



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

*Mémoire de fin d'études*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master 02 Académique  
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie*

*Filière : Biotechnologie*

*Spécialité : Biotechnologie microbienne*

*Thème :*

*Adsorption d'un colorant par des bioadsorbant*

*Présenté par :*

*-Ziani Daoudia*

*-Benali Ikram*

*Membres du jury :*

- *Président : M. Ali nehari.A*
- *Examineur : M<sup>me</sup>. Lellou.S*
- *Encadrant : M. Fetouhi. B*
- *Co- Encadrant : M. Kadi. S*

*Soutenu t le : 04/07/2023*

*Année Universitaire 2022/2023*



# Remerciement

*Nous tenons à remercier d'abord ALLAH qui nous avoir donné la force et la Volonté de réaliser ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude à :*

*Nos encadreurs Mr fetouhi, Mr kadi, pour leur aide précieuse et de nous avoir Encadrées et pour leur disponibilité et leur conseils pratiques tout au long de notre travail.*

*Nous tenons à exprimer notre remerciement à Mr Ali nehari, Président de jury et Responsable de la spécialité Master biotechnologie microbienne de Tiaret, pour Son accueil chaleureux, sa grande disponibilité et son humanité*

*Nous remercie également Mme. Lellou.S, Professeur à l'université de Tiaret, d'avoir accepté de se joindre à ce jury comme examinateur.*

*Nous tenons aussi à remercier tous les ingénieurs du laboratoire écologie et foresterie.*

*Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour avoir accepté De juger ce mémoire de fin d'étude.*

*Enfin, quelques pensées vont à mes amies et mes collègues universitaires,*





## *Dédicace*

*Merci Allah de m'avoir donnée la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire «Ya Karim».*

*Je dédie ce mémoire à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mn bonheur et ma réussite ma mère (que dieu ait son âme).*

*A mon père école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à ma donner laide et a me protège.*

*A m'adorable sœur : Sabrina*

*A mon cher mari : Hocine*

*A toute la famille : Benali*

*A tous ceux que j'aime et que j'estime, ceux qui me sont chères ; je d'édie ce mémoire.*

*IKRAM.*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail A mes très chers parents qui n'arrêtent pas de m'encourager et de prier pour moi, ceux qui m'ont appris la joie de vivre et qui sont une source de bonheur pour moi .je ne pourrai jamais remercier assez pour les sacrifices et les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être .je vous aime tellement.*

*A mes frères: ABDELKADER, HICHAM, AMER, AYOUB, MOHAMED.*

*A mon petite sœur : AYA.*

*A mes grand –mère et grand père qui sont entourée mon vie par sa tendresse et qui attribuée par son amour.*

*A tout ma famille : (ZIANI / MAKAOUI).*

*A mes chères amies : ACHWAK, HABIBA, HAFSA, BOUCHERA.*

*A tout mes amies et collègues de la promotion 2018/2023.*

*Daoudia*

# Sommaire

**Remercîments**

**Dédicaces**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction** ..... 1

## **Chapitre I: Matériel et Méthodes**

I.1.Objectif de travail..... 3

I.2.Durée et lieu de travail ..... 3

I.3.Matériel, produits, et appareillages utilisés ..... 3

I.3.1. Le caroubier ..... 3

I.3.2. Colorant utilisé..... 4

I.4.Méthodes instrumentales d'analyses ..... 5

I.4.1.pH- mètre ..... 5

I.4.2.Analyse Spectrophotométrie UV-Visible ..... 5

I.5.Protocole expérimental ..... 6

I.6.Méthodologie expérimentale..... 8

I.6.1.Préparation de l'adsorbant ..... 8

I.6.2.Adsorption..... 9

I.6.2.1.Préparation le melange mère de jaune bézacryle ..... 9

I.6.2.2.Détermination de la longueur d'onde maximale d'absorption ( $\lambda$  max) du colorant ..... 9

I.6.2.3. Courbe d'étalonnage ..... 9

I.6.2.4.Les paramètres influençant au phénomène d'adsorption ..... 10

A. Rapport solide liquide (pulpes, les grains) ..... 10

B. Effet le pH ..... 11

C. temps de contact..... 11

D. Effet de la température sur le processus d'adsorption ..... 12

I.6.3. Etude de la désorption de JB ..... 13

I.6.4.Le pH du point de charge zéro ..... 15

## **Chapitre II : Résultats et Discussion**

Introduction ..... 18

II.1.Paramètres influençant l'adsorption ..... 18

II.1.1.Rapport solide liquide..... 18

II.1.2.Effet du pH .....	19
II.1.3. Temps de contact .....	20
II.1.4.effet de température .....	21
II.2. Désorption .....	22
II.3.Le pH du Point de charge zéro .....	23
<b>Conclusion Générale</b> .....	<b>26</b>
Références Bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

## Liste des abréviations

**ABS** : l'absorbance.

**C** : concentration (mol/l).

**C<sub>e</sub>** : concentration à l'équilibre.

**C<sub>i</sub>** : concentration initiale.

**D** : dilutions.

**DO** : Densité optique.

**GC** : grain de caroube.

**HCL** : acide chlorhydrique.

**JB** : jaune bézacryle.

**KNO<sub>3</sub>** : Le nitrate de potassium.

**m** : la masse de l'adsorbant (g).

**M** : masse molaire (g/mol).

**N** : Normalité.

**NaOH** : hydroxyde de sodium.

**Nm** : nanomètre.

**PC** : pulpe de caroube.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**pH<sub>0</sub>** : point de charge zéros.

