



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : KAIB Bahri

DOMAINE : Sciences et Technologie

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Génie des Procédés de l'Environnement

Thème

Adsorption de méthyle orange par *Luffa* Cylindrique

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Pr. BENALIA Mokhtar	Prof.	Président
Dr. GUENANE Hadjira	MCB	Examinatrice
Dr. AD Chifaa	MCB	Rapportrice
Dr. DJEDID Mebrouk	MCA	Co-rapporteur

Promotion : 2019/ 2020

Dédicaces

A mes deux adorables et agréables parents, mon guide dans ma vie.

Le symbole de tendresse ma chère mère Semoucha.

Le généreux père Mohamed.

A mes frères et sœur : Zakaria, Fatma, Rafik et Habib.

A leurs petites familles.

A toutes mes amies et mes collègues le long de mes études.

KAIB Bahri.

Remerciements

En premier lieu, je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force de mener à terme ce travail.

*Ma gratitude à mon enseignante, promoteur **Dr. AD Chifaa** de l'université de Laghouat, département de Génie des Procédés, pour son dévouement, sa motivation, son aide et ses conseils assez utiles et fructueux, qu'elle n'a pas hésité à m'accorder et le grand souci dont elle a montrée pour la réalisation de ce travail. Ce fut un grand plaisir de travailler avec elle, durant la préparation du ce travail. Sans ses encouragements je ne serais jamais arrivée à ce stade de ma formation.*

*Nous remercions également **Dr. DJEDID Mebrouk** en qualité de co-encadreur de ce mémoire pour son soutien, sa générosité, ses conseils, ses encouragements et son suivi durant toute la durée d'accomplissement de ce travail.*

*Je souhaite exprimer mes sincères et respectueuses reconnaissances et remerciements à mon enseignant, le professeur : **Pr. BENALIA Mokhtar** pour le grand honneur qu'il me fait en présidant ce jury, toute ma gratitude et mes remerciements au **Dr. GUENANE Hadjira** de l'université de laghouat pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.*

Je n'oublie pas de présenter mes remerciements au directeur et l'équipe de recherche du laboratoire et à tous ce qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Abréviation

Introduction générale 1

Chapitre I. Aperçu théorique

I.1. Introduction 3

I.2. le colorant méthyle orange 3

I.2.1. Définition d'un colorant 3

I.2.2. Origine d'un colorant 3

I.2.3. Propriété de méthyle orange 4

I.2.4. Effet toxique de méthyle orange 4

I.3. Adsorption 5

I.3.1. Définition 5

I.3.2. Historique

I.3.3. Application 6

I.3.4. Revue bibliographique 6

I.3.5. Adsorption physique/chimique 6

I.4.5 Matériaux d'adsorption 7

I.3.6. Paramètre qui influe sur adsorption 8

Références bibliographiques 10

Chapitre II. Partie expérimentale

II.1. Introduction 12

II.2. Réactifs et appareillages de mesure 12

II.2.1. Réactifs 12

II.2.2. Préparation des solutions des réactifs 13

II.2.3. Préparation de l'adsorbant 13

II.2.4. Appareillage 14

II.3. Techniques d'analyse 14

II.3.1. Analyse par spectrophotométrie UV-Visible 14

II.3.2. Analyse par spectrophotométrie IR	16
II.3.3. Analyse par MEB	16
II.4. Essais d'adsorption	17
II.4.1. Influence de masse d'adsorbant	17
II.4.2. Influence de granumetrie	18
II.4.3. Influence de PH	18
II.4.4. Influence de concentration et le temps de contact	19
II.4.5 Influence de température	19
II.4.6 Influence de force ionique	19
Références bibliographiques	20

Chapitre III. Résultats et Discussion

III.1. Introduction	21
III.2. Caractérisation de Luffa Cylindrica	21
III.2.1. Spectroscopie Infra-Rouge	21
III.2.2. Analyse par MEB	22
III.3. Etude de l'adsorption du BM sur LC	23
III.3.1. Effet de la masse d'adsorbant	23
III.3.2. Effet de la granulométrie	24
III.3.3. Effet de Ph	26
III.3.4. Effet de la concentration initiale et du temps de contact	26
III.3.5. Effet de la température	27
III.3.6. Effet de la force ionique	28
Références bibliographique	30
Conclusion générale	31
Résumé	

Liste des figures

Figures	Titre	Page
Chapitre I		
Figure I.1.	Composition typique de la biomasse lignocellulosique	8
Chapitre II		
Figure II.1.	Aspect de le Luffa Cylindrica avant et après broyage.	14
Figure II.2.	Courbe d'étalonnage du MO	15
Chapitre III		
Figure III.1.	Spectre FTIR des LC.	21
Figure III.2.	Micrographie MEB de LC.	23
Figure III.3.	Effet de la masse d'adsorbant sur l'adsorption de MO.	24
Figure III.4.	Effet de la granulométrie d'adsorbant sur l'adsorption de MO	25
Figure III.5.	Effet de pH sur l'adsorption de MO.	26
Figure III.6.	Effet de la concentration initiale de MO.	27
Figure III.7.	Effet de la température sur l'adsorption de MO.	28
Figure III.8.	Effet de la force ionique sur l'adsorption de MO.	29

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Chapitre I		
Tableau I.1.	Caractéristiques physiques et chimiques du Méthyle orange.	4
Tableau I.2.	Distinction entre l'adsorption physique et l'adsorption chimique.	7
Tableau I.3.	Composition chimique de quelques fibres naturelles	8
Chapitre II		
Tableau II.1.	Caractéristiques des réactifs utilisés.	12
Chapitre III		
Tableau III.1.	Attributions des bandes IR existants dans le Luffa Cylindrica.	22

Abréviations

MO :	Méthyle orange
POA :	Procédés oxydations avancés
IRTF :	Infrarouge à Transformée de Fourier
LC :	Luffa Cylindrica
PH :	Potentiel d'hydrogène
A :	absorbance
I :	intensité du faisceau
k :	coefficient spécifique d'absorption massique dépendant du composé et de la longueur d'onde considérée
C :	Concentration massique
N :	Normalité
l :	épaisseur de la cuve
UV-Vis :	ultraviolet-visible
tr.min ⁻¹ :	tour minute
ppm :	partie par million
µl :	Micro litre
m :	masse de LC
t :	temps (s)
T :	température (°C)
C :	concentration de polluant (ppm)
Q _e :	quantité de soluté adsorbée
Q ₀ :	quantité maximale adsorbée
MEB :	Microscopie Electronique à Balayage
C _e :	concentration à l'équilibre (mg/l)
T	transmittance
σ	nombre d'onde

Introduction Générale

L'environnement d'un milieu naturel parfaitement équilibré, contribue à la régénération de toutes les espèces vivantes. L'être humain en sa qualité de dominant a usé excessivement de son savoir-faire en explorant, exploitant les réserves minières causant ainsi la dégradation flagrante du milieu naturel, qui conduit à l'apparition de la pollution de l'environnement.

La pollution est l'introduction d'une entité du type physique, chimique, biologique ou de radiation, percutant le fonctionnement des écosystèmes ou de biosphère qui a pour conséquence le réchauffement climatique, l'apparition de maladies entraînant la mort prématurée et la migration de certaines espèces voire leur extinction.

Les milieux pollués à savoir l'eau, l'air et le sol, ce sont des supports qui véhiculent, transmettent la propagation des polluants de toutes les catégories confondues, générés par l'exploitation minière, l'agriculture intensive avec l'utilisation des pesticides, des insecticides et des fertilisants, les moyens de transport par les rejets des carburants imbrulés, les huiles usagées non captées et recyclées et les eaux altérées non traitées.

Devant cette situation catastrophique, l'être humain a repris conscience du danger qui le guette et qui menace son existence et pour y remédier, il a promulgué un arsenal juridique pour assurer une meilleure protection de l'environnement entre autres, la redevance d'une taxe pour les activités polluantes d'une part et d'autre part l'élimination de cette pollution faisant recours aux différents traitements chimiques, physiques et biologiques.

Pour éliminer la coloration il y a plusieurs méthodes et procédés à savoir les procédés d'oxydation classique utilisant soit l'hypochlorite de sodium ou l'ozone ou le peroxyde d'hydrogène. Les procédés d'oxydation avancée (POA) tels que les procédés d'oxydation avancée chimique (réaction de Fenton), les procédés d'oxydation avancée électrochimique et les procédés d'oxydation avancée photochimique. Procédés physicochimiques tel que la coagulation-précipitation, les techniques membranaires, l'échange d'ions et l'adsorption.

