :

- Gélose nutritive
- Gélose Hektoen
- Gélose Chapman
- Gélose GNAB
- Gélose VF (Viande foie)
- Gélose VRBL (Redbile lactose)
- Milieu sélénite cystine

4-1-4-Les réactifs :

- Solution d'acide oxalique
- Solution d'acide sulfurique
- Solution de permanganate de potassium KMnO_4
- Eau distillée

4-2-Methodes :

4-2-1-Prélèvement des échantillons :

C'est une étape très importante dans l'analyse de l'eau. Un prélèvement effectué selon une méthode correcte, dans des conditions satisfaisantes ; en évitant toute contamination probable, en utilisant des tubes stériles, un transport correcte au laboratoire avec une bonne conservation et analyse après une courte durée de conservation permet l'obtention des résultats précis (**Rodier ,1996**)

Notre prélèvement se fait à partir du bassin primaire avant tout traitement à l'aide de tubes stériles

4-2-2-Transport et conservation des échantillons :

Les analyses bactériologiques doivent être commencées dans les six heures après le prélèvement.

4-2-3 Analyses physico-chimiques :

Les analyses physico-chimiques se fait avant et après traitement au niveau de l'usine.

4-2-3-1- Détermination du pH :

La mesure de pH doit s'effectuer sur place de préférence, par la méthode potentiométrique.(**Rodier, 2005**).

Mode opératoire :

- Etalonner l'appareil (pH mètre).
- Allumer l'appareil.
- Tremper l'électrode dans la solution (l'eau à analyser).
- Laisser stabiliser.
- Noter le pH.

4-2-3-2-Détermination de la température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout les gaz, elle a un effet sur la dissociation des sels dissous et donc sur la conductivité électrique

La mesure de température doit être effectuée sur le terrain (**Rodier, 2005**)

Mode opératoire :

A l'aide de thermomètre on détermine la température :

- Rincer le thermomètre dans l'eau à analyser
- Noter la température (résultat est donné en °C directement)

4-2-3-3-Détermination de la matière décantable:

La détermination des matières décantables consiste à abandonner au repos pendant 30min à deux heures, un litre d'eau usée dans le cône d'Imhoff. On prendra soin de secouer les cônes pour éviter l'adhérence des particules sur parois, le résultat est obtenu directement en mg/l (Rodier, 1984).

4-2-3-4-Détermination de la matière en suspension (MES) :

La détermination des matières en suspension dans l'eau s'effectue par filtration sur fibre. Les teneurs en MES sont obtenues après séchage à 105°C (Rodier, 2005).

Mode opératoire :

- Laver le disque de filtration à l'eau distillée
- Sécher le disque à 105°C
- Peser le après passage au dessiccateur
- Verser l'échantillon sur le filtre
- Laisser essorer le filtre
- Sécher à 105°C
- Laisser refroidir puis peser

Expression des résultats :

La teneur de l'eau en matière en suspension est donnée par l'expression :

$$\frac{M_1 - M_0}{V} \times 1000$$

M_0 = masse du disque filtrant avant l'utilisation (mg)

M_1 = masse du disque filtrant après l'utilisation (mg)

V = volume d'eau utilisé (ml).

4-2-3-5- Détermination des matières oxydables :

Le test consiste à mesurer en milieu acide la quantité d'oxygène utilisé pour la réduction du permanganate de potassium par les matières oxydables contenues dans une eau. (Rodier, 2005)

Réactifs :➤ **Solution d'acide oxalique à 0,1N :**

- $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ 6,3033 g
- H_2SO_4 (d=1,84).....50 ml
- H_2O1000 ml

➤ **Solution d'acide oxalique à 0,01N :**

- $H_2C_2O_4$ à 0,1N.....100 ml
- H_2SO_450 ml
- H_2O1000m

➤ **Solution d'acide sulfurique diluée :**

- H_2SO_41 volume
- H_2O3 volume

➤ **Solution de permanganate de potassium à 0,1N :**

- $KMnO_4$3,1608 g
- H_2O 1000 ml

➤ **Solution de permanganate de potassium à 0,01N :**

- Solution de $KMnO_4$ à 0,1N.....100 ml
- H_2O1000 ml

Mode opératoire :

- Prendre 100 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 5 ml de H_2SO_4 diluée et porter à l'ébullition pendant 1 min.
- Ajouter 15 ml de $KMnO_4$ à 0,01N puis passer à l'ébullition pendant 10min.
- Ajouter 15 ml d'acide oxalique à 0,01N.
- Titrer à chaud avec $KMnO_4$ à 0,01N jusqu'à la coloration rose claire.
- Un essai à blanc est nécessaire.

Expression du résultat :

- On indique les résultats comme oxydabilité (consommation de permanganate de potassium) en mg $KMnO_4/l$, aussi en mg d' O_2/l .
- $mg\ KMnO_4/l = (v - v_0) \cdot f \cdot 316/PE$
- $mg\ O_2/l = (v - v_0) \cdot f \cdot 80/PE$
- V_0 = ml de $KMnO_4$ à 0,01N nécessaire pour le dosage du blanc.
- V = ml de $KMnO_4$ à 0,01N nécessaire pour le dosage de l'échantillon.
- F = facteur de correction de titre de $MKnO_4$ à 0,01N ($f=1$).
- $P.E$ = prise d'essai de l'échantillon (100ml)

4-2-3-6-Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO) :

La demande biochimique en oxygène est la concentration de l'oxygène dissout consommée dans des conditions définies par l'oxydation biologiques des matières organiques et/ou inorganiques contenus dans l'eau. (LRC, 2011).

