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 : KEMITI Khaled

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Génie des Procédés de matérieaux

Thème

Contribution à la valorisation d'un biomatériau local d'origine végétale

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M. MECHRAOUI Omar	MCA	Président
M. MERIGUI Khaled	MCB	Examinateur
M. TOUNSI Aissa	MCA	Rapporteur

Promotion : Juin 2026

REMERCIEMENT

Remerciement

Avant tout, je remercie Allah le Tout-Puissant de m'avoir donné la force, la patience et le courage pour mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur, M. Aissa Tounsi, pour son accompagnement, ses précieux conseils, sa disponibilité et son soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail.

Je remercie vivement tous les enseignants qui ont contribué à ma formation et à l'acquisition des connaissances nécessaires à l'élaboration de ce mémoire.

J'adresse également mes sincères remerciements à l'ensemble du personnel de l'organisme d'accueil pour leur accueil, leur aide et les informations fournies durant la période de stage.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement mes parents, mes frères et sœurs, ainsi que tous mes proches et amis pour leur soutien moral, leurs encouragements et leur confiance tout au long de mon parcours universitaire.

À tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail, j'adresse mes plus sincères remerciements.

Khaled Kemiti.

dédicace

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents, qui ont toujours été à mes côtés, pour leur amour, leurs sacrifices, leurs encouragements et leur soutien inconditionnel tout au long de mon parcours.

À mes frères et sœurs, pour leur affection, leur aide et leurs encouragements permanents.

À toute ma famille, qui m'a soutenu de près ou de loin durant mes études.

À mes amis et à tous ceux qui ont partagé avec moi les moments de travail et de réussite.

À mon encadreur, M. Aissa Tounsi, pour ses conseils et son accompagnement.

Enfin, à tous ceux qui ont contribué à ma formation et à la réalisation de ce travail.

Khaled Kemiti.

Dédicace

Sommaire

Sommaire

Remerciement .....

Dédicace .....

Introduction génerale ***1***

Chapitre I : Généralités sur l'absorbants

I-1-1. Définition de l'adsorption : 3

I.2.Généralités sur les colorants : ***8***

Chapitre II :Matériels et méthods

II.1. Introduction : 12

II.2. Appareillage et réactifs utilisés : ***12***

II.2.3. Réactifs utilisés : 13

II.3. Fiche technique sur les colorants : 13

II.4. Préparation des solutions et réactifs : 14

II.6. Analyse par spectrophotométrie UV-Visible : 17

II.7. Analyse par spectroscopie infrarouge (FTIR) : 19

II.8. Protocole d'essais d'adsorption : 20

II.9. Mesure de la capacité d'adsorption : 23

Chapitre III:Résultats et discussion

III.1. Introduction : 24

III-2. Spectroscopie Infra-Rouge : 24

III-3. Etude la courbe d'étalonnage de colorant : 25

III.4. Optimisation des conditions opératoires : 26

III.6. Etude cinétique : 32

III.5. Etude isothermique : 36

III.7. Etude comparative avec d'autres travaux antérieurs : 38

Conclusion générale ***40***

Références bibliographiques : ***42***

Resumé 48

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur les colorants

Figure I. 1:Schéma de domaines d'existence d'un soluté lors de l'adsorption sur un matériau microporeux. [9] 3
Figure I. 2: Classification des isothermes d'adsorption. [25] 8

Chapitre II : Matérials et Méthodes

Figure II. 1: la fuchsine basique. 13
Figure II. 2: Luffa Cylindrica..... 16
Figure II. 3: Préparation de l'adsorbant. 17
Figure II. 4: spectrophotométrie UV-Visible. 18
Figure II. 5: Spectre UV-visible de fuchsine basique. 19

Chapitre III : Résultas et discussion

Figure III. 1: Spectre FTIR des LC. 24
Figure III. 2: Courbe d'étalonnage. 25
Figure III. 3: Effet de la masse d'adsorbant sur l'adsorption du FB 26
Figure III. 5:Effet du temps de contact sur l'adsorption du FB 29
Figure III. 6: Effet de la concentration sur l'adsorption du FB 30
Figure III. 7: Effet de la force ionique sur l'adsorption du FB 31
Figure III. 8: Effet de la température sur l'adsorption du FB 32
Figure III. 9: Modèle cinétique du pseudo-premier ordre pour l'adsorption de fuchsine basique sur le Luffa Cylindrica. 34
Figure III. 10: Modèle cinétique du pseudo-second ordre pour l'adsorption de fuchsine basique sur le Luffa Cylindrica. 35
Figure III. 11: Représentation linéaire de l'isotherme de Freundlich à l'adsorption de fuchsine basique sur le Luffa Cylindrica. 36
Figure III. 12: Représentation linéaire de l'isotherme de Langmuir à l'adsorption de fuchsine basique sur le Luffa Cylindrica. 37

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralité sur les colorants

Tableau I. 1: Différences entre l'adsorption physique et l'adsorption chimique...... 4
Tableau I. 2:Principaux groupements chromophores et auxochromes classes par intensité croissante.[28]..... 9

Chapitre II : Matérials et Méthodes

Tableau II. 1: Caractéristiques physico-chimiques de la fuchsine basique. [38]..... 14

Chapitre III : Résultas et discussion

Tableau III. 1: Paramètres cinétiques d'adsorption de FB. 35
Tableau III. 2: Les constantes de différentes isothermes d'adsorption de FB. 38
Tableau III. 3: La capacité d'adsorption du FB sur différents adsorbants. 39

