

Etude comparative entre le traitement physico-chimique des rejets de textile par un bio floculant et le traitement au niveau d'une station de pré-traitement au sein d'une unité industrielle de textile

Aziza Abid ^{1*}, Abdeljalil Zouhri ² et Mohamed Sennoune ¹

¹ Laboratoire d'Ingénierie des Procédés et Optimisation des Systèmes Industriels, LIPOSI
Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Khouribga, ENSAK
Université Hassan Premier Settat, Bd Béni Amir, B.P. 77, Khouribga 25000, Maroc

² Laboratoire des Procédés de Valorisation des Ressources Naturelles, des Matériaux et Environnement
Faculté des Science et Technique de Settat, 'FSTS', Université Hassan Premier, Settat, Maroc

(reçu le 29 Mars 2018 - accepté le 30 Mai 2018)

Résumé - L'industrie de textile au Maroc est une industrie qui engendre des déchets liquides et solides polluants, et qui coûte chère non seulement à l'industriel, mais aussi à la collectivité nationale. Donc au contribuable: une augmentation des coûts de production d'eau potable; un épuisement de certaines réserves naturelles et une dégradation d'un capital environnemental. Ces polluants doivent être traités à la source à l'aide des stations de pré traitement avant leur évacuation dans le milieu récepteur. Dans cette étude, nous nous intéressons d'une part, à la mise en application de jus cactus (*Opuntia ficus indica*) en tant que bio floculant utilisée dans le traitement par procédé coagulation-floculation [1-4] et d'autre part à l'évaluation de traitement par des coagulants et floculants industriels au niveau d'une station de traitement d'une unité de textile. Le traitement par le cactus est simple; il est réalisé en deux étapes principales. L'ajustement de pH avec la chaux et/ou l'acide sulfurique, puis la floculation avec le jus de cactus. Les paramètres qui ont été étudiés au cours de ce travail sont le pH, la MES, la DCO et l'absorbance des colorants de rejets textiles. Les résultats de l'étude comparative entre les deux traitements montrent une efficacité remarquable de traitement par le cactus par apport des produits utilisés dans la station. En effet, le taux d'élimination des colorants passe de 94 % à 97 %, le pourcentage d'abattement de la matière en suspension MES passe de 73 % à 83 % et l'élimination de la DCO de 48 % à 62 %.

Abstract - The textile industry in Morocco is an industry that generates liquid and polluting solid waste, which is expensive not only for the industrialist but also for the national community. So to the taxpayer: an increase in the cost of producing drinking water; depletion of some natural reserves of good quality water; destruction of food resources; a deterioration of an environmental capital that is difficult to quantify. These pollutants must be treated at the source using the pre-treatment stations before they are discharged into the receiving environment. In this study, we are interested in the application of cucumber juice (*Opuntia ficus indica*) as a bio flocculant used in the coagulation-flocculation process and in the evaluation of treatment with industrial coagulants and flocculants at a processing station of a textile unit. The treatment with the cactus is simple, it is carried out in two main stages. pH adjustment with lime and / or sulfuric acid and then flocculation with cactus juice. The parameters that have been studied during this work are the pH, the MES, the COD and the absorbance of the textile release dyes. The results of the comparative study between the two treatments show a remarkable efficiency of treatment by the cactus by bringing the products used in the station. Indeed, the rate of elimination of the dyes goes from 94 % to 97 %, the percentage of reduction of the suspended matter MES passes from 73 % to 83 % and the elimination of the COD of 48 % to 62 %.

Keywords: Cactus - Coagulation - Flocculation - Textile rejection - Industrial-Treatment station - Process.

* abidaziza@gmail.com

1. INTRODUCTION

Généralement, l'industrie textile consomme l'eau principalement pour les quatre activités suivantes:

- Pour nettoyer les matières premières de leurs impuretés;
- Pour nettoyer la production des différentes substances utilisées lors de la filature, du tissage ou du tricotage;
- Pour appliquer des colorants et des agents d'apprêt;
- Pour générer de la vapeur pour séchage.

Ce secteur de textile engendre donc des effluents caractérisés par une charge importante en matière organique qui nécessite un traitement avant leur évacuation dans le milieu récepteur.