Mode opératoire :

- Remplir trois flacons d'eau à analyser chacun contenu (43,5- 97- 164ml).
- Ajouter le NaOH.
- Laisser les dans l'incubateur pendant 5 jours.
- Lire les résultats après 5 jours directement en mg/l.

4-2-3-7-Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) :

Elle représente la quantité d'oxygène nécessaire pour l'oxydation chimique des matières organique. La DCO est exprimée en mg d'oxygène consommé par litre (Gaid, 1984).

Principe :

Oxydation chimique des matières réductrice par un excès de $K_2Cr_7O_7$. Cette oxydation se réalise en milieu acide (H_2SO_4), en présence de sulfate de mercure comme catalyseur ($HgSO_4$), à ébullition à reflux pendant 2 heures dans un ballon ou un tube muni d'un réfrigérateur.

Mode opératoire :

- Introduire 10ml d'échantillon à analyser dans le tube à réaction.
- Ajouter 5ml de dichromate de potassium et de la pierre ponce.
- Ajouter doucement 15ml de sulfate d'argent, et mettre immédiatement les tubes à condensation
- Porter la température de la réaction à $148^\circ C$ durant 10min et continuer de chauffer pendant 110min.
- Faire refroidir jusqu'à $60^\circ C$.
- Enlever les réfrigérants et diluer les tubes à réaction avec 75mld'eau.
- Après le refroidissement, titrer l'excès de dichromate avec le sulfate de fer (II) ammonium (4), utiliser 1 à 2 gouttes de l'indicateur ferroin, le virage se fait du bleu-vert au rouge-marron.

Expression du résultat :

DCO, exprimée en mg d' O_2 par litre est donnée par l'équation :

$$[DCO] = \frac{(V_0 - V_1) \cdot c \cdot 8000}{V_e}$$

C : Concentration du sulfate d'ammonium ferreux (II) en mol/l.

V_e : Volume d'échantillon utilisé pour le dosage en ml.

V_0 : Volume consommé du sulfate d'ammonium ferreux (II) de l'échantillon témoin en ml.

V_1 : Volume consommé du sulfate d'ammonium ferreux (II) de l'échantillon d'eau à analyser en ml.

8000 : Masse molaire de $\frac{1}{2} O_2$ en mg/l.

4-2-3-8-Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

Principe :

Mesure spectrométrique du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions Salicylate et Hypochlorite en présence de Nitroprussiate de sodium (ADE, 2008).

Mode opératoire :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4 ml de réactif 1 et 4 ml du réactif 2.
- Ajouter la solution à 50 ml avec l'eau distillée.
- Attendre 1h 30min (l'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de NH_4^+).
- Faire la lecture au spectrophotomètre.
- Les résultats sont donnés directement en mg/l

4-2-3-9-Dosage de nitrites (NO_2^-) :

Selon Rodier (2005), les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui après copulation avec le N_1 Naphtyléthylènediamine dichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543 nm.

Mode opératoire :

- Prendre 50ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des nitrites.
- Faire la lecture au spectrophotomètre à longueur 543 nm.
- Le résultat sera donné directement en mg/l (ADE, 2008).

4-2-3-10-Dosage des nitrates (NO_3^-) :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosnylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage par le spectrophotomètre à 415 nm (ADE, 2008).

Mode opératoire :

- Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %.
- Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.
- Evaporer à sec à l'étuve à 75-88°C.
- Laisser refroidir.
- Reprendre le résidu avec 2 ml de H₂SO₄ et laisser reposer 10 min.
- Ajouter 15 ml d'eau distillée.
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectrophotomètre à la longueur d'onde 415 nm.
- Le résultat sera donné directement en mg/l (ADE, 2008).

4-2-3-11-Détermination des phosphates (PO₄³⁻) :

Son principe est la formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium. Réduction par l'acide ascorbique en un

Complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm (Rodier, 2005).

Mode opératoire :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml d'acide ascorbique et 2 ml du réactif mixte.
- Attendre 10 min (jusqu'au développement de la couleur bleu).
- Lire directement au spectrophotomètre à longueur d'onde 880 nm.

4-2-4-Les analyses bactériologies :**4-2-4-1-Recherche et dénombrement des coliformes totaux (CT) :**

Les coliformes sont des bâtonnets, anaérobies facultatifs, gram négatif permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C (OMS, 1979).

Le recherche et le dénombrement de l'ensemble des coliformes (fécaux et totaux), sans préjuger de leur appartenance taxonomique et de leur origine, est capital pour la vérification de l'efficacité d'un traitement désinfectant et est d'un intérêt nuancé pour déceler une contamination d'origine fécale (Rodier, 2005).

Mode opératoire :

- Prendre trois boites de pétri, reçoivent chacune 1 ml de chaque dilution (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³) de notre échantillon d'eau à analyser.

- Marquer sur chaque boîte de pétri le numéro d'enregistrement de l'eau de SOFACT, la température d'incubation et la dilution.
- Faire fondre la gélose VRBL
- Après refroidissement de la gélose, couler l'aseptiquement dans les boîtes de pétri contenant les dilutions.
- Agiter doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène de l'eau avec la gélose sans faire des bulles.
- Laisser refroidir sur un plan parfaitement horizontal.
- Incuber les boîtes pendant 24 à 48h à température 37°C.

4-2-4-2- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (CF) :

La recherche et le dénombrement des coliformes fécaux sont un examen proposé en raison d'une concordance statistique entre leur présence et l'existence d'une contamination fécale quasi certaine (**Rodier et al, 1996**).