Liste des abréviations

LC : Luffa Cylindrica

FB : Fuchsine basique

EUCA : Eucalyptus globulus

CARD : Cynara cardunculus

PRUN : Prunus cerasefera

A : Absorbance

q : Capacité d'adsorption

q_m **:** Capacité maximale d'adsorption

V: volume de la solution

m : masse d'adsorbant

C_0 : concentration initiale de l'adsorbat

Ce : concentration à l'équilibre de l'adsorbat

R(%) : Le taux d'élimination

T : Facteur de transmission

A : Absorbance ou densité optique

I : Intensité du faisceau émigrent

I_0 : Intensité du faisceau incident

C : Concentration massique du composé dosé

l : épaisseur de la cuve

k_L**:** Constante de l'équilibre thermodynamique d'adsorption

k_f **:** Constante de Freundlich

n : Coefficient de Freundlich

q_t **:** Quantité de soluté adsorbée à l'instant

q_e **:** Quantité adsorbée de soluté à l'équilibre

K_1 **:** Constante de vitesse de premier ordre

K_2 **:** Constante de vitesse de second ordre

R^2 **:** Coefficient de régression

UV : Ultra-violet

FTIR : Spectroscopie infrarouge

℃ **:** Degré Celsius

pH : Potentiel d'hydrogène

t : Temps

T° : Température

K : Kelvin

nm : Nanomètre

tr/min : Tour par minute

ml : Millilitre

L : Litre

mg : Milligramme

g : Gramme

cm : Centimètre

mm : Millimètre

min : Minute

h : heure

ε **:** Coefficient spécifique d'absorbance molaire

λ_{max} **:** Longueur d'onde maximale

Introduction générale

Introduction génerale

L'eau est non seulement une ressource, elle est une source de vie, **[1]** est utilisée pour des usages domestiques, industriels ou agricoles qui requièrent tous en abondance une eau de qualité. Mais au cours de ses diverses utilisations, l'eau est souvent polluée. Son rejet au milieu naturel sous forme d'effluents plus ou moins fortement pollués peut engendrer à court ou à long terme des conséquences graves, tant pour la santé et l'environnement. **[2]**

Pour cela, plusieurs procédés performants sont employés pour la dépollution des eaux **[3]**. Ces procédés sont des techniques ont été utilisées pour l'élimination de certains polluants. Elles sont différentes les unes par rapport aux autres comme l'adsorption, L'adsorption est l'une des techniques les plus adoptées pour cette élimination de polluants, à cause de sa grande capacité d'épurer les eaux contaminées. **[4]**

L'adsorption est un phénomène physico-chimique de transfert de matière d'un fluide vers la surface d'un solide. La substance qui se fixe est appelée adsorbat, le solide qui est le siège de l'adsorption est nommé adsorbant. Ce phénomène spontané provient de l'existence de forces non compensées à la surface de l'adsorbant. **[5]** Il se traduit en particulier par une modification de concentration à l'interface de deux phases non miscibles (gaz /solide ou liquide/solide). **[6]**

Le charbon actif est l'adsorbant le plus couramment utilisé mais reste très onéreux et nécessites-en plus une régénération, constituant un facteur limitant. Ceci a donc encouragé des travaux de recherche en les orientant vers des procédés de traitement faisant appel à des matériaux naturels moins couteux et largement disponibles. En effet la performance et l'efficacité de cette technique d'adsorption dépend d'une façon prépondérante de la nature du support utilisé comme adsorbant, son coût, son abondance, sa régénération, etc. **[4]**

La présente étude s'inscrit dans cette perspective en essayant de tester des matériaux naturels, comme *Luffa Cylindrica*, afin l'élimination de colorant « Fuchsine basique » comme modèle de polluant, en solution aqueuse.

Ce mémoire est traité selon le plan suivant : Après une introduction générale

- ✓ Le premier chapitre est principalement consacré à la présentation de données bibliographiques concernant des généralités sur le procédé d'adsorption (définition,

types, classification, etc…), et généralités sur les colorants (définition, leur application et classification, etc…).

- ✓ Le deuxième chapitre porte sur le matériel utilisé et les protocoles expérimentaux adoptés pour la réalisation pratique de ce travail.
- ✓ Le dernier chapitre est consacré à la présentation des différents résultats expérimentaux obtenus ainsi que leur discussion.

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

Chapitre I

Généralités sur l'adsorption

Généralités sur l'adsorption :

I-1-1. Définition de l'adsorption :

L'adsorption est un procédé de traitement, bien adapté pour éliminer une très grande diversité de composés toxiques dans notre environnement. Elle est essentiellement utilisée pour le traitement de l'eau et de l'aire. Au cours de ce processus les molécules d'un fluide (gaz ou liquide), appelé adsorbat, viennent se fixer sur la surface d'un solide, appelé adsorbant. **[7]**

I.1.2. Mécanisme d'adsorption :

Au cours de l'adsorption d'une espèce sur un solide, le transfert de masse des molécules se fait de la phase fluide vers le centre de l'adsorbant. Ce processus s'opère au sein d'un grain d'adsorbant en plusieurs étapes **(figure I.1)**. **[8]**

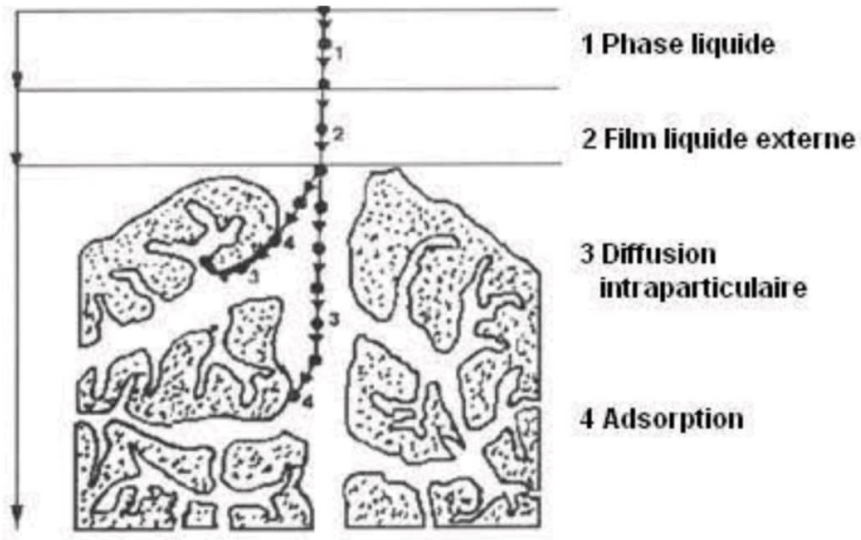


Figure I. 1:Schéma de domaines d'existence d'un soluté lors de l'adsorption sur un matériau microporeux. [9]