Dans ce travail nous évaluons, au laboratoire, le pouvoir épuratoire d'une station de traitement physicochimique des rejets d'une unité industrielle de textile. L'étude de traitement est réalisée dans les mêmes conditions de la station (pH, vitesse d'agitation, temps de séjour, dose des réactifs,...) en utilisant parallèlement le jus de cactus et les produits chimiques utilisés industriellement.

Cette étude comparative nous a permis:

- D'évaluer le pouvoir traitant de la station de traitement de l'unité industrielle
- De comparer les performances des traitements des effluents par le jus de cactus à ceux traités par les produits conventionnels utilisés par les industriels.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Matériels

L'étude expérimentale dans ce travail a été réalisée à l'aide des appareillages suivants:

- Turbidimètre de marque Hanna LP2000-11;
- pH-mètre Accumet Basic de marque AB15;
- Système Jar-test (Model Isco Rpm / OPM), comportant six postes munis chacun d'un bécquet de 1 litre et d'un agitateur à hélice. Le système est adapté par un variateur de vitesse et d'une minuterie;
- Centrifugeuse de marque Tecno Verto, ALC 6000 tr;
- Spectrophotomètre type UV-160 mode Shimadzu. Les longueurs d'onde maximales sont obtenues directement par balayage automatique entre 200 et 800 nm.

2.2 Méthodes

2.2.1 Préparation de jus de cactus (bio-floculant)

En effet, le coagulant bio-floculant utilisé dans ce travail est un extrait de cactus qui pousse dans le centre du Maroc, Région de Settat. L'extraction a été réalisée selon les étapes suivantes:

- Nettoyage des raquettes de cactus,
- Broyage,
- Filtration (filtres poreux de 400 à 500 μm),
- Dilution de jus dans l'eau à 10 %, puis agitation pendant 15 à 20 minutes.

Le bio floculant dans son état brut, est un liquide visqueux de coloration verte, de teneur en eau de 95%, de pH égal à 6.5, miscible à l'eau et sa masse volumique est de 1.023 kg/l.

2.2.2 Traitement par le bioflocculant

Nous avons procédé au traitement du rejet de textile selon les étapes suivantes [1]:

- Acidification avec l'acide sulfurique à pH = 2;
- Ajustement du pH de la coagulation-floculation avec la chaux à pH = 9;
- Ajout d'une dose de 0.5 ml de jus de cactus à 10 % à un litre d'échantillon à traiter.

2.2.3 Traitement dans la station au sein de la société de textile

La station de traitement de l'unité industrielle de textile en question traite un débit d'effluent coloré d'environ 100 m³/h. Le traitement dans cette station passe par plusieurs phases schématisées dans la figure 1.

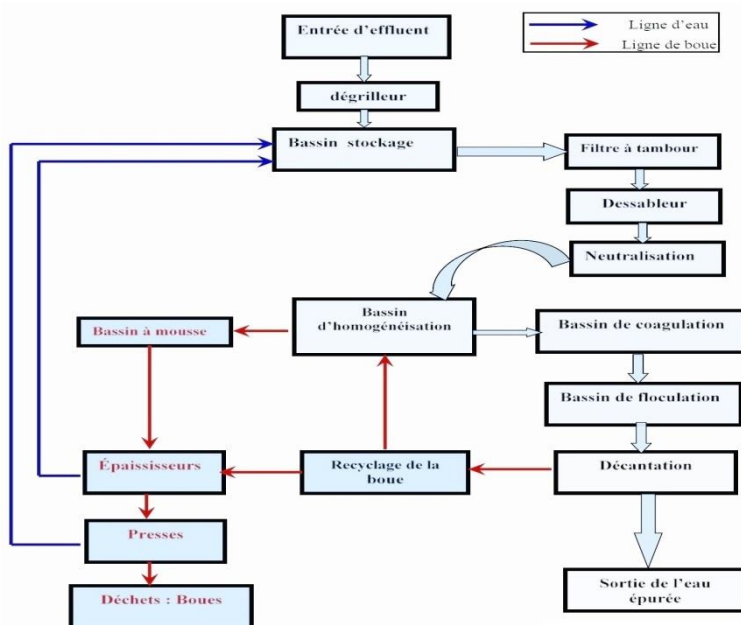


Fig. 1: Schéma de principe du procédé de traitement physico-chimique dans la station de l'unité industrielle de textile