Dans cette étude, on a choisi l'emploi de la technique d'adsorption pour éliminer la coloration due au MO dans l'eau. Durant les dernières décennies beaucoup de recherches ont porté sur la technique de séparation par adsorption. Ce procédé a déjà montré son potentiel dans le traitement de polluants inorganiques (métaux lourds) et substances organiques toxiques. Ce procédé ne nécessite pas beaucoup d'énergie comparée aux procédés électrochimiques, tels que l'oxydation avancée par plasma, électro-photon, photocatalyse, etc. Ces derniers peuvent entraîner la formation de radicaux libres et même d'intermédiaires plus toxiques que le composé initial.

Dans ce cadre s'inscrit la dépollution de l'eau par adsorption et qui constitue le thème de ce mémoire de fin d'études.

- Le premier chapitre présente un aperçu théorique sur les colorants et l'adsorption.
- Le deuxième chapitre regroupe tous les éléments de la partie expérimentale à savoir la préparation de biosorbant utilisé lors de ce mémoire, les différentes techniques utilisées pour la caractérisation du biosorbant ainsi que la méthode de dosage d'échantillons pollués.
- Le troisième chapitre illustre les résultats sous forme de tableaux et figures suivi d'une discussion.

La conclusion générale regroupe les principaux résultats de ce travail ainsi les perspectives pour une meilleure prise en charge des problèmes de contamination.

Chapitre I. Aperçu
théorique

I.1. Introduction

Dans ce chapitre, on présente un aperçu théorique sur le colorant méthylorange qui est choisi comme polluant dans cette étude et sur l'adsorption qui a été choisie comme méthode d'élimination de ce polluant dans un milieu aqueux.

I.2. Le colorant méthyle orange

On a choisi comme colorant le méthylorange qui joue le rôle d'adsorbat dans ce travail.

I.2.1. Définition d'un colorant

Un colorant est une substance colorée qui peut être fixée sur un substrat et lui communiquer sa coloration.

I.2.2. Origine des colorants

Tous les colorants sont issus de 5 matières fondamentales : benzène, toluène, xylène, naphthalène et anthracène, initialement toutes extraites de la houille [1].

D'autre part on peut dire que l'origine de la coloration d'une substance est due à l'absorption ou à la réflexion par celle-ci de radiations lumineuses de longueurs d'onde bien spécifiques.

L'orange de méthyle (MO), est un acide aminé, bien connu et a été largement utilisé dans l'industrie du papier, d'impression, textiles naturels et synthétiques, cuirs, fourrures, matières plastiques, caoutchoucs, aliments, cires, cosmétiques, pharmaceutique et les laboratoires, etc... [2].

Les rejets des eaux industrielles de ces types d'industries sont forcément pollués par ce type de colorant.

I.2.3. Propriétés du méthyle orange

Dans une solution devenant moins acide, le méthyl orange passe du rouge à l'orange et finalement au jaune, l'inverse se produisant pour une solution qui augmente en acidité [3].

Méthyle orange un colorant anionique appartient au groupe de colorants azoïque. Il s'agit de la présence d'un groupe azoïque (N=N) sur MO. Ce colorant présente une faible biodégradabilité qui devient un sujet de préoccupation pour les sciences d'environnement [4]. Le tableau I.1 donne les caractéristiques physiques et chimiques du Méthyle orange.

Tableau I.1. Caractéristiques physiques et chimiques du Méthyle orange [5].

Etat physique	Solide
Apparence	Poudre fine de couleur orange
Odeur	Inodore
Formule chimique	C₁₄H₁₄N₃NaO₃S
Poids moléculaire	327,34
Densité	1.0
Point de fusion	>300 °C
Densité spécifique de la vapeur	11.3
Solubilité	Peu soluble dans l'eau et l'alcool
Pourcentage de volatilité	0

I.2.4. Effet toxique du méthyle orange

Le MO a plusieurs effets toxiques variables sur la santé humaine et l'environnement :

a-La santé humaine:

- ❖ Le contact avec la peau peut causer une irritation et tache la peau exposée et un contact prolongé peut causer une dermatite.
- ❖ Contact avec les yeux peut causer une irritation et cause des taches [6].
- ❖ Peu toxique par inhalation et par la voie cutanée.
- ❖ Faiblement toxique par la voie orale.
- ❖ Humeur hépatique à long terme.

b-Impact sur l'environnement

Beaucoup de colorants sont visibles dans l'eau même à de très faibles concentrations ($<1 \text{ mg.L}^{-1}$). Ainsi, ils contribuent aux problèmes de pollution liés à la génération d'une quantité considérable d'eau usée contenant des colorants résiduels. Le rejet de ces eaux résiduelles dans l'écosystème est une source dramatique de pollution, d'eutrophisation et de perturbation non esthétique dans la vie aquatique [7 et 8].

I.3. Adsorption**I.3.1. Définition**

L'adsorption est un phénomène de surface par laquelle les atomes d'adsorbat (fluide) se fixent sur la surface (solide) d'adsorbant.

I.3.2. Historique

L'hydroxyapatite constituant la charpente poreuse sur laquelle est enrobé le carbone du noir animal est utilisé depuis fort longtemps dans les procédés de décoloration et particulièrement dans la décoloration du jus de sucre. Ce traitement, connu comme étant un processus d'adsorption, impliquant un transfert préférentiel des substances de la phase gazeuse ou liquide sur la surface d'un substrat solide.

Aujourd'hui, le phénomène d'adsorption est devenu un outil utile pour la purification et la séparation de toute substance indésirable.

I.3.3. Application

Il trouve son application dans différentes industries (pétrolière, chimique, pharmaceutique, etc...), et contribue amplement à résoudre des problèmes de pollution et notamment l'eau. Beaucoup de matériaux adsorbants comme les charbons actifs et les zéolithes sont utilisés depuis longtemps.

I.3.4. Revue bibliographique

Ces dernières années, de nombreuses recherches ont été entreprises pour développer des alternatives nouvelles de fabrication et d'utilisation d'adsorbants économiques comme par exemple des matériaux naturels abondant ou des sous-produits ou de déchets de l'industrie qui exigent peu de transformation [9].

Dans la littérature on trouve un certain nombre d'application de matériaux dans le traitement des eaux comme la sciure de bois [10], les céréales [11], les épis de maïs modifié [12], pelures de fruits [13]. Ces matériaux sont constitués principalement de cellulose et de lignine.

I.3.5. Adsorption physique/chimique

L'adsorption est un phénomène d'interface, il s'agit de la fixation des molécules adsorbant sur la surface d'un solide adsorbant qui pouvant se manifester entre un solide et un gaz, ou un liquide. Il existe deux types de processus d'adsorption tels que la physisorption et la chimisorption.

La physisorption est une adsorption de type physique, où la fixation des molécules d'adsorbant sur la surface d'adsorbant se fait essentiellement par les forces de Van der Waals et les forces dues aux interactions électrostatiques, qui se produit sans modification de la structure moléculaire et elle est parfaitement réversible.

La chimisorption est une adsorption de type chimique, qui résulte des forces de liaison de nature chimique (liaisons ioniques ou covalentes), nettement supérieures aux forces

de Van der Waals avec mise en commun ou transfert d'électrons, il y a donc des ruptures et des créations de liaisons chimiques en surface entre le réactif et les sites actifs de l'adsorbant. Le processus est moins réversible et même parfois irréversible. Le tableau I.2 regroupe quelques critères de distinction entre les deux types.

Tableau I.2. Distinction entre l'adsorption physique et l'adsorption chimique [14].