I-1-3. Différents types d'adsorption

Selon la valeur et la nature de l'énergie de liaison adsorbant/adsorbât on distingue deux type d'adsorption, l'adsorption physique et l'adsorption chimique**. [10]**

I-1-3-1. Adsorption chimique :

L'adsorption chimique (Appelée également chimisorption) implique la formation d'une liaison chimique qui résulte du transfert d'électrons entre la molécule adsorbée et la surface de

l'adsorbant. Ces liaisons sont beaucoup plus fortes que les interactions physiques, l'énergie d'adsorption est supérieure à 80 $kJ.mol^{-1}$. **[11]**

I-1-3-2. L'adsorption physique (physisorption) :

L'adsorption physique qui est un processus mettant en jeu des forces non spécifiques (forces de VAN DER WAALS) ; il n'y a aucune altération chimique des molécules adsorbées, et la chaleur d'adsorption est faible, du même ordre de grandeur que la chaleur de condensation (40 kJ/mol). **[12]**

Le tableau 1 présente les différences entre les deux types d'adsorption. **[13]**

Tableau I. 1: Différences entre l'adsorption physique et l'adsorption chimique.

propriétés	Adsorption physique	Adsorption chimique
Energie d'adsorption	5 à 10 Kcal/mole	20 à 100 Kcal/mole
Température de processus	Inférieure à la température d'ébullition de l'adsorbat	Elevée
Nature de liaison	Physique (Van der Waals)	Chimique
La désorption	Plus ou moins parfaite	Difficile
Energie d'activation	Non appréciable	Peut être mise en jeu
La cinétique	Très rapide	Lente
Etat de surface	Formation de multi-couches	Conduit tout ou plus à une monocouche

I-1-4. Modélisation de l'isotherme d'adsorption

Pour exprimer les relations qui relient le volume de gaz adsorbé à la pression et à la température, les théories sur l'adsorption utilisent deux modèles. **[14]**

I-1-4-1. Modèles cinétiques

Ces modèles donnent une description moléculaire du phénomène d'adsorption à partir de la spécification de la cinétique et du nombre de couches de molécules adsorbées. **[15]**

I-1-4-2. Isotherme d'adsorption de Langmuir

Le modèle de Langmuir représente bien les isothermes d'adsorption de type I. Il est appliqué pour l'adsorption sur des surfaces complètement homogènes et est basé sur les hypothèses suivantes :

- La surface du solide est uniforme.
- Il existe plusieurs sites d'adsorption à la surface du support.
- Chacun de ces sites peut adsorber une seule molécule.
- Chacun de ces sites a la même affinité pour les impuretés en solution (une énergie d'adsorption constante).
- Il n'y a pas d'interaction entre les molécules adsorbées.

Cette isotherme est représentée par la relation suivant : **[16]**

$$\mathbf{q_e = q_m \frac{k_L C_e}{1 + k_L C_e}} \qquad \textbf{(Eq.I.1)}$$

Avec:

$\boldsymbol{C_e}$**:** Concentration à l'équilibre, exprimé en (mg/L).

$\mathbf{q_e}$ **:** Quantité du produit adsorbé par unité de masse d'adsorbant exprimé en (mg/g).

$\mathbf{q_m}$ **:** Capacité maximale d'adsorption théorique exprimée en (mg/g).

$\mathbf{k_L}$**:**Constante de l'équilibre thermodynamique d'adsorption.

Cette équation peut être linéarisée sous la forme suivante : **[17]**

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m k_L} + \frac{C_e}{q_m} \qquad \textbf{(Eq.I.2)}$$

I-1-4-1-2. Isotherme d'adsorption de Freundlich :

Ce modèle a été transporté aux équilibres liquide-solide en remplaçant la pression partielle par la concentration, terme par lequel s'exprime l'activité d'un soluté en solution diluée. On obtient alors la relation : **[18]**

$$q_e = k_f . C_e^{1/n} \qquad \textbf{(Eq.I.3)}$$

Linéarisable en:

$$\text{Ln} q_e = \text{Ln}\ k_f + \frac{1}{n}\ \text{Ln}\ C_e \qquad \textbf{(Eq.I.4)}$$

$\mathbf{k_f}$**:** Constante de la relation de Freundlich.

n : Coefficient de l'équation de Freundlich.

I-1-5. Facteurs influençant le phénomène d'adsorption :

Plusieurs paramètres influent sur l'adsorption les plus importants, la température, la nature de l'adsorbat et de l'adsorbant.