- Pré traitement

Cette étape de traitement consiste à retenir les gros déchets solides qui peuvent gêner le fonctionnement de la station. Ce traitement est effectué donc pour éliminer les grandes et les moyennes particules dans les rejets de l'unité industrielle de textile à l'aide de dégrillage et une cuve de dessablage. Grâce à la forme conique de cette cuve, elle permet aux sables et aux particules minérales plus ou moins fines d'être décantées.

- Traitement physico-chimique

Après l'étape de prétraitement, l'effluent passe au traitement physico-chimique selon les étapes suivantes:

Bassin de neutralisation- L'eau usée provenant de l'unité industrielle contient des matières alcalines nécessitant une neutralisation par l'acide sulfurique.

Ce bassin est muni:

- D'un agitateur pour uniformiser et stabiliser les effluents,

- D'un pH mètre pour mesurer le pH à la sortie du bassin de neutralisation (Annexe 3, photo1).

Bassin d'homogénéisation- L'eau neutralisée est dirigée vers un bassin d'homogénéisation. Ce bassin contient huit aérateurs de surface qui mélangent et aèrent l'eau afin d'obtenir une eau homogène et d'assurer l'oxygénation.

Bassin de Coagulation- Dans le bassin de la coagulation, la déstabilisation des particules colloïdales se fait à l'aide d'une dose de 20 à 30 ppm de coagulant industriel sous une agitation rapide de 100 tr/min et pendant un temps de contact de 2 mn.

Bassin de floculation- L'eau s'écoule ensuite dans un bassin de floculation où il y a injection du floculant provenant d'une pompe avec une agitation permanente et lente. La floculation se fait sous une agitation lente de 40 tr/min pendant un temps de contact de 15 min. La dose de floculant industriel est de 10 à 15 ppm.

Bassin de décantation- L'eau provenant de la coagulation floculation, entre par le centre du bassin de décantation de forme conique. La forme conique permet de rassembler la boue formée et la pomper vers un autre bassin pour le traitement des boues.

Dans ce bassin de décantation, le temps de séjour est entre une à deux heures. Les floes et les solides en suspension se déposent au fond du décanteur pour former les boues qui seront racclées par un racleur au fond. En même temps un racleur des floes à la surface pour ce qui flotte à la surface du décanteur.

- Ligne de la boue

Le traitement de la boue passe par les étapes suivantes:

Purge de la boue- Le fond du décanteur est relié à un regard de recirculation et purge des boues grâce à une pompe immergée. Une partie de cette boue est recyclée vers le bassin d'homogénéisation grâce à deux pompes. Une troisième pompe envoie la boue vers les épaisseurs.

Épaulement de la boue- Deux cuves en forme cylindre conique chacune munies d'un agitateur, permettent aux boues purgées de se libérer d'une certaine quantité d'eau.

Déshydratation de la boue et évacuation- Deux presses, alimentées par deux pompes pneumatiques à double membrane sont conçues pour la déshydratation complète des boues par action mécanique.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Analyse et traitement des échantillons industriels

Pour effectuer les analyses et les traitements nécessaires des rejets textiles, nous avons effectué des prélèvements, en amont et en aval de la phase de traitement physico-chimique (coagulation-floculation-décantation). Les échantillons prélevés, sont tout d'abord caractérisés, afin d'évaluer le pourcentage d'abattement de la station.

Pour comparer le pouvoir traitant des produits industriels habituellement utilisés dans la station et les produits que nous avons proposés (la chaux et le jus de cactus), nous avons réalisé des traitements au laboratoire dans des conditions assimilables à celles de la station de traitement. Les figures 2 à 4 et le **tableau 1** représentent les résultats obtenus:

Nous constatons la présence des bandes d'absorbance très intense en UV-Visible à 330 nm et à 670 nm (figure 2). Ces bandes reflètent une charge polluante très

importante avec des colorants textiles. Malgré le traitement de ces rejets dans la station, on remarque la persistance de la coloration comme l'indique la figure 3.