Propriétés	Adsorption physique	Adsorption chimique
Température du processus	Relativement basse	Plus élevée
Energie d'adsorption	5 Kcal/mol	10 Kcal/mol
Liaison	Physique Van der Waals	Chimique
Cinétique	Rapide, réversible	Lente, irréversible
Spécificité	Processus non spécifique	Processus très spécifique
Désorption	Facile	Difficile
Couches formées	Mono ou multicouche	Uniquement monocouche

I.4.5 Matériaux d'adsorption :

Généralement, les adsorbants permettent de réaliser la séparation des composants d'un mélange en retenant plus ou moins ceux-ci, par le biais de liaisons dont l'intensité varie selon la nature des molécules présentes dans le mélange (Humphrey et al., 2001[15]). Au sens strict, tous les solides sont des adsorbants. Cependant, seuls les adsorbants ayant une surface spécifique suffisante (surface par unité de masse) peuvent avoir des intérêts pratiques

a- Matériaux adsorbants lignocellulosiques

La matière ligno-cellulosique est constituée de trois composants majeurs : la cellulose, les hemicelluloses et la lignine comme le montre la **figure I.1**. Elle représente la plus grande majorité de la biomasse. En moyenne, la matière ligno-cellulosique contient 40-

60 % de cellulose, 20-40 % d'hemicelluloses et 10-25 % de lignine (Bledzki et Gassan 1999[16])

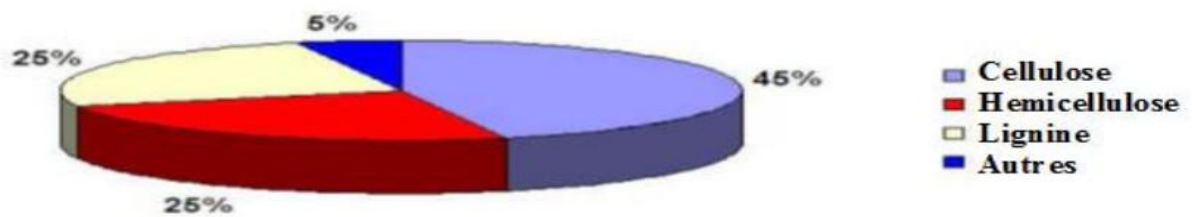


Figure I.1. Composition typique de la biomasse lignocellulosique.

Leurs proportions varient en fonction de leur localisation dans les fibres lignocellulosiques. D'autres produits comme les protéines, les pectines, l'amidon et des sels inorganiques sont présents en quantités plus faibles [17] . Le tableau ci-dessous montre la composition chimique de quelques fibres naturelles.

Tableau I.3. Composition chimique de quelques fibres naturelles Reyne[18] ; Gandini, et Belgacem[19] ;Ad[20].

Types de fibres	Cellulose (%)	Hémicelluloses (%)	Lignine (%)	Autres (%)
Fibres de pailles				
Riz	28 – 36	-	12-16	-
Blé	29 – 35	27	16-21	11-23
Fibres de cannes				
à	32-44	22	19-24	8-26
Sucre	36-43	15	21-31	9-35
Bambou				
Fibres d'herbes				
Alfa	33-38	-	17-19	-
Sabai	22	-	23.9	-

I.3.6. Paramètres qui influent sur l'adsorption

Les paramètres qui affectent l'adsorption sont [21] :

1. La concentration initiale de l'adsorbat
2. La quantité d'adsorbant,
3. La concentration de l'adsorbant
4. La granulométrie de l'adsorbant
5. Le pH

6. La force ionique
7. La temperature.

Références bibliographiques

- [1] **Elbariji S.**, Elamine M., Eljazouli H., Kabli H., Lacherai A., Albourine A., (2006), «Traitement et valorisation des sous-produits du bois: Application à l'élimination des colorants industriels», C.R. Chimie, 9, 1314-1321.
- [2] **Djeddi H.**, (2006), «Utilisation des eaux d'une station d'épuration pur irrigation des essences forestière urbaines», Mémoire de magistère, Université de Constantine, Algérie.
- [3] **Sandberg Richard G.**, Henderson Gary H., White Robert D., Eyring Edward M., (1972), «Kinetics of acid dissociation recombination of aqueous methyl orange», The Journal of Physical Chemistry, 76 (26), 4023–4025.
- [4] **Mittal A.**, Malviya A., Kaur D., Mittal G., Kurup L.G., (2007), «Studies on the adsorption kinetics and isotherms for the removal and recovery of Methyl Orange from wastewaters using waste materials», J. Hazard. Mater., 148 (1), 229-40.
- [5] [https://www.labmat.ca/index.php/fr/ .../telechargement-fichier?...pdf](https://www.labmat.ca/index.php/fr/.../telechargement-fichier?...pdf) Section 03, «Caractéristiques Physiques et Chimiques. Lorsque chauffé jusqu'à décomposition, l'orange de méthyle», le 13/01/2014.
- [6] **Bliefert C.**, Perraud R., (2004), «Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchets», Editions de Boeck, Bruxelles, Belgique.
- [7] **Perineau F.**, Molinier J., Gaset A., (1983), «Traitement et valorisation des sous-produits du bois. Application à l'élimination des colorants industriels », Water Res., 17 (5), 559.
- [8] **Pagga Brown**, (2004), «Traitement des polluants organiques en milieu aqueux par le procédé électrochimique d'oxydation avancée électro-fenton, application à la minéralisation des colorants», thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée, France.
- [9] **Aksu Z.**, (2005), «Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review», Process Biochem., 40, 997–1026.
- [10] **Taty-Costodes VC.**, Fauduet H., Porte C., Delacroix A., (2003), «Removal of Cd(II) and Pb(II) ions, from aqueous solutions, by adsorption onto sawdust of Pinus sylvestris», J. Hazard. Mater., 105 (1-3), 121-42.

- [11] **Low K.S.**, Lee C.K., Liew S.C., (2000), «Sorption of cadmium and lead from aqueous solutions by spent grain», *Process Biochem.*, 36, 59 – 64.
- [12] **Vaughan T.**, Seo C.W., Marshall W.E., (2001), «Removal of selected metal ions from aqueous solution using modified corncobs», *Bioresour. Technol.*, 78, 133-139.
- [13] **Schiewer S.**, and Patil S.B., (2008), «Modeling the effect of pH on biosorption of heavy metals by citrus peels», *J. Hazard. Mater.*, 157(1), 8–17.
- [14] **Chitour C.E.** (2004), «Physicochimie des surfaces», Office des publications universitaires, Algérie, 87-100.
- [15] **Humphrey J.**, Keller G. E., (2001). *Procédés de séparation*, Edition Dunod, Chapitre 4, Paris,
- [16] **Bledzki A.K.**, and Gassan J. (1999). Composites reinforced with cellulose based fibers. *Prog Polym Sci.* 24(2), pp 221 -274.
- [17] **Rowell R. M.**, Sanadi A. R., Caulfield D. F., and Jacobson, R. E. (1997). Utilization of Natural Fibers in Plastic Composites: Problems and Opportunities, in "Lignocellulosic-Plastics-Composites". A. L. Leao, F. X. Carvalho, and E. Frollini, (Eds.) USP, UNESP, Sao Paulo, p 23 .
- [18] **Reyne M.** (1995). *Technologie Des Composites, Traité des nouvelles technologies*. 2ème Edition. Paris : Hermès, p 190.
- [19] **Gandini A.**, Belgacem, M. N. (2002). La chimie des substances renouvelables. *L'actualité chimique*. November-December, pp 6-14.
- [20] **Ad Chifaa.**, 2015, «Evolution du pouvoir adsorbant de *Luffa Cylindrica* local pour l'élimination de quelques métaux lourds dans les eaux usées de la station de déshuilage de Hassi R'Mel», mémoire de doctorat, Université de Laghouat, Algérie.
- [21] **Stoeckli H.F.**, Currit L., Laederach A. and Centeno., (1994), «Water Adsorption in Carbons described by the Dubinin-Astakhov and Dubinin-Serpinsk Equations», *J. Chem. Soc. Faraday Trans.*, 90, 3689- 3691.

Chapitre II.

Partie expérimentale

II.1. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons le matériel et les produits chimiques utilisés dans cette étude. Nous décrirons également les techniques expérimentales utilisées, le mode de préparation et caractérisation des réactifs, le protocole des expériences et les méthodes d'analyse. Le travail a été effectué au niveau de laboratoire de recherche de Génie des Procédés et au laboratoire du département de génie des procédés, Université de Laghouat.

II.2. Réactifs et appareils de mesure

II.2.1. Réactifs

Les produits chimiques utilisés dans cette étude sont reportés dans le tableau II.1.

Tableau II.1 : Caractéristiques des réactifs utilisés.

Produits	Pureté	Etat physique	Forme
NaOH	98 %	Solide	
H ₂ SO ₄	95-97 %	Liquide	
MO	-	Poudre	
NaCl	99.9 %	Poudre	

On choisit le colorant **Méthylorange** noté MO, comme un polluant et qui joue le rôle d'adsorbat dans notre étude. Pour cette étude, on a utilisé une solution de colorant organique à base de MO. Cette solution est préparée en dissolvant les quantités requises du produit avec de l'eau distillée. La solution du MO a été préparée à partir de MO pur.