- **La température :**

La quantité adsorbée à l'équilibre augmente quand la température diminue, de plus, l'adsorption libère une chaleur d'adsorption comme toute réaction exothermique, elle est donc favorisée par les basses températures**. [19]**

- **La surface spécifique :**

La surface spécifique est une donnée essentielle de la caractérisation des solides et des matériaux poreux. Il est clair que l'on cherche à conférer aux adsorbants une grande surface spécifique, cette grandeur désigne la surface accessible rapportée à l'unité de poids d'adsorbant.**[20]**

- **La Masse de l'adsorbant :**

L'adsorption est d'autant plus grande que la masse de l'adsorbant dans la solution est importante. Du fait du coût élevé des adsorbants, le choix d'un rapport liquide-solide optimal est recommandé. **[21]**

- **Le PH :**

Le pH détermine le degré d'ionisation des métaux dans l'eau et par conséquent leurs mobilités qui influent sur leur adsorption. **[20]**

I-1-6. Isothermes d'adsorption:

Une telle isotherme est une courbe qui représente la relation entre la quantité adsorbée par unité de masse de solide et la concentration de la phase fluide. On obtient une telle courbe à partir des résultats d'essais effectués à une température constante. **[22]**

I-1-7. Classification des isothermes :

- **Classe L (Langmuir)**

Les isothermes de classe L présentent, à faible concentration en solution, une concavité tournée vers le bas qui traduit une diminution des sites libres au fur et à mesure de la progression de l'adsorption. Ce phénomène se produit lorsque les forces d'attraction entre les molécules adsorbées sont faibles. **[23]**

- **Classe S (Sigmoide)**

S'obtiennent lorsque les molécules du soluté ne s'accrochent au solide que par l'intermédiaire d'un seul groupement. **[24]**

- **Classe H (Haut affinité)**

La partie initiale de l'isotherme est presque verticale, la quantité adsorbée apparaît importante à concentration quasiment nulle du soluté dans la solution. Ce phénomène se produit lorsque les interactions entre les molécules adsorbées et la surface du solide sont très fortes.**[23]**

- **Classe C (Partition constante)**

Sont sous forme de ligne droite. Ce type de courbes est obtenu lorsqu'il y a compétition entre le solvant et le soluté pour occuper les sites de l'adsorbant. **[24]**

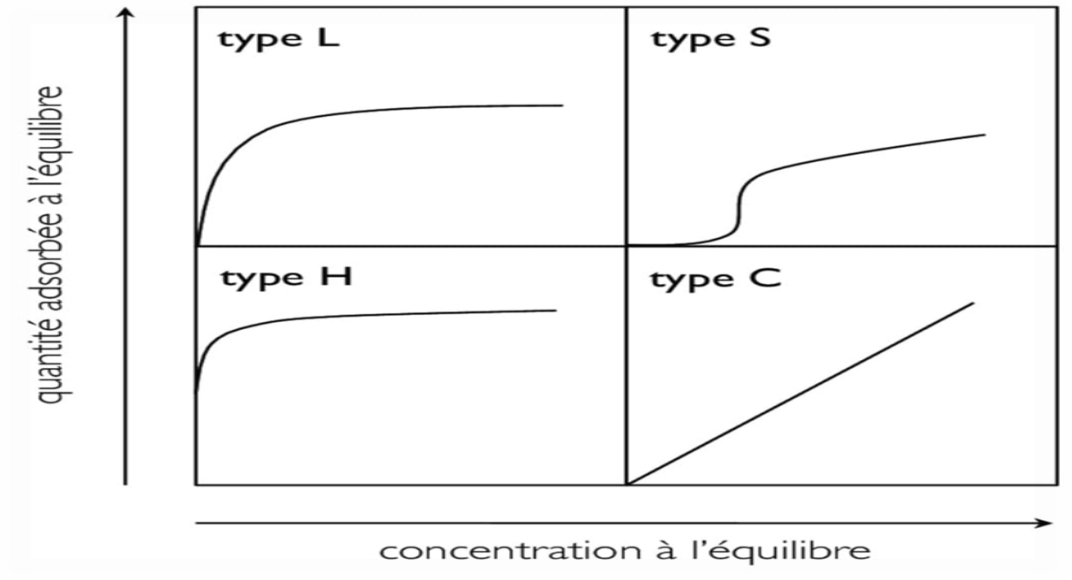


Figure I. 2: Classification des isothermes d'adsorption. [25]

I.2.Généralités sur les colorants :

I.2.1. Définition des colorants :

Les colorants sont des composés organiques, naturels ou synthétiques, qui ont la propriété de colorer durablement le support sur lequel ils sont appliqués dans certaines conditions.

L'industrie des colorants constitue un marché économique considérable car ils sont utilisés dans divers domaines : **[26]**

- Industrie textile, fourrure, cuir - Industrie des plastiques.
- Industrie du bâtiment : peintures et céramiques - Imprimerie : encres et papier.
- Industrie pharmaceutique - Industrie cosmétique.
- Industrie agro-alimentaire - Industrie pétrolière.

Il possède des groupements qui lui confèrent la couleur appelés chromophores et des groupements qui permettent sa fixation auxochromes. Ces groupements possèdent la propriété de transformer la lumière blanche dans le spectre visible (de 380 à 750 nm), en lumière colorant par réflexion sur un corps, ou par transmission ou diffusion **[27]**.

Le **Tableau I.2** présente les groupes chromophores et auxochromes classés par intensité croissante.

Tableau I. 2:Principaux groupements chromophores et auxochromes classes par intensité croissante.[28]

Groupes chromophores	Groupes auxo-chromes
Azo (-N=N-)	Amino (-NH_2)
Nitroso (-NO ou –N-OH)	Méthylamino (-$NHCH_3$)
Carbonyl (=C=O)	Diméthylamino (-N(CH_3)$_2$)
Vinyl (-C=C-)	Hydroxyl (-OH)
Nitro (-$\boldsymbol{NO_2}$ou =NO-OH)	Alkoxyl (-OR)
Sulfure (>C=S)	Groupes donneurs d'électrons

I.2.2. Classification des colorants :

Les colorants synthétiques sont classés selon leur structure chimique et leur méthode d'application aux différents substrats (textiles, papier, cuir, matières plastiques, etc.). **[29]**

I.2.2.1. Classification chimique :

Le classement des colorants selon leur structure chimique repose sur la nature du groupement chromophore. **[30]**

- **Les colorants azoïques :**

Ces structures sont des systèmes aromatiques liés par un groupe fonctionnel azo (-N=N-). Ils constituent l'une des plus grandes familles des colorants textiles. **[31]**

- **Les colorants anthraquinoniques :**

Sont des colorants dérivés des anthraquinones. C'est la famille la plus répandue après celle des colorants azoïques.