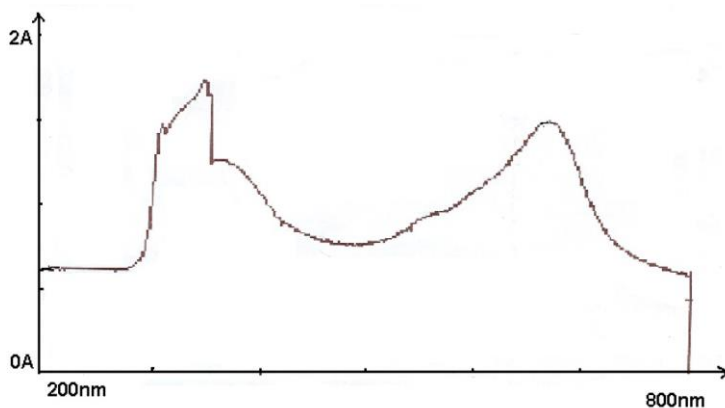


Fig. 2: Spectre UV-Visible de rejet brut à l'entrée de la station (après dilution 3 fois)

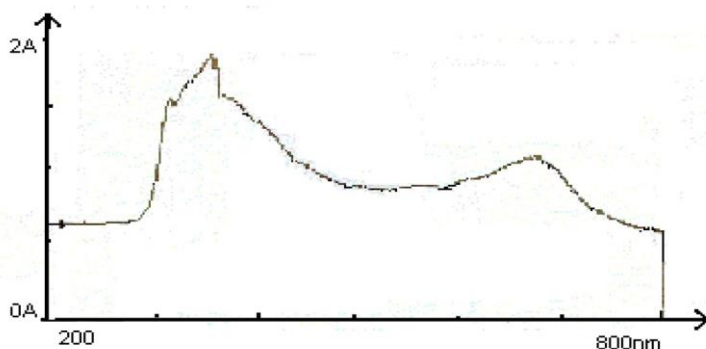


Fig. 3: Spectre UV-Visible des rejets à la sortie de la station de traitement

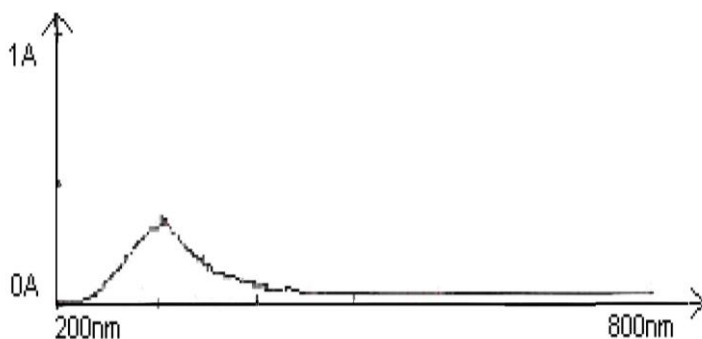


Fig. 4: Spectre UV-Visible de rejet après traitement avec le jus de cactus

Cela montre que l'abatement de la station n'est pas suffisant pour arriver à une eau claire qu'on peut envoyer dans le milieu récepteur. Par contre dans le cas de traitement

au laboratoire avec le jus de cactus, nous remarquons la disparition presque totale des bandes d’absorbance dans le visible (figure 4).

Cette disparition des bandes indique une bonne élimination de la coloration, notamment les groupements azoïques très résistants au traitement physique chimique.

Tableau 1: Résultats obtenus dans les différents traitements

Paramètres	pH	MES - mg/l	DCO - mg/l	Absorbance $\lambda = 330\text{ nm}$	Absorbance $\lambda = 670\text{ nm}$
Entrée de la station	1.2	4410	1340	(1.75) x 3	(1.61) x 3
Sortie de la station	8.3	2105	860	1.83	1.292
Traitement au Lab.					
Avec les produits de la société	8	1100	700	0.451	0.101
Traitement au Lab. avec la chaux et jus de cactus	8	620	510	0.334	0.054
% abattement - Sta.	-	49	38	65	73
% abattement - Lab.	-	73	48	91.5	94
% abattement cactus	-	83	62	94	97

Le **Tableau 1** montre, pour la station de traitement, une élimination d’ordre:

- 49% de la matière en suspension;
- 48% d’abattement de la turbidité;
- 38% d’élimination de la DCO;
- 65% à 73% d’élimination de la coloration.