La verrerie est très soigneusement lavée avec l'acide nitrique (6N) et rincée avec l'eau distillée puis séchée à l'étuve.

II.2.2 Préparation des solutions réactifs

a-Préparation de NaOH (0.1 N):

- ❖ A l'aide d'une balance analytique, on pèse 0.4 g de NaOH,
- ❖ On dissout cette quantité dans l'eau distillée dans une fiole jaugée de 100 ml et on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

b-Préparation de H₂SO₄ (0.1 N):

- ❖ On prend 0.35 ml de H₂SO₄ à l'aide d'une pipette graduée,
- ❖ On dissout cette quantité dans une fiole jaugée en verre de 100 ml et on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

c-Préparation de la solution mère du MO (1000 ppm):

- ❖ On pèse 0.5 g de MO avec une balance analytique,
- ❖ On met cette quantité dans une fiole jaugée de 500 ml (en verre), puis on ajoute l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

II.2.3. Préparation de l'adsorbant

Le *Luffa cylindrica* collecté sur les champs agricoles locaux de la région de Laghouat en Algérie, ont été coupée en petits morceaux puis lavés avec de l'eau distillée pour enlever le sable et les poussières dont l'aspect est présenté dans la figure I.1. Ensuite le matériau a été séché à l'étuve à 105 °C pendant 24 h.

La masse séchée a été broyée dont la fraction de 0,5 à 0,08 mm de diamètre. Le broyage est rendu possible grâce à un appareil de marque JanKe et KunKel IKA Labortechnik.

La poudre obtenue, à la fin de broyage, a été tamisée avec une série de tamis dont leurs diamètres varient de 0,08 à 0,5 mm. Le contenu de chaque tamis a été versé dans une boîte bien fermée indiquant le diamètre de poudre qu'elle renferme puis conservée pour les essais d'adsorption [1]



Figure II.1. Aspect de le Luffa Cylindrica avant et après broyage.

II.2.4. Appareillage

- Agitateur magnétique (SCILOGEX).
- Bain Marie à agitation du type Nuvest 30.
- Un pH-mètre (WTW INOLAB 7310).
- Balance analytique.
- Spectrophotomètre UV-Visible (UVILINE 9400).

II.3. Techniques d'analyse

II.3.1. Analyse par spectrophotométrie UV-visible

Le principe d'analyse par spectrophotométrie UV-visible est basé sur la loi de Beer Lambert [2] :

$$A = \log \frac{I_0}{I} = K \cdot C \cdot l \quad (II.1)$$

Avec :

A : absorbance ;

I : intensité du faisceau émergent (A) ;

I_0 : intensité du faisceau incident (A) ;

K : coefficient spécifique d'absorption massique dépendant du composé et de la longueur d'onde considérée ($\text{l.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) ;

C : concentration massique du composé dosé (g/l) ;

l : épaisseur de la cuve (cm).

Des écarts par rapport à cette loi peuvent se produire, à cause des interactions moléculaires, des formations de complexes, une insuffisance de résolution ou des problèmes instrumentaux.

En d'autres termes, on mesure la capacité de cette substance à absorber la lumière qui la traverse.

Cette analyse est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible piloté par ordinateur, à une longueur d'onde ($\lambda = 465 \text{ nm}$).

Le dosage de MO est réalisé par spectrophotométrie UV-Visible.

Cette analyse permet de déterminer la teneur du MO d'une série d'étalons préparés pour le tracé de la courbe d'étalonnage (Figure II.2).

On se sert de la courbe d'étalonnage obtenue pour la déduction de la concentration résiduelle du MO des différents échantillons filtrés de notre étude.

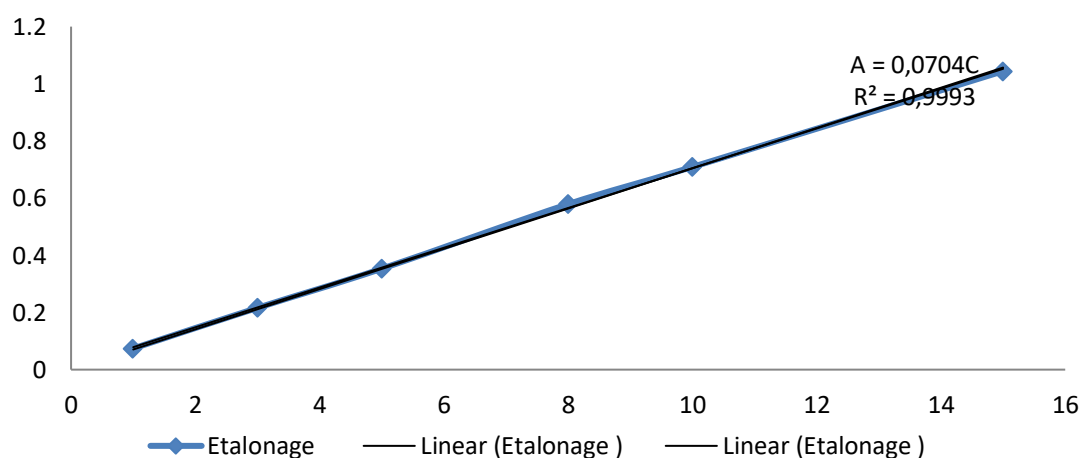


Figure II.2. Courbe d'étalonnage du MO avant l'adsorption.

II.3.2. Analyse par spectrophotométrie IR

LE FTIR est utilisée pour la détermination des fonctions principales de l'adsorbant est de marque « FT Bomen-Michelson Type Canada ». L'analyse est effectuée à l'état solide sur des pastilles de 1 cm de diamètre et de 2 mm d'épaisseur obtenues par un mélange et 2 mg de l'adsorbant avec 98 mg de KBr[1] .

Pour le graphe FTIR selon L'axe des abscisses il comporte le nombre d'onde noté σ qui correspond à l'inverse de la longueur d'onde[3] :

$$\sigma = 1/\lambda \quad (\text{II.2})$$

Avec

λ en centimètres (cm)

σ en centimètres moins un (cm^{-1})

et pour L'axe des ordonnées, il comporte la transmittance qui est une grandeur notée T, sans unité mais en général exprimée sous forme d'un pourcentage et définie par la relation :

$$T = \frac{I}{I_0} \times 100 \quad (\text{II.3})$$

I_0 : est l'intensité du rayonnement incident du spectroscopie

I : est l'intensité du rayonnement après la traversée de la cuve du spectroscopie

T : est exprimé en pourcentage

II.3.3. Analyse par MEB

La microstructure de l'adsorbant avant et après les tests d'adsorption à différents grossissement de 100 jusqu'à 500 fois, est observée par l'intermédiaire d'un microscope électronique à balayage (M.E.B) du type « JOEL-5910 » au Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA) à Alger cette analyse nous permet de voir la répartition des cavités et les sites permettant la fixation du polluant par les forces d'attraction électrostatiques. Le principe de cette technique est basé sur la focalisation d'un faisceau lumineux vers l'échantillon à travers un système optique composé de fentes. L'échantillon absorbe une certaine quantité de la lumière due au phénomène

d'absorption et réfléchit une autre quantité grâce à son pouvoir réflecteur. Cette réflexion dépend de la composition et de la nature de l'échantillon, elle se traduit par des contrastes de différentes intensités formant ainsi des images. Cette analyse nous renseigne sur la forme, la couleur et la microstructure des différentes phases formées[1].

II.4. Essais d'adsorption

Les expériences d'adsorption ont été effectuées en système batch dans des flacons de 100 ml. Dans cette partie expérimentale, l'objectif visé était l'optimisation de l'adsorption de polluant MO sur LC. Le LC étant choisi comme matériau de base à l'état brut, sans traitement préalable. Il est à noter que les essais d'adsorption sont considérés séparément sans compétition dans le but de mieux cerner l'adsorption MO. Pour l'optimisation de ce processus, plusieurs conditions opératoires sont appliquées mettant en cause à chaque fois et séparément les paramètres physicochimiques : masse d'adsorbant, pH, etc...