- **Les colorants phtalocyanines :**

Leur structure complexe est basée sur l'atome central de cuivre. Ils sont obtenus par réaction du dicyanobenzène en présence d'un halogénure métallique (Cu, Ni, Co, Pt, etc.). **[32]**

I.2.2.2. Classification tinctoriale :

Si la classification chimique présente un intérêt pour le fabricant de matières colorantes, le teinturier préfère le classement par domaines d'application. On distingue différentes catégories tinctoriales définies cette fois par les auxochromes. **[33]**

- **Les colorants directs :**

Appelés également colorants substantifs. Ils contiennent toujours des groupes de solubilisation (principalement des groupes acides sulfoniques, mais également des groupes hydroxyles) qui sont ionisés en solution aqueuse.

- **Les colorants réactifs :**

Ces colorants représentent environ 13% du marché mondial et 20% des colorants utilisés sur la cellulose. Ils ont la particularité de posséder des groupements chimiques spécifiques capables de former des liaisons covalentes avec les groupements hydroxyles de la molécule cellulosique. **[34]**

- **Les colorants acides ou anioniques :**

Solubles dans l'eau grâce à leurs groupes sulfonâtes ou carboxylates, ils sont ainsi dénommés parce qu'ils permettent de teindre les fibres animales (laine et soie) et quelques fibres acryliques modifiées (nylon, polyamide) en bain légèrement acide.

- **Les colorants basiques ou cationiques :**

Les colorants basiques ou cationiques sont des sels d'amines organiques, ce qui leur confère une bonne solubilité dans l'eau. Les liaisons se font entre les sites cationiques des colorants et les sites anioniques des fibres. **[33]**

I.2.3. Types de polluants

Les eaux résiduaires peuvent contenir des flottants, des matières en suspension et des matières dissoutes du types organiques ou minérales.

I.2.3.1. Polluants organiques :

Les polluants organiques sont les plus nombreux et les plus dangereux. Certaines de ces substances sont même cancérigènes ou mutagènes **[35]**. Ils peuvent être classés en phénols, hydrocarbures, colorants, détergents et pesticides.

I.2.3.2. Polluants inorganiques :

Les métaux lourds sont présents le plus souvent dans l'environnement sous forme de traces à l'état solide dans les sols, et sont mis en circulation par l'érosion qui les met en solution ou en suspension et ils sont aussi issus de nombreuses activités industrielles, qui utilisent des métaux d'où la possibilité de rejets dans l'environnement. **[36]**

I.2.4. La toxicité des colorants :

Des travaux expérimentaux réalisés sur des animaux ont révélé, que certains colorants sont toxiques. La toxicité des colorants est due à la présence de groupements phtalogènes, de cyanures, des sels de baryum et de plomb, dans leurs molécules. **[37]**

Conclusion générale

Conclusion générale

Parmi les nombreux procédés de traitement utilisés pour l'élimination despolluants des eaux de surface et des eaux usées, l'adsorption reste l'une destechniques les plus prometteuses en raison de sa mise en œuvre simple et sa commodité.

Cependant, durant les trois dernières décennies, l'utilisation universelle du charbon actifcomme adsorbant à cause de son coût très élevé. De nombreux chercheurs s'attachèrent alors à démystifier ce phénomène. Ils se sont plus particulièrement intéressés à remplacer lecharbon par d'autres matériaux, naturels ou synthétiques, qui seront à la fois disponibles en grandes quantités et à bas prix, plus performants et, le plus important, amis del'environnement.

Le *Luffa Cylindrica*est une plante naturelle cultivée en Algérie utilisée dans cette étude a été trouvé être unadsorbant efficace et peu coûteux et largement disponible pour l'adsorption de colorant « Fuchsine basique ».

Ce travail a pour objectif l'étude en particulier de l'influence de certains paramètres tels que le technique IR, la masse du l'adsorbant,le pH de la solution, letemps se contacts,la concentration du soluté, la force ioniqueet la température, suivie par une étude cinétique et une étude isothermique, sur l'élimination de fuchsine basiquepar le *Luffa Cylindriqa.*

A travers tous les résultats obtenus à partir de ces effets, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- ✓ L'analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) a montré la présence de nombreuses bandes d'absorption qui reflètent les fonctions chimiques de *Luffa Cylindrica*.
- ✓ La capacité d'adsorption diminue avec une augmentation dans la quantité d'adsorbant jusqu'à une masse optimale est égale à 0.047 g.
- ✓ L'étude de l'effet du pH sur la rétention de FB par le *LC* a montré unegrand capacité d'adsorption en milieu acide pH= 4 (< 7 milieu acide).

- ✓ Le taux d'adsorption maximal de colorant sur l'adsorbant est atteint au bout d'un temps d'équilibre de 4.5 min avec une capacité d'adsorption 54 mg/g.

- ✓ L'adsorption est proportionnellement liée avec l'augmentation de la concentration de l'adsorbat.
- ✓ La présence de salinité (NaCl) indique que le taux augmente à mesure que la concentration en électrolyte augmente, ce qui conclut que la force ionique augmente la quantité adsorbée.
- ✓ L'augmentation de la température ne présente aucun effet sur l'élimination de FB parle *LC*.
- ✓ Le modèle cinétique de pseudo-second ordre est le plus adapté pour décrire la cinétique d'adsorption de FB par le *LC*, avec un coefficient de corrélation R^2 égale à exactement (R^2=1).
- ✓ Les isothermes d'adsorption établies ont montré que l'adsorption de FB par *LC* est en parfaite corrélation avec le modèle de Freundlich, synonyme d'une adsorption en multicouche.
- ✓ La quantité d'adsorption q_{max}= 248 mg/g.