Mode opératoire :

On suit les mêmes étapes de la recherche des CT sauf la température de l'incubation qui est de l'ordre de 44°C.

4-2-4-3-Germes totaux :

Cette méthode consiste à une estimation du nombre totale des germes présents dans l'eau. (**Metti.A, 2019**).

Mode opératoire :

- A partir des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-5} , porter aseptiquement 0,1 ml dans une boîte de pétri vide et numérotée.
- Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose TGEA
- Laisser solidifier sur la paillasse quelques minutes.
- La première série contient 05 boîtes est incubée à 22°C pendant 3 à 5 jours.
- La deuxième série contient 05 boîtes est incubée à 37°C pendant 24 heures.

4-2-4-4-Recherche des staphylocoques :

Mode opératoire :

- Dans une boîte de pétri, contenant le milieu Chapman on fait l'ensemencement par étalement de 0,1 ml de notre échantillon d'eau à analyser.
- Incuber la boîte à 37°C pendant 24heures.

4-2-4-5- Recherche des clostridium sulfito-réducteurs :

Mode opératoire :

Dans un tube à essai stérile on met 5 ml de l'échantillon (l'eau usée de SOFACT), on le chauffe à température de 90°C pendant 10 min et on le refroidit rapidement et on le remplit de gélose VF fondue et maintenu à 45°C puis on mélange soigneusement sans faire des bulles d'air et incuber le tube à 44°C pendant 24h.

4-2-4-6-Recherche de vibrio-cholérique :

Est une bactérie à gram négatif, en forme de bâtonnet incurvé, mobile et responsable chez l'homme du choléra

Mode opératoire :

- Ensemencer un flacon de bouillon EPA avec 50 ml d'eau de SOFACT.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.
- Faire le repiquage dans un milieu GNAB.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures.

4-2-5-Essai de traitement de l'effluent par la boue :

La biosorption par la biomasse est un phénomène passif reposant uniquement sur l'affinité entre le biosorbant et le biosorbat. La séparation d'éléments toxiques de la phase aqueuse par biosorption a pris beaucoup d'ampleur ces dernières années. (Sassi, 2010).

4-2-5-1-Etude de variation de la couleur et l'odeur en fonction de quantité de boue :

Nous avons pris 06 béchers contenant chacun 100 ml de l'effluent. Nous avons ajouté dans chacun d'eux une quantité de boue égale à 10, 20, 30, 50, 100 et 200 mg. Après deux heures d'agitation, nous avons centrifugé le mélange et comparé la décoloration et l'odeur de surnageant.

4-2-5-2-Etude cinétique :

❖ Effet de la quantité de boue :

Nous avons utilisé 02 béchers, contenant chacun 300 ml de l'effluent brute. Nous avons ajouté dans chacune des séries une quantité de boue égale à 150 mg. Les échantillons sont

prélevés dans des intervalles de temps d'agitation différents (de 1 à 120min), centrifugés puis les matières oxydables sont dosées dans le surnageant.

❖ **Etude de variation du pH durant le traitement:**

Nous avons pris 02 béchers contenant chacun 300 ml de l'effluent, Nous avons ajouté dans chacun une quantité de boue égale à 300 mg. Les échantillons sont prélevés dans des intervalles de temps d'agitation différents (de 1 à 120min), centrifugés puis on fait le dosage par KMnO_4 .

❖ **Effet de concentration :**

Pour faire varier la concentration des polluants, nous avons procédé à une dilution de l'effluent ensuite nous avons opéré les dilutions (1/4, 1/2, 3/4), et la quantité de boue est fixée à 200mg. Après 2heures d'agitation, le mélange est centrifugé puis on fait le dosage des matières oxydables.

Chapitre II

Résultats et discussion

2-1-Résultats des analyses physico-chimiques :

Les résultats de la caractérisation physico-chimique de l'effluent industriel avant et après le traitement, sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Les résultats des analyses physicochimiques des eaux usées de SOFACT avant et après le traitement.

Paramètres	Avant traitement	Après traitement	Normes (J.O)
Température	21,5°C	24,7°C	30°C
pH	8,05	8,04	6,5-8,5
MES	40,39mg/L	25,10mg/L	30 mg/ L
Matière décantable	1,5 mg/L	–	–
Matière oxydable	89,11mg/L	58,77mg/L	20mg/ L
DBO ₅	100 mg/L	40mg/L	150 mg/ L
DCO	–	–	250 mg/ L
NH ₄ ⁺	–	–	–
NO ₂ ⁻	–	–	–
NO ₃ ⁻	–	–	–
PO ₄ ³⁻	–	–	–

2-1-1-La température :

Nous avons remarqué que la température de l'effluent industriel varie entre 21,5°C avant traitement et 24,7°C après traitement. Ces valeurs répondent effectivement aux normes algériennes de rejets industriels.

2-1-2- Le pH :

Nous avons remarqué que la valeur de pH après le traitement ne varie pas, ces valeurs sont conformes aux normes algériennes des rejets industriels.

2-1-3-Matières décantables :

L'effluent étudié présente une teneur de matières décantables égale à 1,5 mg/l. Cela revient au fait que durant la décantation, les particules s'agglomèrent à un certain rythme. Les particules qui résultent de cette agglomération sont à la fois plus grosse et moins denses que les particules initiales. (Balaska, 2005).

2-1-4-Matière en suspension :

La teneur de MES avant le traitement est élevée (40,39mg/l).