Les objectifs finaux sont la mise en évidence de la capacité d'adsorption ultime, la rentabilité ou l'efficacité de l'emploi du matériau à l'état brut. Le taux d'élimination et la quantité adsorbée du polluant sur le LC, ont été calculés selon les équations (II.2 et II.3) suivantes :

$$Q_{ads}(\text{mg/g}) = \frac{(C_0 - C_e) \cdot V}{m} \quad (\text{II.2})$$

Où C_0 et C_e sont la concentration initiale et celle à l'équilibre du MO dans la solution aqueuse respectivement (ppm).

m : masse de l'adsorbant (g).

v : volume de solution (L).

II.4.1. Influence de la masse d'adsorbant

On a mis en contact 100 ml de solution de MO à une concentration de 100 mg/l avec différentes quantités de l'adsorbant allant de 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g jusqu'à 6 g, la pesée est faite à l'aide d'une balance analytique de précision. L'agitation est assurée pendant 3 h dans un Bain marie à agitation à une vitesse de 200 tr/min à une température de 25 °C.

Les différents échantillons ont été recueillis et filtrés puis dosé par spectrophotométrie UV-Visible.

II.4.2. Influence de la granulométrie

Le diamètre de l'adsorbant est un paramètre important. En effet, lorsque le LC a un diamètre inférieur, la surface d'échange spécifique sera supérieure, ce qui améliore le pouvoir adsorbant. Il a été montré par des travaux antérieurs que la capacité d'adsorption est affectée par la taille des particules d'adsorbants [4].

On a mis en contact 100 ml de solution de MO à une concentration de 15 mg/l avec une masse de 1 g d'adsorbant à différentes diamètre allant de $dp < 0,08$, $0,08 < dp < 0,1$, $0,1 < dp < 0,16$, $0,16 < dp < 0,25$, $0,25 < dp < 0,5$ et $dp < 0,5$.

L'agitation est assurée pendant 3 h dans un Bain marie à agitation à une vitesse de 200 tr/min à une température de 25 °C. Les différents échantillons ont été recueillis et filtrés puis dosés par spectrophotométrie UV-Visible.

II.4.3. Influence du pH

Le pH a une influence remarquable sur le procédé d'adsorption, car il influe directement sur la charge de la surface des adsorbants et la nature des espèces ioniques des adsorbats. De fait la capacité d'adsorption, évolue certainement avec le pH.

Dans cet essai, on a réparti dans 6 flacons le volume de 100 ml à partir de la solution de MO ($C_1 = 15$ ppm), ensuite en ajoutant quelques gouttes soit de solution H_2SO_4 (0.1 N) ou NaOH (0.1 N) pour avoir des solutions de valeurs de pH souhaitées de pH = 1,35, pH = 2,07, pH = 3,09, pH = 4, pH = 5, pH = 6, pH = 7 et pH = 8.

La lecture du pH est effectuée à l'aide d'un pH-mètre. Après avoir fixé le pH de chaque solution, on ajoute 2 g de l'adsorbant local puis on les fait subir une agitation dans un bain à agitation d'une vitesse de 150 tr/min pendant 3 heures à une $T = 25$ °C. Les différents échantillons ont été recueillis et filtrés puis dosés par spectrophotométrie UV-Visible.

II.4.4. Influence de concentration et du temps de contact

Afin d'étudier l'influence de temps de contact et de la concentration initiale, on procède comme suit:

- ❖ On prépare 5 flacons de différentes concentrations de 5 ppm, 15 ppm, 25 ppm, 35 ppm et 50 ppm, puis on les mélange avec 2 g de l'adsorbant puis on expose ce mélange à une agitation pendant 03 heures.
- ❖ Pendant la durée d'agitation continue de ce mélange, on prélève chaque fois une quantité à des intervalles de temps différents.
- ❖ Ces échantillons prélevés sont filtrés, dilués pour dosés.

II.4.5. Influence de la température

Pour l'étude de l'influence de ce paramètre, on mélange une masse optimale de 2 g d'adsorbant avec un volume de 100 ml de MO dont la concentration initiale est égale à 15 ppm.

L'essai d'adsorption a été effectué par une série d'expériences à différentes températures de 10 °C, 25 °C et 40 °C, sous une vitesse d'agitation de 150 tr/min pendant 3 h.

II.4.6 Influence de la force ionique

La force ionique influe beaucoup sur l'adsorption ou la diffusion de la solution vers le support adsorbant. La force ionique de ce milieu aqueux est représentée par la conductivité ou bien l'ensemble des éléments conducteurs en solution, cela peut être des sels de sodium, calcium, magnésium, etc...

Pour éviter la compétition de sels, cette étude d'effet de la force ionique a été réalisée avec l'électrolyte NaCl à différentes concentrations.

Le MO a été préparé séparément de ces solution d'électrolyte NaCl.

Pour cet essai on a préparé 100 ml de différentes concentrations 15 ppm, 25 ppm et 50ppm, et à chaque concentration nous avons ajouté 3 différentes concentrations de NaCl (10 g/L, 25 g/L et 50g/L) dans chaque flacon. Ces solutions sont placés dans un bain marie à agitation à 200 tr/min pendant 3 heures à 25 °C.

Références bibliographiques

[1] **AD Chifaa., 2015**, «Evolution du pouvoir adsorbant de *Luffa Cylindrica* local pour l'élimination de quelques métaux lourds dans les eaux usées de la station de déshuilage de Hassi R'Mel», mémoire de doctorat, Université de Laghouat, Algérie.

[2] **Reddad Z.,** “Procédés d'élimination des ions métalliques par adsorption sur un polysaccharide naturel – étude expérimentale et modélisation , thèse de doctorats, spécialité science pour l'ingénieur, école nationales des techniques industrielle et des mines de Nantes, (2002).

[3] **Yan N., Disponible sur** « <https://www.superprof.fr/ressources/scolaire/physique-chimie/terminale-s/la-spectroscopie/spectre-infra-rouge.html> » .Le 16/01/2018.

[4] **Cherifi H., (2010)**, «Contribution aux traitements des effluents complexes», Thèse de Doctorat, USTHB, Algérie.

Chapitre III. Résultats et *discussions*

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, les résultats expérimentaux sont présentés sous forme des figures ou tableaux accompagnés de leurs discussions.

III.2. Caractérisation de *Luffa Cylindrica*

La caractérisation de *Luffa Cylindrica* est nécessaire pour mieux appréhender et discuter les résultats des essais d'adsorption, comme l'évaluation de fonctions de surface, leur nature, etc...

III.2.1. Spectroscopie Infra-Rouge

Le spectre Infra-Rouge à Transformé de Fourier (FTIR) des LC est présenté dans la figure III.1. Le tableau III.1 présente les principales bandes IR correspondantes aux vibrations des différents groupements.

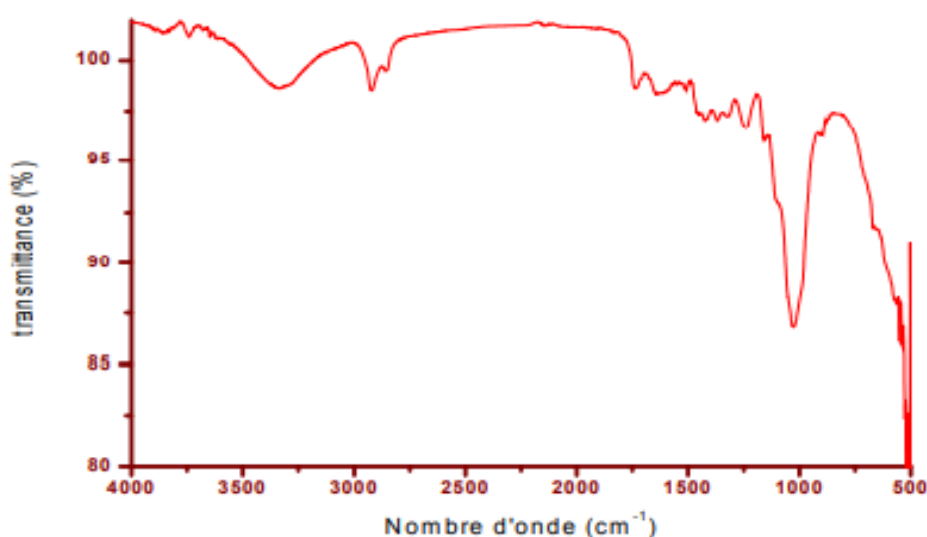


Figure III.1. Spectre FTIR du LC avant l'adsorption.