Les résultats obtenus lors de cette étude à l'échelle laboratoire, confirment l'intérêt pratique et économique de l'utilisation du Luffa *Cylindrica* dans le domaine de la dépollution des eaux contaminées par les polluants.

A travers l'étude comparative de *Luffa Cylindrica* avec une autre plante naturelle, nous pouvons juger que le *Luffa Cylindrica* est un bon adsorbant marche àfaible couts et qui possède une grande capacité pour éliminer « Fuchsine basique ».

Enfin, afin d'enrichir ce travail on recommande de compléter cette étude par :

- ✓ Des caractérisations plus approfondies de notre adsorbant par différentes techniques d'analyse (MEB...ect).
- ✓ Tester d'autres nouveaux adsorbants.
- ✓ Utilisation de ce biosorbant pour l'élimination d'autres polluants inorganiques telque les métaux lourds, et organiques pharmaceutiques, pétroliers… ect.
- ✓ Activation physique et chimique du biosorbant.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

[1] M.S. METAHRI, « Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes: cas de la Step est de la ville de Tizi Ouzou », Thèse de Doctorat, Tizi Ouzou, 2012.

[2] D. DJEDOUANI, «Etude de l'élimination de l'oxytétracyclinehydrochloride par adsorption sur charbon actif », Thèse de Doctorat, Alger, 2016.

[3] B. DOCZEKALSKA, K. KUSMIEREK, A. SWIATKOWSKI, M. BARTKOWIAK, «Adsorption of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid and 4-chloro-2-metylphenoxyacetic acid onto activated carbones dérivedfromvariouslignocellulosicmatérials, Journal of Environmental Science and Health, Part B 53 (2018) 290-297.

[4] KHALFAOUI AMEL, «Etude Expérimentale de L'élimination de Polluants Organiques et Inorganiques par Adsorption sur des Matériaux Naturels: Application aux Peaux d'Orange et de Banane », Thèse doctorat, 2012, P(2).

[5] *L.NAIDJA,* « Elimination du colorant oronge en solution aqueuse, par voie photochimique

P(23).

[6] I. BOUNOUR, *«*Modélisation des isothermes d'adsorption dans le cas de : phénol et de bleu de méthyle sur le charbon actif en grain*»*, mémoire d'ingénieur d'état, école nationale supérieure polytechnique, 2009, P(3).

[7] *NOUZHA* BOUZIANE, «Elimination du 2-mercaptobenzothiazole par voie photochimique et par adsorption sur la bentonite et le charbon actif en poudre», Mémoire présente en vue de l'obtention de Magister,' L'institut National des hydrocarbures (INH), Boumerdes, 2007, P(3).

[8] M.KAUSTUBHA, D. DAS, M. N. BISWASOU, « Adsorption of phenolfromaqueous solutions usingactivatedcarbonspreparedfromTectona grandis sawdust by ZnCl2 activation », Chemical Engineering Journal, vol 115, 2005, P(121, 131).

[9] OUELAA SOUMIA , « Etude de biosorption de Rouge Congo en milieu aqueux sur un déchet organique naturel : coquilles de cacahuètes », mémoire de master académique, Université Kasdi Marbah Ouargla, 2018.

[10] BEN MESSAOUD ATALLAH, « Etude comparative de l'analyse de la régression linéaire et non linéaire de l'échange d'ions métalliques sur des matériaux poreux », Thèse de Doctorat en sciences, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, 2021, P(27).

[11] HOUHOUNE F, «Utilisation de Matériaux Naturels et Synthétiques dans le Développement des procédés de Traitement des Effluents d'Uranium», Thèse de doctorat, USTHB, ALGERIE (2017).

[12] AKSAS HAMOUCHE , «Etude cinétique et thérmodynamique de l'adsorption des métaux lourds par l'utilisation des adsorbants naturels», Thèse de Doctorat, 2012/2013, P(18).

[13] BOUGDAH NABIL, «Etude de L'adsorption de Micro Polluants Organiques sur la LA Bentonite», Mémoire de Magister, Skikda, 2007, P(18).

[14] M. DINY, « Etude du fonctionnement d'une machine frigorifique a adsorption - modélisation des transferts de chaleur et de masse et optimisation du fonctionnement de la machine », Thèse de doctorat, Université Henri Poincare, Nancy 1, 1996.

[15] MEBARKI BILLAL, « Etude des transferts de chaleur et de masse dans une machine frigorifique à adsorption solaire », Thèse de doctorat, Université des Freres Mentouri Constantine 1, 2017, P(16).

[16] NORDINE NARIMANE, « Etude expérimentale du potentiel d'adsorption de polluants métalliques sur la sciure de bois brute et modifiée. Analyse cinétique et thermodynamique », Thèse de doctorat, Universite Djillalili Abes, Sidi Bel Abbes, 2017/2018, P(52).

[17] ZEGHACHE HADJER, « Etude de l'adsorption des colorants sur un matériau poreux « charbon actif » », Thèse de doctorat, Université Larbi ben M'hidi Oum-El-Bouaghi, 2019, P(25).

[18] ALA ABDESSEMED, «Elimination des polluants organiques par methodes physicochimiques et photochimiques en milieux aqueux. Cas de l'éthyle violet et du rouge congo (séparés et mélangés) et de la monochloramine», Thése doctorat, Univérsité Mentouri-Constantine, P(30).

[19] BOULKRAH HAFIDA , « Etude comparative de l'adsorption des ions plomb sur différent adsorbats», Mémoire de Magister, Skikda, 2008, P(59, 60).