Cette valeur de l'effluent avant traitement est plus élevée par rapport aux normes algériennes des rejets industriels, ceci s'explique par sa richesse en matières organiques et matières minérales non dissoutes, par contre la valeur de l'effluent après traitement est diminuée par rapport avant traitement mais elle est dans les normes des rejets industriels.

2-1-5-Matière oxydable :

Nous avons trouvé que la valeur moyenne des matières oxydables est 89,11mg/l pour l'eau non traitée et qui est supérieure à celle de l'eau traitée qui est de 58,77mg/l. On note une nette diminution de la quantité des matières oxydables mais qui reste supérieure à la norme algérienne. Cela montre que cet effluent est trop riche en matières organiques et minérales.

2-1-6-demande biochimique en oxygène (DBO) :

La DBO₅ de l'eau usée avant traitement est de 100mg/l, cette valeur est dans les normes des rejets industriels qui sont de 150mg/l.

Par contre pour l'eau après traitement les valeurs tendent à diminuer dont la DBO₅ qui est de 40mg/l, cette valeur indique que la charge des eaux usées de la SOFACT est peu dégradable.

Le rapport DCO/DBO₅ donne un indice sur la provenance et l'origine de la pollution organique. Les mesures se rapprochant de 1 du rapport DCO/DBO₅ montre une bonne biodégradabilité. (Ouali, 2001).

2-1-7-Les composés azotés :

Nos résultats d'analyses indiquent des valeurs inférieures à 1mg/l pour les nitrates et des valeurs inférieures à 0,2mg/l pour les nitrites et une valeur de 1, 22mg/l pour l'ammonium. Ces valeurs apparaissent normales car notre effluent est purement industriel et les matières organiques qu'il renferme sont peu biodégradables. (Belmadi. et al, 2016).

2-1-8-Les phosphates (PO₄³⁻) :

Notre effluent a des valeurs de phosphate entre 0,842 et 0,949 ce qui affirme que les matières utilisées par le processus de fabrication contiennent des quantités négligeables de phosphore. (Belmadi. et al, 2016).

D'après (Ouali, 2001), ce résultat est fortement lié à la décomposition de la matière organique.

2-2-Les analyses bactériologiques :

Les résultats des analyses des paramètres bactériologiques des eaux usées de SOFACT sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : les résultats des analyses bactériologiques des eaux usées de SOFACT avant le traitement.

Micro-organismes	Eau usée de SOFACT
Coliformes fécaux	présence
Coliformes totaux	Présence
Germes totaux	Présence
Staphylocoques	Présence
Vibrio-cholérique	Présence
Clostridium sulfito-réducteurs	présence

Les résultats des analyses bactériologiques montrent (Tableau 2) la présence des germes aérobies, ce qui peut être expliqué par le contact permanent entre l'eau et l'air. On remarque également la présence des micro-organismes indicateurs de la pollution fécale (coliforme, streptocoque, staphylocoque et clostridium sulfito-réducteur). D'après les autorités de la SOFACT, il y avait infiltration des eaux sanitaires dans le bassin primaire ce qui explique la présence des germes cités.

3-Essai de traitement de l'effluent par la boue :

3-1-Variation de la couleur et l'odeur :

Nous avons remarqué que la coloration de l'effluent diminue avec l'augmentation de la quantité de boue utilisée comme l'indique la figure N°2, et que la meilleure décoloration est obtenue avec 200 mg. De même nous avons constaté la disparition de l'odeur qui est obtenue à partir de 50 mg.

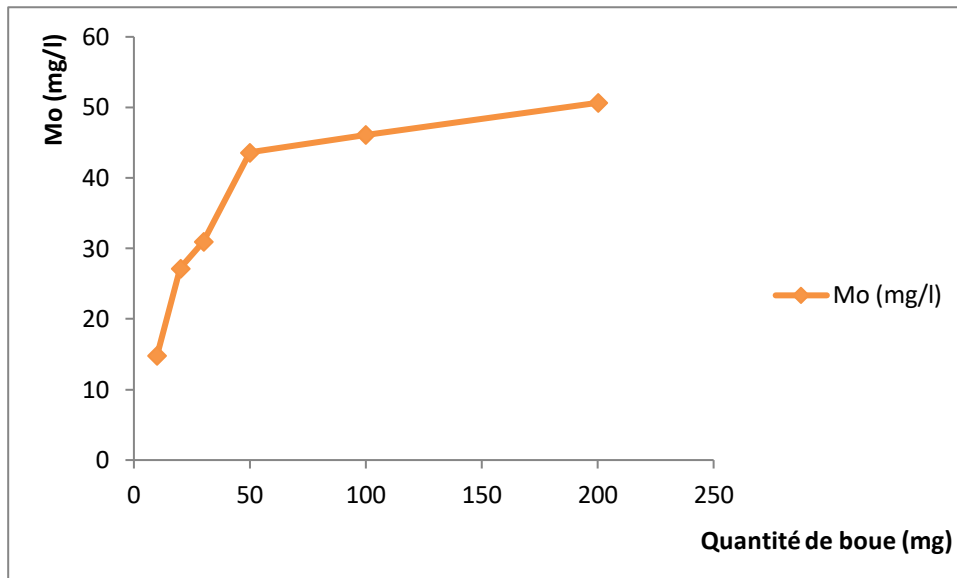
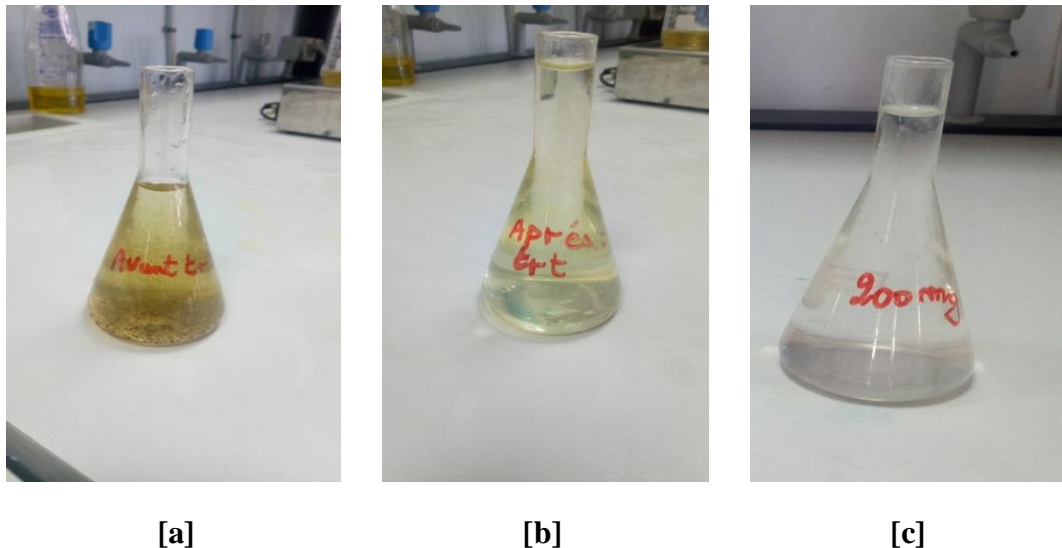