Tableau III.1. Attributions des bandes IR existantes dans le *Luffa Cylindrica*.

Fréquence (cm ⁻¹)	Attribution possible
3000-3500	Elongation OH ou NH
2910	Elongation C-H aliphatique
1728	C=O (vibration d'élongation du groupement acide carboxylique)
1600	Eau adsorbée dans la cellulose cristalline
1050	C-O / C-C (vibrations de valence au du groupement éther)

Le spectre (figure III.1) et les attributions citées au tableau III.1, permettent de dire que:

- ❖ Une bande large dans la région 3000-3500 cm⁻¹ qui est assignée à la vibration d'élongation (stretching) des groupements hydroxyles OH (phénols ou alcools) ou liée aux groupements amines (NH).
- ❖ La bande à 2910 cm⁻¹ caractérise généralement les vibrations d'élongation C-H aliphatiques.
- ❖ La bande apparaissant sur le spectre des LC à 1728 cm⁻¹ a été attribuée aux groupements C=O des acides carboxyliques du groupe acétate (COO⁻) ou cétone ou aldéhyde ou lactone.
- ❖ La bande à 1600 cm⁻¹ caractérise la vibration d'élongation de la cellulose et hémicellulose.
- ❖ Le pic à 1050 cm⁻¹ est dû aux vibrations de valence C-O/ C-C.

III.2.2. Analyse par MEB

La figure III.2 illustre la micrographie du LC obtenue par MEB à l'échelle 500 µm.

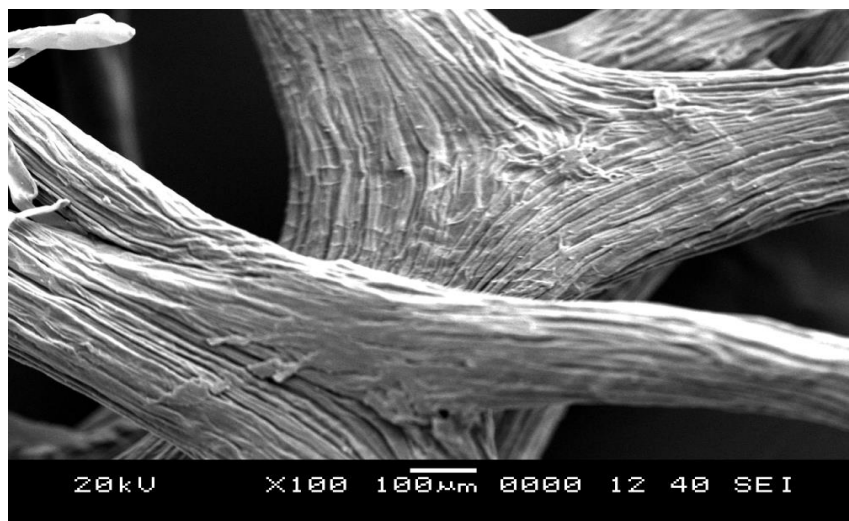


Figure III.2. Micrographie MEB de LC avant adsorption.

D'après la figure III.2, on observe que les fibres ont une surface irrégulière et une porosité hétérogène. Cette structure quasi-spongieuse du matériau, facilite la fixation de différents polluants. Cet aspect morphologique est dû aux fibres se trouvant dans ce type de matériau ligno-cellulosique, cet aspect a été signalé dans des travaux antérieurs de Cherifi H. [1], Laidani Y. [2], Hanini S. [3] et Ad C [4] .

III.3. Etude de l'adsorption du Mo sur LC

III.3.1. Effet de la masse d'adsorbant

L'effet de la masse d'adsorbant LC sur l'adsorption du MO à une concentration initiale 15 ppm a été étudié. Les masses de LC utilisées entre 1 à 6 g ont donné des taux de réduction présentés dans la figure III.3.

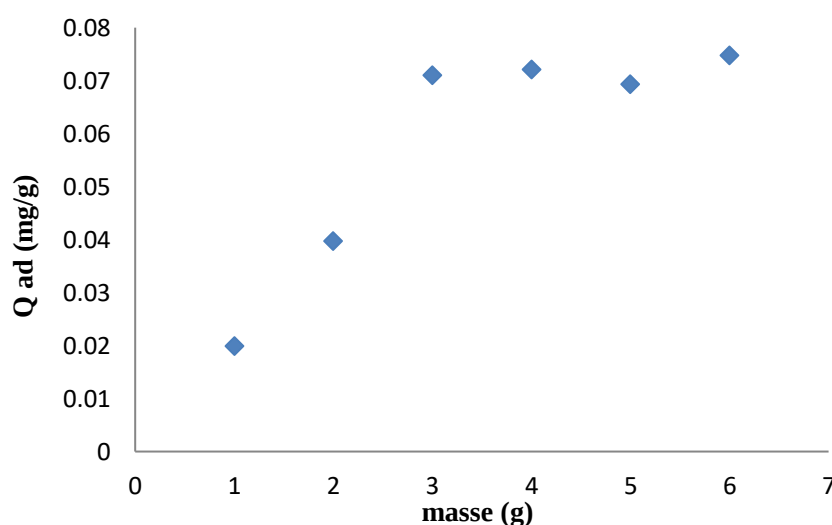


Figure III.3. Effet de la masse d'adsorbant sur l'adsorption de MO dans les conditions opératoires : $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3\text{ h}$, $[\text{MO}] = 15\text{ ppm}$, $\text{pH} = 6$.

On observe que la quantité adsorbée (figure III.3) augmente proportionnellement avec la masse de LC jusqu'à une valeur maximale de $0,072\text{ mg/g}$ puis elle se stabilise partiellement. La quantité adsorbée totale augmente proportionnellement avec la masse de LC ce qui est bien illustré et donc on peut déduire que la masse optimale est de 3 g .

III.3.2. Effet de la granulométrie

L'effet de la granulométrie du LC sur l'adsorption du MO à une concentration initiale de 15 ppm à différents granules de LC a été étudié. Les diamètres de particules de LC utilisées entre $0,5$ à $0,08\text{ mm}$ ont donné les quantités adsorbées présentées dans la (figure III.4).

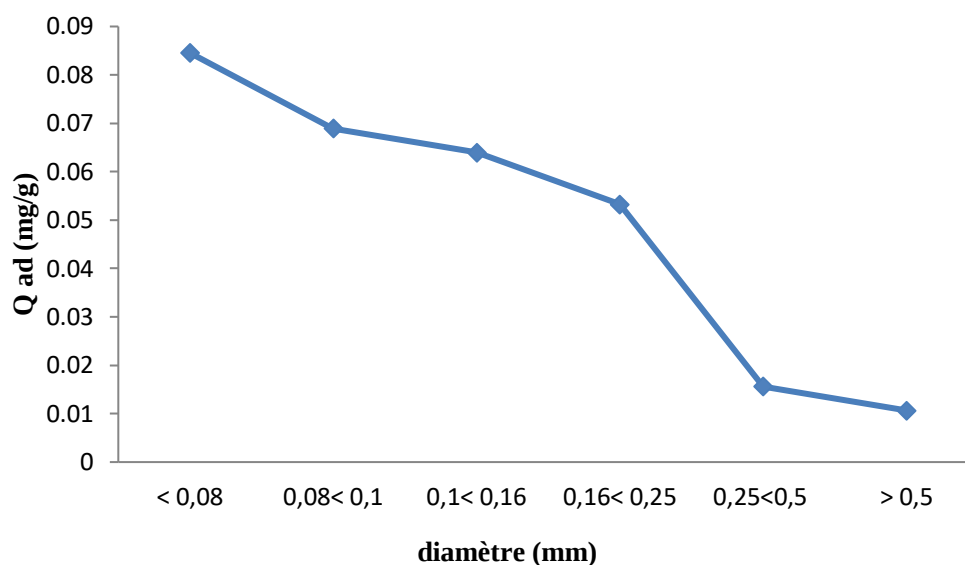


Figure III.4. Effet de la granulométrie d'adsorbant sur l'adsorption de MO dans les conditions opératoires : $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3\text{ h}$, $[\text{MO}] = 15\text{ ppm}$, $\text{pH} = 6$, $m = 2\text{ g}$.