[20] BOULAAJOUL SOUMIA , «Etude cinétique de l'adsorption statique du 4-Nitrophénol sur charbon actif commercial (NC60)», Mémoire de Master,Ouargla, 2013, P(05).

[21] G. COUDERC, « Contribution à l'étude de l'adsorption binaire par les carbones non poreux et poreux », Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel, 2002, P(22).

[22] BOUACHERINE SOUHEILA, «Eliminations des polluants spécifiques par adsorption sur charbon actif et argile traitée et non traitée», Diplôme de Magister, Souk-Ahras, 2012/2013, P(18).

[23] BOUSNOUBRA I, «Contribution à l'élimination de colorants (Vert méthyle et Bromocrésol pourpre) par procédés photochimiques en phasehomogêne (séparés et mélangés), en phase hétérogène en milieu aqueux et par adsorption (Vert de méthyle) sur ZnO», Thèse doctorat en chimie analytique, Université de Constantine, Algérie, 2017, P(18, 19).

[24] BOUDIA RABIA, «Etude Comparative de L'elimination de Colorants Textiles par deux Adsorbants : Naturel et Active», Thèse de Doctorat, Sidi Bel Abbes, 2020/2021, P(37).

[25] MOUBARAK F., ATMANI R., MAGHR I., EL-KOUALI M., TALBI M., BOUAMRANI M.L., SALOUHI M., KENZ A, «Elimination of methylenebluedyewithnatural adsorbent banana peelspowder », Global journal of science frontierresearch, Vol. 14, 2014, P(38-44).

[26] BOUTRA BELGASSIM, «Contribution de la photocatalyse hétérogène à l'élimination de polluants en milieu aqueux», Thèse de Doctorat, 2019, P(6).

[27] BENTAHAR Y, « Caractérisation physico-chimique des argiles marocaines: application à l'adsorption de l'arsenic et des colorants cationiques en solution aqueuse», Thèse Doctorat en Génie des Matériaux et de l'Environnement, Université de Nice- Sophia-Antipolis, Côte d'Azur, 2016.

[28] AUTA A, HAMEED B.H, «Chitosan–clay composite as highly effective and low- cost adsorbent for batch and fixed-bed adsorption of méthyléneblue, Chémical.»Engineering Journal, 237, 2014, P(352, 361).

[29] AGA SARA, «Etude cinétique et thermodynamique de l'adsorption de quelques colorants textiles par des résidus issus de l'industrie agroalimentaire», Mémoire Magister, 2015, P(4).

[30] BENAMRAOUI FAOUZIA (2014), «Elimination des colorants cationiques par des charbons actifs synthétisés à partir des résidus de l'agriculture», Mémoire Magister, 2014, P(6).

[31] P. KARIYAJJANAVAR, N. JOGTTAPPA, ET Y. A. NAYAKA, « Studies on dégradation of réactive textile des solutions by élèctrochémical méthode », Journal of Hazardousmatérials, vol. 190, no 1-3, juin 2011, P(952, 961).

[32] BOUTRA BELGASSIM, «Contribution de la photocatalyse hétérogène à l'élimination de polluants en milieu aqueux», Thèse de Doctorat, 2019, P(7).

[33] LAMRI NAIDJA, «Elimination du colorant orange ii en solution aqueuse, par voie photochimique et par adsorption», Mémoire magister, 2010, P(11).

[34] LARBI FATMA, «Contribution à la décoloration des eaux résiduaires textiles par des argiles naturelles», Mémoire de Magister, 2007/2008, P(10, 11).

[35] BENDOU S, «Utilisation des argiles traitées pour la décoloration des bains de teinture»Mémoire de Magistère, Université Mohamed Bougera-Boumerdes, 2009.

[36] RAMADE.F, « Dictionnaire encyclopédique des pollutions ». Editions Ediscience International, Paris, 2000, P(110).

[37] ACTES D'UNE REUNION D'EXPERTS DE L'OCDE, (2001),« indicateurs environnementaux pour l'agriculture » volume 3, édition OCDE, Zurich, Suisse, novembre.

[38] Namane Zahira, Rahmi Wissam, « Etude de la Dégradation de la Fuchsine basique en Phase Homogène par la Photolyse de H_2O_2 », Mémoire de Master, Université A.M. Oulhadj-Bouira, 2018, P(27,28).

[39] Dahmane Zahra, Khiter Soulaf, « Rétention des Colorants Textiles par Adsorption sur Charbons Actifs Elaborés à Partir de la Luffa », Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2018, P(20,21).

[40] Yahiatene Djazia, « Mise au Point et Validation d'une Méthode de Dosage de la Méthylprédnisolone par Spectrophotométrie UV/Visible », Diplôme de Master, 2016, P(24).

[41] GUESMIA SOUAD, « L'adsorption des colorants (bleu de méthylène et chrome III) sur la bentonite », Mémoire de Master, Université Mohamed Khider – Biskra, Juin 2015, P(30,35).

[42] Benchikh Ibtihel, Ouamri Badreddine, «Adsorption d'un Colorant par un Nano Ferrite dans L'eau », Mèmoire de Master, Université Abdelhamid Iben Badis- Mostaganem, 2019, P(31).

[43] BELAID SAMIA, « Fixation d'un colorant sur une colonne d'adsorption garni de charbon actif granulé », Mémoire de Master, Universite Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem, 2014, P(29).

[44] Fouzia Bouanaka, « Spectroscopie D'émission Optique(SEO) par Analyseur Optique Multicanaux d'un Plasma Basse Pression », Mémoire de Master, Université Mentouri-Constantine, 2008, P (10).

[45] Nordin Narimane, « Etude Expérimentale du Potentiel d'adsorption de Polluants Métalliques sur la Sciure de bois Brute et Modifiée. Analyse Cinétique et thermodynamique », Thèse de Doctorat, Université Djilali Liabes-Sidi Bel Abbès, 2018, P (86).