Figure 2: Variation de matière oxydable en fonction de quantité de boue

Selon la figure 2, nous avons remarqué que la matière oxydable augmente avec l'augmentation de la quantité de boue. La quantité de colorants fixés augmente en parallèle avec l'augmentation de la quantité de biosorbant. (Henni et al, 2006).



La figure 3 : La comparaison entre le traitement de l'effluent au niveau de l'usine [b] et celui Par la boue [c].

3-2-Etude cinétique :

❖ Effet de la quantité de boue :

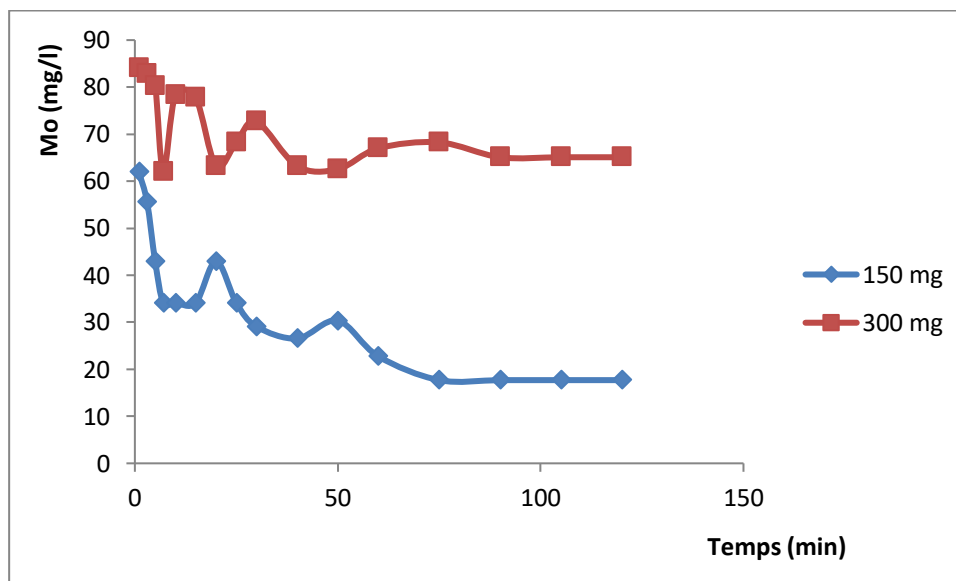


Figure 4 : Etude cinétique de la variation de la matière oxydable. (150ml de l'effluent, 25°C)

Selon la figure 4, on remarque que la fixation de la matière oxydable est plus élevée pour la quantité de boue de 300mg (rapport S/L= 1) par rapport à 150 mg (rapport S/L=1/2), on a une diminution significative pendant les premières minutes pour les deux rapports, après on obtient une fluctuation qui pourrait être expliquée par la fixation de la matière oxydable et par le largage (dissolution) de composés organiques par la boue (Guibaud et al, 2006).

❖ Etude de la variation du pH durant le traitement :