Au laboratoire avec le même traitement que la station, avec les mêmes produits et dans les mêmes conditions, les pourcentages sont plus élevés pour tous les paramètres suivis à savoir:

- 73% d’élimination de la MES;
- 48% d’abattement de DCO;
- 91,5% d’élimination de la coloration.

Cette différence peut être expliquée par le suivi insuffisant des différents paramètres de traitement dans la station de traitement et par la grande variation des paramètres d’entrée comme le montre la figure 5.

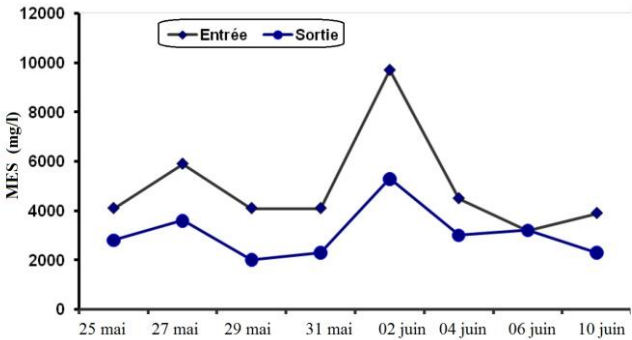


Fig. 5: Suivi de la matière en suspension à l’entrée et à la sortie de la station de traitement de l’unité industrielle

Les résultats dans le tableau montrent bien l'avantage que présente le traitement avec la chaux et le jus de cactus par rapport aux autres produits utilisés dans la station de traitement à l'échelle industriel.

Dans le cas de traitement par le jus de cactus, nous sommes arrivés à des pourcentages d'abattement plus important pour tous les paramètres étudiés:

- 83% d'élimination de la MES;
- 62% d'abattement de DCO;
- 94% à 97% d'élimination de la coloration.

4. CONCLUSION

Les effluents industriels présentent une forte charge en pollution carbonée et en colorants qui nécessitent un traitement efficace avant toute décharge dans le milieu récepteur.

Les stations de traitement au sein des unités industriels nécessitent un bon suivi technique pour assurer cette efficacité demandée. Le traitement par le jus de cactus permet un traitement efficace selon un procédé simple et facile à gérer.

A l'échelle laboratoire, le traitement par le jus de cactus montre une efficacité remarquable pour tous les paramètres étudiés par rapport le traitement par les produits utilisés dans la station de traitement des rejets de la société de textile sujet de cette recherche.

En effet, le traitement par le jus de cactus est amélioré avec 10 % dans le cas d'abattement de la MES, 14 % dans le cas d'élimination la DCO et environ 3 % pour l'élimination de la coloration.

REFERENCES

- [1] A. Abid et A. Zouhri, '*Substitution des Flocculants Chimiques par le Cactus dans le Procédé de Traitement par Coagulation-Floculation des Rejets Industriels de Textile*', Revue des Energies Renouvelables, Vol. 20, N°1, pp. 61 - 67, 2017.
- [2] A. Alcantar, A.L. Buttice, J.M. Stroot D.V. Lim and P.G. Stroot, '*Removal of Sediment and Bacteria from Water Using Green Chemistry*', Environmental Science Technology, Vol. 44, N°9, pp. 3514 - 3519, 2010.
- [3] Z. Jingdong, Z. Fang, L. Yunhong and Y. Hong, '*A Preliminary Study on Cactus as Coagulant in Water Treatment*', Process Biochemistry, Vol. 41, N°3, pp. 730 - 733, 2006.
- [4] A. Abid, A. Zouhri et A. Ider, '*Utilisation d'un Nouveau Bio-Flocculant Extrait du Cactus Marocain dans le Traitement des Rejets Chargés de Chrome (VI) par le Procédé de Coagulation - Floculation*', Revue des Energies Renouvelables, Vol. 11, N°2, pp. 251 - 257, 2008.