A partir de la (figure III.4), on peut observer que l'adsorption diminue proportionnellement avec l'augmentation de diamètre de LC. En effet entre 0,08 à 0,09 mg/g, cette marge contient la valeur maximale d'adsorption du MO, qui appartient à un $dp < 0,08\text{ mm}$. Cela peut s'expliquer par le fait qu'un broyage mécanique induit une modification de LC à la fois [2] :

- Géométrique (micro fractures dans les parois, coupure de la fibre).
- Physico-chimique (libération des groupements OH des chaînes cellulosiques).

Par la suite, ces modifications vont provoquer une souplesse accrue aux fibres, ce qui entraîne une augmentation de la surface spécifique, une structure fibreuse fermée (faible porosité). En plus, la réduction de la taille des fibres modifie la mouillabilité du LC lui-même favorise l'oxydation [2]. Donc la granulométrie optimale est $dp < 0,08\text{ mm}$.

III.3.3. Effet du pH

Les résultats d'adsorption du MO sur LC en fonction de la variation du pH sont illustrés dans la (figure III.5).

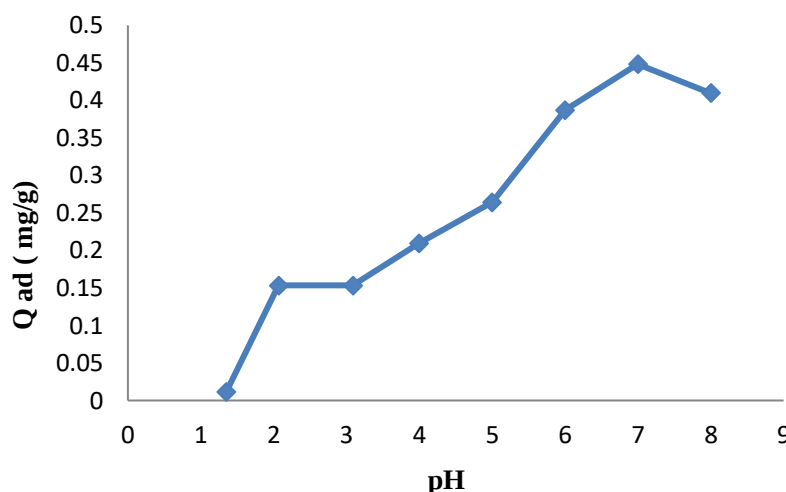


Figure III.5. Effet de pH sur l'adsorption de MO dans les conditions opératoires : $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3\text{ h}$, $[\text{MO}] = 15\text{ ppm}$, $m = 2\text{ g}$.

On remarque (figure III.5) qu'aux faibles valeurs du pH, la quantité d'adsorption est négligeable, il est autour de 0,011 mg/g à $\text{pH}=1,35$. En augmentant le pH de 3 à 4 unités, la quantité atteint pratiquement les niveaux de 0,209 mg/g, en d'autres termes le pourcentage augmente rapidement entre ces valeurs.

Après pH 7, la capacité de rétention diminue graduellement pour des valeurs élevées du pH. Ceci est relatif à la charge de la surface qui est très dépendante du pH de la solution. Alors le pH optimal est $\text{pH}=7$.

III.3.4. Effet de concentration initiale et du temps de contact

Il est connu que la concentration du polluant est un paramètre très influant sur l'adsorption, elle peut limiter l'efficacité de décontamination. La figure III.6 représente l'évolution de la quantité adsorbée en fonction de la concentration initiale et du temps de contact.

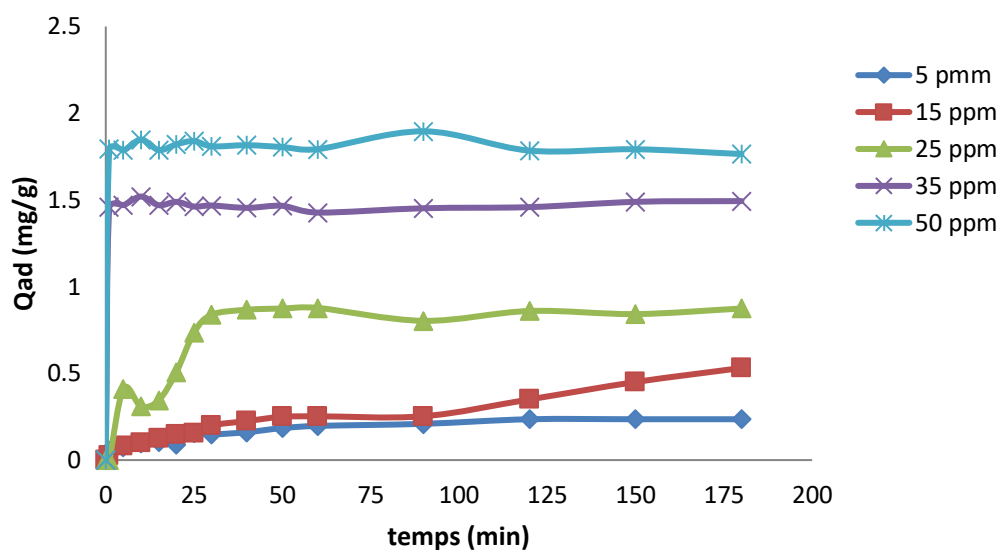


Figure III.6. Effet de la concentration initiale de MO dans les conditions opératoires:

$T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3\text{ h}$, $\text{pH} = 6$, $m = 2\text{ g}$.

Les résultats des essais d'adsorption (figure III.6) du MO pour des concentrations initiales de 5, 15, 25, 35 et 50 ppm pour des temps de contact allant de 1 min à 180 min, montrent que la capacité d'adsorption augmente de 0,083 à 1,895 mg/g.

La disponibilité de sites d'adsorption, fait que l'adsorption est proportionnelle à la concentration dans l'intervalle de concentration étudié. De ce fait, on peut déduire que pour une concentration de 50 ppm qui correspond une adsorption maximale avec un temps de contact 90 min qui est le temps optimale pour notre cas.

III.3.5. Effet de la température

L'étude de l'influence de la température sur l'adsorption du MO sur LC est illustrée par la figure III.7.

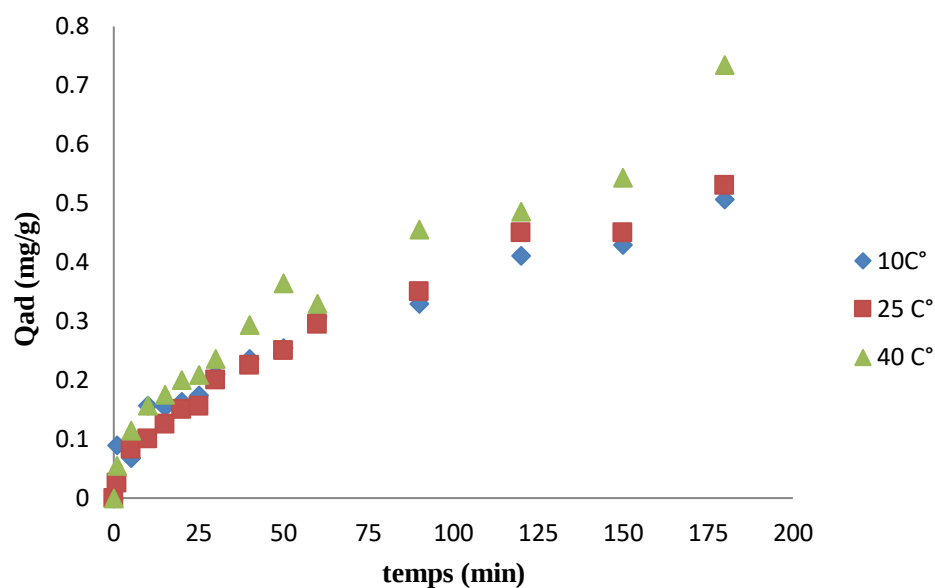


Figure III.7. Effet de la température sur l'adsorption de MO dans les conditions opératoires : [MO] initiale = 15 ppm, $t = 3$ h, pH = 6, $m = 2$ g.

On observe sur la figure III.7, une nette amélioration de la capacité d'adsorption avec l'augmentation de la température. La hausse de la capacité d'adsorption de 0.507 à 0,735 mg/g lorsque la température augmente de 283 à 313 K après 3 h. Le résultat obtenu laisse penser que l'adsorption du MO par les LC semble être un phénomène endothermique. Cela est expliqué par la progression de la mobilité des molécules de MO dans la solution qui conduit à une adsorption rapide sur les sites actifs des LC. On obtient que la température optimale est 40 °C.