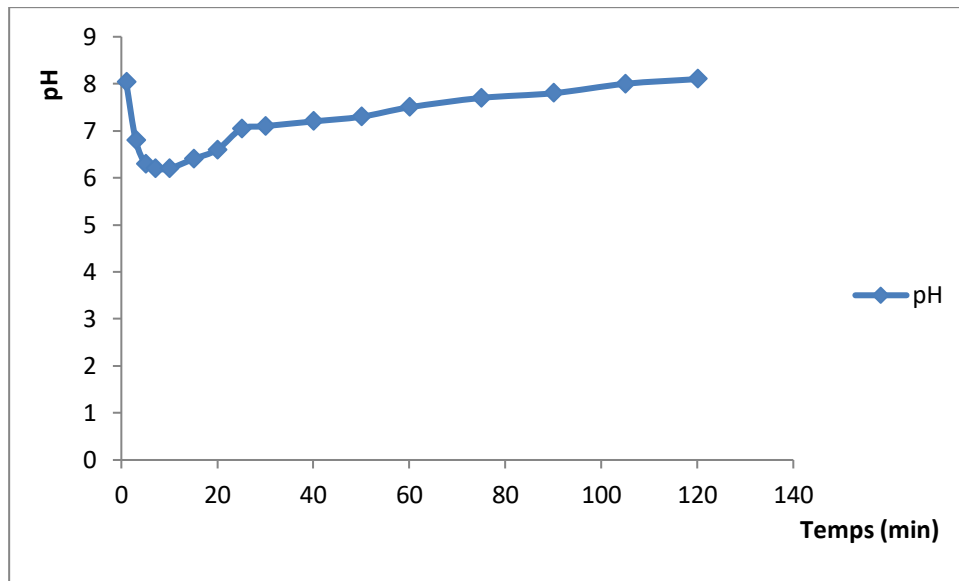


Figure 5 : étude cinétique de variation de pH durant le traitement. (150ml de l'effluent, 300mg de boue, 25°C)

D'après la figure 5, on observe une petite diminution pendant les premiers 10min, après de 10min le pH est augmenté jusqu'à la stabilisation, cela expliqué par libération et fixation des protons par la boue. Les biosorbants peuvent exprimer un effet tampon en modifiant le pH du milieu à l'occasion des échanges protoniques entre la solution et le biosorbant. (Sassi, 2010). Notre traitement se fait dans un milieu basique.

Conclusion

Dans le contexte actuel de protection de l'environnement, l'élimination des boues d'épuration constitue un des enjeux majeurs pour notre pays.

L'accroissement du nombre de STEP en Algérie s'accompagne de production de quantités non négligeables de boues d'épuration. L'objectif du traitement est de réduire le volume des boues produites, mais également de les valoriser (**Ladjel et al, 2014**).

Les colorants sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels. Ils ont la réputation d'être des substances toxiques et persistantes dans l'environnement. Les effluents non traités contenant ces colorants sont responsables de la dégradation de l'environnement ce qui rend leur traitement d'un grand intérêt (**Madani, 2014**).

Cependant, les structures moléculaires compliquées de ces polluants les rendent difficiles à traiter par des procédés biologiques et physico-chimiques conventionnels (**F. Yuzhu et al, 2002**). L'emploi d'un processus rentable et d'une méthode sûre est donc nécessaire afin de les éliminer. Parmi eux, la biosorption qui constitue aujourd'hui une technologie alternative importante.

Des études sont faites sur l'adsorption des colorants industrielle sur la boue de STEP de Tiaret et qui montre l'efficacité de cette biomasse (**H. Anatr et al, 2017**)-**F. Ranguim et al, 2018**). C'est dans ce cadre que nous sommes intéressés à faire des essais de traitement de ces eaux par cette boue.

Les résultats obtenus lors de notre travail indiquent que les eaux résiduaires de la SOFACT présentent une pollution organique dominante. Et donc un traitement de biosorption peut être un procédé alternatif efficace.

Les essais de traitement des eaux de SOFACT par la boue montrent :

- ✓ La coloration de l'effluent diminue avec l'augmentation de la quantité de boue utilisée et que la meilleure décoloration est obtenue avec 200 mg.
- ✓ La disparition de l'odeur est obtenue à partir de 50 mg.
- ✓ La matière oxydable est augmentée avec l'augmentation de la quantité de boue.
- ✓ Le biosorbant peut exprimer un effet tampon en modifiant le pH du milieu.
- ✓ Milieu à l'occasion des échanges protoniques entre la solution et le biosorbant. (**Sassi, 2010**).

Références bibliographiques

- [1]-ADE, 2008 : Manuel Algérienne des eaux.
- [2]-BALASKA. A (2005) : Traitement de l'eau usée de la laiterie edough-Annaba par des procédés physicochimiques et biologiques, Université Baji Mokhtar, Annaba.
- [3]-BELMADI. K ; GADOUM. K ; TOUATI. M (2016) : Caractérisation physicochimique et microbiologique des eaux usées d'une industrie textile (SOFACT- Tissemsilt). Mémoire de master. Université Ibn Khaldoun, Tiaret.
- [4]-CHAHBI. T et TIR. E (2009) : Caractérisation et essai de traitement des eaux résiduaires d'une industrie textile (SOFACT- Tissemsilt) par une boue laiterie. Mémoire de master. Université Ibn Khaldoun, Tiaret.
- [5]-F. Raguim, C. Moulay Ali, Z. Mostefai, (2018): Biosorption du rouge tiacril par la boue issue de la STEP de Tiaret. Mémoire de Master. Université Ibn khaldoun-Tiaret.
- [6]-F. Yuzhu, T. Viraraghavan (2002): Removal of congo red from an aqueous solution by fungus aspergillus niger. Advances in environmental research, p 239-247.
- [7]-GAID, (1984) : Epuration des eaux usées urbaines, Tome I, Edition, office de publication universitaire, centre de ben Aknoun, Alger.
- [8]-Guidaud. G et al (2006): Lead and cadmium biosorption by extracellular polymeric substances (EPS) extracted from activated sludges: pH-sorption edge tests and mathematical equilibrium modeling, Chemosphere 64 (2006).
- [9]-H. Anatr, M. Benaida, (2017): Biosorption d'un colorant (Violet de gentiane) par les boues traitées de la STEP de Tiaret. Mémoire de Master, Université Ibn khaldoun-Tiaret.
- [10]-HENNI. K et al (2006) : Biosorption de deux colorants des industries textiles « A-BG et A-GRL » par une boue de laiterie, Ing INES Agro-vét, Tiaret, 48p
- [11]-KOLSCHUTER. H et al, 1977 : Les eaux résiduaires industrielles. 2^{ème} édition, Paris, 669
- [12]-Ladjel. F, Abdou. S, (2014) : perspectives de valorisation agricole et énergétique des boues issues des STEP en Algérie.
- [13]-LRC, (2011) : Procédures d'opérations standards.
- [14]-M.A Madani, (2014) : Adsorption d'un colorant basique (Bleu de méthylène) sur différents adsorbants (charbon actif en poudre, charbon grain et la bentonite). Mémoire de Master. Université Mohamed khaidar- Biskra
- [15]-METTI. A (2009) : Caractérisation des eaux résiduaires de l'ENPEC et essai de leur traitement par la boue de STEP de Tiaret, Mémoire de master. Université Ibn Khaldoun, Tiaret.