[46] S, Arris, « Etude Expérimentale de L'élimination des Polluants Organiques et Inorganiques par Adsorption sur des Sous Produits de Céréales », Thèse de Doctorat, Université de Constantine, 2008, P (80).

[47] JOZJA.N, « Etude de Matériaux Argileux Albanais : Caractérisation Multi-échelle d'une Bentonite Magnésienne, Impact de L'interaction avec le Nitrate de Plomb sur la Perméabilité », Thèse de doctorat, Université d'Orléans, 2003, P (273).

[51] NOUR BOUANIMBA,«Etude comparative de la dégradation photochimique et photocatalytique de quatre colorants: Impact de la structure chimique et corrélation entre l'adsorption et l'activité photocatalytique de TiO2»,Thése doctorat, Universite - Constantine 1 Faculté des Sciences exactes, 2014, p(112).

[52] NAIMA GHERBI, «Etude expérimentale et identification du processus de rétention des cations métalliques par des matériaux naturels»,Thése doctorat, Faculte des Sciences de L'ingénieur, 2008, P(83).

[50] NOUR BOUANIMBA,«Modélisation et optimisation de la cinétique de degradationphotocatalytique de polluants organique en solution aqueuse», Mémoire de magister, Universite Mentouri -Constantine, 2009, P(74,75).

[48] L. Robert,Opération unitaire: adsorption, traité de génie de procédés chimiques, technique de l'ingénieur, J2730.

[49] MASMOUDI TOUFIK, «Incidence de la minéralisation sur l'élimination du mercure par deux procédés physico-chimiques. Application à deux effluents résiduaires», Thése doctorat,Université Mohamed Khider – Biskra, P(105).

[53] OULDMOUMNA AOUMRIA, « Etude de la bisorption de certains colorants basiques», Diplôme de doctorat,Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 2013, P(95, 104, 117, 118, 140, 142).

[54] WAHIBA BESSASHIAA,B , YAMINA BERREDJEMA , ZHOUR HATTABB , MOHAMED BOUOUDINAC, «Removal of basic fuchsin from water by using mussel powdered eggshell membrane as novel bioadsorbent: equilibrium, kinetics, and thermodynamic studies», journal of Environmental Research, vol.186, April 2020, P(6, 5).

Resumé

عنوان المذكرة: المساهمة في تثمين مادة حيوية محلية من أصل نباتي

المؤطر: د. تونسي عيسى الإسم: خالد اللقب: كيميتي

ملخص: في العمل الحالي، نحن مهتمون بتثمين مادة طبيعية (اللوفة الأسطوانية)) من خلال دراسة تجريبية توضح لنا ، وتبدو هذه المادة الماصة واعدة جدا للمعالجة بتكلفة أقل. تمت دراسة (FB) قدرتها على إمتزاز صبغة الفوشن القاعدي تأثير العوامل المختلفة مثل وقت التلامس والكتلة والتركيز ودرجة الحرارة ودرجة الحموضة وتأثير القوة الأيونية.

أظهرت نتائجنا انه يتم الوصول إلى التوازن بسرعة خلال زمن تلامس قدره 4.5 دقائق، كما تؤدي الزيادة في تركيز الصبغة إلى زيادة الإمتزاز وأن الكمية الممتزة من الفوشن القاعدي تصل الى أعلى قيمة عند درجة حموضة = 4 ب 54 في (FB) ملغ /غ . تخضع النمذجة الحركية لنموذج الرتبة الثانية، وفي الأخير وجدنا أن إمتزاز صبغة الفوشن القاعدي اللوفة الأسطوانية كات وفق امتزاز فراندلش.

كلمات مفتاحية: الإمتزاز – الفوشن الأساسي – اللوفة الأسطوانية

Titre du mémoire : Contribution à la valorisation d'un biomatériau local d'origine végétale

Nom: KEMITI Prénom : Khaled Encadreur : Dr. Tounsi Aissa

Résumé : Dans le présent travail, nous nous intéressons à l'évaluation d'un matériau naturel (Luffa cylindrica) à travers une étude expérimentale qui nous montre sa capacité d'adsorption de la colorante fuchsine basique (FB), et ce matériau absorbant apparaît très prometteur pour un traitement à moindre coût. L'influence des différents paramètres tels que le temps de contact, la masse, la concentration, la température, le pH et l'effet de la force ionique ont été étudiés. Nos résultats ont montré que l'équilibre est rapidement atteint en un temps de contact de 4.5 minutes, et que l'augmentation de la concentration du colorant entraîne une augmentation de l'adsorption, et que la quantité adsorbée de fuchsine basique atteint la valeur la plus élevée à pH = 4 à 54 mg/g. La modélisation de la cinétique obéit au modèle de pseudo seconde ordre, et les isothermes d'adsorption étudiées sont décrites par le modèle mathématique de Freundlich.

Mots clés : adsorption, fuchsine basique, Luffa Cylindri

Resumé

Memory title : Contribution to the valorization of a local biomaterial of vegetable origin

Name: KEMITI **First name: Khaled** **Directed by: Dr. Tounsi Aissa**

Abstract: In the present work, we are interested in evaluating a natural material luffa cylindrica through an experimental study that shows us its ability to adsorption of the dye fuchsin basic (FB), and this absorbent material appears very promising for treatment at lower cost. The influence of various factors such as contact time, mass, concentration, temperature, pH and the effect of ionic strength were studied. Our results showed that the equilibrium is quickly reached within a contact time of 4.5 minutes, and the increase in the concentration of the dye leads to an increase in adsorption and that the adsorbed amount of fuchsin basic reaches the highest value at pH = 4 with 54 mg/g. The kinetic modeling obeys the pseudo-second order model, and the studied adsorption isotherms are described by Freundlich's mathematical model.