III.2.6. Effet de la force ionique

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure III.8.

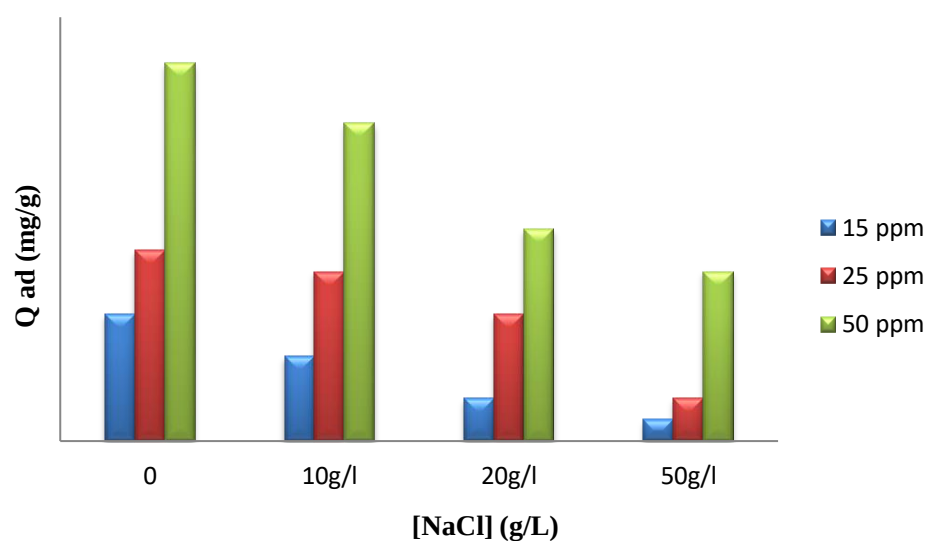


Figure III.8. Effet de la force ionique sur l'adsorption de MO dans les conditions opératoires : $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $[\text{MO}]$ initiale = 15 ppm, $t = 3\text{ h}$, $\text{pH} = 6$, $m = 2\text{ g}$.

À partir des résultats (figure III.8), on peut déduire que l'augmentation de la force ionique diminue l'adsorption de MO sur la surface des LC. Ceci peut être attribué à l'adsorption compétitive des ions (Na^+ , Cl^-) avec le MO sur la surface du matériau. On remarque que l'adsorption est maximale en absence de l'électrolyte NaCl mais en sa présence la concentration optimale est absence de Na Cl (0 g/l).

Références bibliographiques

- [1] **Cherifi H., (2010)**, «Contribution aux traitements des effluents complexes», Thèse de Doctorat, USTHB, Algérie.
- [2] **Laidani Y., Hanini S., Mortha G., Henini G., (2012)**, «Study of a Fibrous Annual Plant : Luffa Cylindrica of Paper Application Part I : Characterization of the vegetal», Iranian Journal of chemistry & Chemical engineering, Vol. 32 (4), 119-129.
- [3] **Hanini S., Bouaziz N., Henini G., Marechal J., Mortha G., Renaud F, (2003)**, «Elaboration et caractérisation d'un nouveau matériau composite à partir de la Luffa Cylindrica», First International Conference on Materials Science and Engineering, ICMSE-1, 5-7 May, Tunis.
- [4] **AD Chifaa., 2015**, «Evolution du pouvoir adsorbant de Luffa Cylindrica local pour l'élimination de quelques métaux lourds dans les eaux usées de la station de déshuilage de Hassi R'Mel», mémoire de doctorat, Université de Laghouat, Algérie.

Conclusion Générale

L'objectif de ce travail est de valoriser un matériau lignocellulosique en l'occurrence le *Luffa Cylindrica* local (LC), considéré comme une plante naturelle abondante, a été atteint. Dans ce contexte la caractérisation physico-chimique de ce biomatériau a été faite ainsi que l'influence de différents paramètres sur le phénomène d'adsorption.

Pour justifier l'emploi de LC en traitement des eaux, il a été testé le LC brut en traitement par adsorption en mode batch pour fixer le MO qui est considéré comme un polluant inorganique reconnu par son toxicité et les risques sanitaires souvent irréversibles qui en découlent sur la flore et la faune y compris l'homme.

Les résultats de cette étude ont aboutis aux conclusions suivantes :

- ❖ La caractérisation physico-chimique de la surface du matériau par IR et MEB, prédit son emploi en adsorption car cette structure quasi-spongieuse du matériau, facilite la fixation de différents polluants.
- ❖ Nous avons trouvé, qu'avec une concentration de 100 mg/l à une température de 25 °C et avec une vitesse d'agitation de 300 tr/min, une granulométrie inférieure à 0.08 mm, une masse optimale de 3 g d'adsorbant LC et une quantité d'adsorption qui atteint 0.072 mg/g.
- ❖ Le pH optimal trouvé est de 7.
- ❖ Cependant, nos essais réalisés, pour la force ionique en milieu NaCl, ont montré que l'efficacité de l'adsorption des trois concentrations a eu une réduction négligeable.
- ❖ Le processus de l'adsorption est endothermique pour le MO car on a obtenu une température optimale de 40 °C.

Il est important de signaler à la fin de cette étude que l'exploitation de ce genre de matériaux est très intéressante du point de vue économique dans la dépollution des eaux contaminées.

En perspectives, il est très important de compléter ce travail par :

- ❖ Une étude cinétique, isothermique et une étude thermodynamique.
- ❖ La détermination de la surface spécifique par BET et autres caractérisations du *Luffa*.

عنوان المذكرة: دراسة امتزاز الميثيل البرتقالي في محلول مائي باستخدام اسفنجة اسطوانية.

اللقب : كعيب

الاسم: بحري

المؤطر: د. جديد مبروك
د. عاد شفاء

يتضمن هذا العمل دراسة الامتزاز من أجل إزالة الملوث (الميثيل البرتقالي) من المياه بواسطة مادة حيوية لنبات اسفنجة اسطوانية، الدراسة أجريت بواسطة تجارب مختلفة .
النتائج أظهرت أنّ النضام ماص للحرارة و تمكّن من امتصاص الملوث بواسطة كما تعتبر كمادة اولية غير مكلفة لتحسين معايير الإمتزاز و الوصول الى حالته قصوى تقدر يجب توفير الشروط التالية:
3 غ مادة خام (LC) و التي تحتوي على حبيبات قطرها $< 0.08 \text{ mm}$ عند درجة حموضة 7 بعد 90 دقيقة في وسط درجة حرارته 40°C . في غياب المحاليل الايونية
الكلمات المفتاحية : مادة حيوية- الملوث- الماء- الإمتزاز - الميثيل البرتقالي.

Memory title: Adsorption of méthyle orange with Luffa Cyndrique.

Name: **KAIB**

First name : **Bahri**

Directed by: Dr DJEDID Mebrouk
Dr AD Chifaa

This work involves the study of adsorption for the elimination of pollutant (methyl orange) from water using a biomaterial based on a local plant (Luffa Cyndrique). The study is carried out using different tests.

The results show that this system is endothermic and the adsorption was achieved without forgetting that the premium source is cheap comparing to other adsorbents. to enhance the adsorption parameters resulted in a maximum adsorption capacity, the following condition must be done :

3g of primary materiel (LC), the grains of primary materiel should have a diameter less than 0.08 mm at a pH of 7 after 90 min in the absence of ionic solutions.

Key words: biomaterial, pollutant, water, adsorption, methyl orange, LC.

Titre du mémoire: Adsorption de méthyle orange par Luffa Cyndrique

Nom: **kaib**

Prénom: **Bahri**

Encadreur: Dr DJEDID Mebrouk
Dr AD Chifaa

Ce travail porte l'étude de l'adsorption pour l'élimination de polluant (méthylorange) des eaux à l'aide d'un biomatériau à base de plante locale (luffa cylindrica).L'étude est a été menée à l'aide de différents essais .

Les résultats montrent que le système est exothermique et l'absorption a été effectuée avec succès sans oublier que la matière première de notre adsorbant est moins chère par rapport aux autres adsorbants.

Pour l'amélioration des paramètres d'adsorption afin d'avoir une capacité maximale d'adsorption, on a conclu se qui suit :

3g de matière première (LC), avec des grains ayant un diamètre inférieur a 0,08 et un Ph de 7 après 90 min a l'absence d'une solution ionique .

Mots clés : biomatériau, polluant, eau, adsorption, méthylorange, LC.