Références bibliographiques

- [16]-**OMS, (1979)** : Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles. Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague, 168p.
- [17]-**OUALI, M.S(2001)** : Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. Ed. OPU, 156p
- [18]-**RODIER et al, 1996** : Joly et Reynoud, 2003
- [19]-**RODIER, J (1984)** : L'analyse d'eau, 7^{ème} Edition Dunod.
- [20]-**RODIER. J (1996)** : L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer. 8^{ème} Edition. DUNOD technique, Paris, 968p.
- [21]-**RODIER .J et COLL, (2005)** : L'analyse de l'eau 8^{ème} Edition, ED. DUNOD, 23, 36, 37, 66, 166, 545, 546, 564p.
- [22]-**RODIER. J, Merlet N, et al, (2009)** : L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer, 9^{ème} Edition. Dunod, Paris.
- [23]-**Sassi. M (2010)**: Mise en œuvre d'une boue laitière dans l'élimination des micropolluants, thèse de doctorat. Université de Mostaganem.
- [24]-**Vijayaraghavan. K, Y-S, Yun, (2008)**: Bacterial biosorbents and biosorption, Biotechnology Advances 27.
- [25]-**Wang. J, C. Chen (2009)**: Biosorbents for heavy metals removal and their future, Biotechnology Advances 26.

Annexe

Annexe 01

Préparation des réactifs pour la détermination de DCO :

1-Solution de sulfate d'argent :

Dissoudre 10g de sulfate d'argent dans 35ml d'eau, ajouter par portion 965ml d'acide sulfurique(H_2SO_4).

2-Solution standard de référence de dichromate de potassium de 0,04, contenant du sulfate de mercure :

Dissoudre 80g de sulfate de mercure (II) dans 800ml d'eau et 100ml d'acide sulfurique pur. Après refroidissement, dissoudre 11,768g de dichromate de potassium dans la solution de sulfate de mercure et compléter à 1000ml.

3-Solution d'indicateur ferroin :

Dissoudre 1,849g de sulfate de fer(III) x-ahydraté et 1g de sulfate d'ammonium de fer (II) hexa hydraté dans l'eau. Ajouter 1,50g de 1,10-phénanthroline monohydraté.

4-Préparation d'une solution d'acide sulfurique de 4mol/l :

En ajoutant avec précaution, 220ml d'acide sulfurique dans 550ml d'eau distillé par portion, après refroidissement, ajusté à 1000ml d'eau.

5-Solution standard volumétrique de sulfate d'ammonium ferreux (II) hexa hydraté d'environ 0,12mol/l (solution de sel de Mohr) :

Dissoudre 47g de l'ammonium ferreux (II) dans l'eau, ajouter 20ml d'acide sulfurique pur, après refroidissement compléter à 1000ml.

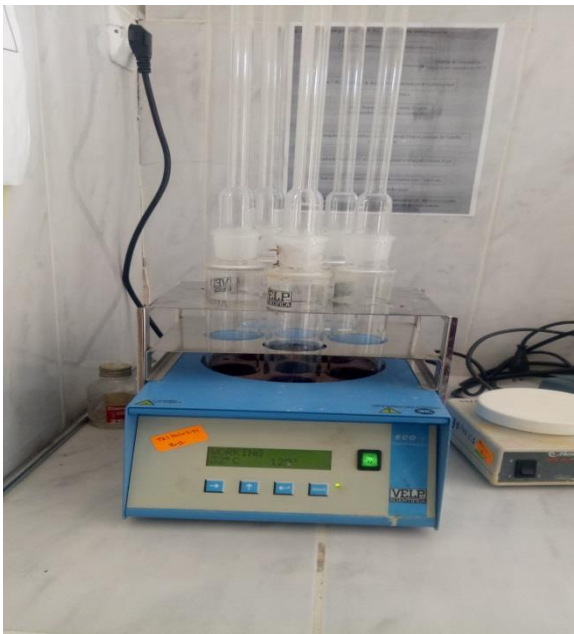


Figure 6: DCO mètre.

Annexe 02

Détermination de la DBO :



Figure 7 : Incubateur pour la détermination de la DBO

Annexe 03

Composition des réactifs :

1-Réactifs pour la détermination de l'azote ammoniacal :

Réactif I :

- Acide dichloroisocynurique.....2g
- Hydroxide de sodium (NaOH).....32g
- H₂O distillée.....1000ml

2-Réactif II :

- Tri citrate de sodium..... 130g
- Salicylate de sodium.....130g
- Nitropruciate de sodium.....0,97g
- H₂O distillé.....1000ml

2-Réactifs pour le dosage des nitrites (NO_2^-) :

Réactif mixte :

-Sulfanilamide.....	40g
-Acide phosphorique.....	100ml
-N-1-Naphtyl éthylène diamine.....	2g
-H ₂ O distillée.....	1000ml

3-Réactifs pour le dosage de nitrates (NO_3^-) :

Solution de salicylate de sodium à 0,5% (renouveler toutes les 24h)

0,5g de salicylate de sodium dans 100ml d'eau distillée.

- Solution d'hydroxyde de sodium 30%
30g de NaOH dans 100ml d'eau distillée.
- H₂SO₄ concentré.
- Tartrate double de sodium et de potassium.

Hydroxyde de sodium NaOH.....400g

Tartrate de sodium et de potassium.....60g

Eau distillée.....1000ml

Laisser refroidir avant de compléter à 1000 cc. Cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène.

- ✓ Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000 mg/l.

Nitrate de potassium anhydre.....	0,722g
Eau distillée.....	1000ml
Chloroforme.....	1ml

Annexe 04

Préparation des dilutions :

10^{-1} : 1 ml de l'échantillon (eau usée de SOFACT) et ajouter 9ml d'eau distillée.

10^{-2} : 1 ml de solution 10^{-1} et ajouter 9ml d'eau distillée.

10^{-3} : 1 ml de solution 10^{-2} et ajouter 9ml d'eau distillée.

10^{-4} : 1 ml de solution 10^{-3} et ajouter 9 ml d'eau distillée.

10^{-5} : 1 ml de solution 10^{-4} et ajouter 9 ml d'eau distillée.

10^{-6} : 1 ml de solution 10^{-5} et ajouter 9 ml d'eau distillée.

Annexe 05

Tableau 03 : Détermination de matière oxydable en fonction de quantité de boue.

Boue (mg)	10	20	30	50	100	200
MO (mg/l)	14,85	27,17	30,96	43,6	46,13	50,56

Tableau 04 : Etude cinétique de la variation de matière oxydable.

temps (min)	150mg	300mg
1	61,93	84,05
3	55,61	82,05
5	42,97	80,26
7	34,12	61,93
10	34,12	78,36
15	34,12	77,73
20	42,97	63,2
25	34,12	68,25
30	29,07	72,68
40	26,54	63,2
50	30,33	62,56
60	22,75	66,99
75	17,69	68,25
90	17,69	65,09
105	17,69	65,09
120	17,69	65,09

Tableau 05 : Etude cinétique de la variation du Ph.

Temps (min)	pH
1	8,04
3	6,8
5	6,33
7	6,26
10	6,27
15	6,40
20	6,65
25	7,04
30	7,10
40	7,24
50	7,38
60	7,52
75	7,71
90	7,88

105	8
120	8,01

RESUME :

Les eaux usées des effluents d'activités industrielles peuvent polluer le milieu naturel dans lequel elles sont rejetées.

Notre travail consiste à évaluer la qualité des eaux usées d'une industrie textile de fabrication des couvertures (SOFACT-Tissemsilt) par des analyses physico-chimiques et bactériologiques, et d'autre part l'application de la boue de station d'épuration (STEP-Tiaret), dans le but de traiter les eaux résiduaires chargées en colorants.

Au niveau de ce travail, on a déterminé les analyses bactériologiques afin de rechercher quelques micro-organismes (les coliformes, les germes, clostridium sulfite-réducteur), et pour les analyses physico-chimiques on a déterminé la température, le pH, la matière en suspension, la matière oxydable, DBO et DCO.

Le biotraitement effectué en utilisant la boue au niveau du laboratoire est plus efficace que celui effectué au niveau de l'usine.

Les mots clés :

Les eaux usées industrielles- les analyses physico-chimiques- les analyses bactériologiques-la boue

المخلص

المياه المستعملة المخلفة من بقايا النشاطات الصناعية قد تتسبب في تلوث الوسط الطبيعي الذي ترمى فيه

يهدف عملنا الى تقييم نوعية المياه الملوثة من مصنع الاغطية بتسمسيت بواسطة تحاليل فيزيوكيميائية و ميكروبيولوجية ومن ناحية اخرى تطبيق الوحل الناتج عن محطة معالجة المياه المستعملة تيارت

على مستوى هذا العمل قمنا بتحديد العوامل الميكروبيولوجية من اجل البحث عن بعض الكائنات المجهرية(القولونيات- الجراثيم-المطثية) اما العوامل الفيزيوكيميائية قمنا بقياس الحرارة و معدل الحموضة المادة المؤكسدة

العلاج البيولوجي المحقق على مستوى المخبر اعتبر اكثر فعالية من العلاج على مستوى المصنع

الكلمات المفتاحية

المياه الصرف الصناعي- المعايير الفيزيوكيميائية- المعايير الميكروبيولوجية- الوحل

Abstrat :

The wastewater from the remnants of industrial activities may cause pollution to the natural environment in which you throw it.

Our work aims to assess the quality of pollution water from Tissemsilt cap factory by physico-chemical and microbiological analyses, on the other hand the application of sludge from the wastewater treatment plant from Tiaret.

On the level of this work, we identified microbiological factors in order to search for some microscopic organisms (coliforms, germs, clostridium sulfite-reducer) as for the physico-chemical factors, we took the temperature, activity rate and oxidizing substance.

The biological treatment achieved at the laboratory level was considered to be more effective than the treatment at the plant level.

Key words:

Industrial wastewater- physico-chemical parameters- microbiological parameters- sludge.