**pH<sub>f</sub>** : Potentiel Hydrogène final.

**pH<sub>i</sub>** : Potentiel Hydrogène initial.

**Q<sub>e</sub>** : Quantité adsorbée à l'équilibre en (mg/g).

**R(S/L)** : rapporte solide liquide.

**R<sup>2</sup>** : coefficient de détermination (%).

**T** : température (°C).

**UV-Vis** : Spectrophotomètre UV-Visible.

**V** : volume du mélange.

**λ<sub>max</sub>** : longueur d'onde du colorant.

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>titre</b>	<b>page</b>
<b>Chapitre I</b>		
Figure n°1	le protocole expérimental.	<b>07</b>
Figure n°2	Détermination de la longueur d'onde spécifique du JB.	<b>09</b>
Figure n°3	courbe d'étalonnage du JB.	<b>10</b>
Figure n°4	désorption de la préparation des bios adsorbants.	<b>14</b>
Figure n°5	le pH du point de charge zéro.	<b>15</b>
<b>Chapitre II</b>		
Figure n°1	influence du rapport S /L sur l'adsorption du JB par le Caroubier (P /G).	<b>18</b>
Figure n°2	Effet de pH sur l'adsorption du JB par caroubier.	<b>19</b>
Figure n°3	Effet de temps de contact sur l'adsorption du JB par caroubier (les pulpes et les grains).	<b>20</b>
Figure n°4	Effet de température sur l'adsorption du JB par les grains de caroubier.	<b>21</b>
Figure n°5	Effet de température sur l'adsorption du JB par les pulpes de caroubier.	<b>22</b>
Figure n°6	désorption de GC et PC.	<b>23</b>
Figure n°7	le pH du point de charge zéro.	<b>24</b>



## Liste des tableaux

<b>tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
Tableau n°1	matériel, produit et appareillages.	<b>03</b>
Tableau n°2	Les propriétés de jaune bézacryle.	<b>05</b>
Tableau n°3	détermination de la courbe d'étalonnage.	<b>10</b>
Tableau n°4	les valeurs rapporte solide liquide pour le caroubier (les pulpes et les grains).	<b>11</b>
Tableau n°5	effet le pH sur caroube (les pulpes et les grains).	<b>11</b>
Tableau n°6	le temps de contact d'adsorption de caroube (les pulpes et les grains).	<b>12</b>
Tableau n°7	détermination effet de température à 25°C.	<b>13</b>
Tableau n°8	détermination effet de température à 40°C.	<b>13</b>
Tableau n°9	détermination effet de température à 50°C.	<b>13</b>
Tableau n°10	détermination désorption.	<b>15</b>
Tableau n°11	détermination le pH du point charge zéro.	<b>16</b>

# Introduction

# Introduction Générale

---

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, Les animaux, les plantes et les microorganismes. Pratiquement tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau (**Hassi .Z; lechelah .S, 2014**).

Depuis la plus haute antiquité l'homme à tenter d'inclure des colorants dans de nombreux Industrie tel que : textile, papèterie, cosmétique et alimentaire. Due à leur facilité de synthèse et leur rapidité de production, les colorants synthétiques sont les plus utilisés en différents domaines. En outre la majorité de ces colorants sont toxiques et provoquent beaucoup de problèmes sur l'environnement et sur la santé humaine (**Hamdoud. A; Salhi. A, 2020**).

La protection de l'environnement est devenue ainsi un enjeu économique et politique majeur. Tous les pays du monde sont concernés par la sauvegarde des ressources en eau douce (**lot.A ; Bared.A ; Saidani.F, 2019**).

Les colorants occupent une place importante dans les composés organiques synthétiques en général. Ces colorants de synthèse présentent un aspect pratique et économique plus attractif, mais également une source de pollution plus importante. Les colorants de synthèse, toxiques pour la plupart, sont largement utilisés dans l'industrie du textile (**Belayachi.A, 2017**).

Actuellement, plusieurs techniques sont utilisées pour l'élimination des polluants organiques et inorganiques et parmi celles la plus efficace c'est l'adsorption et désorption.

L'adsorption est la méthode la plus favorable pour l'élimination des Colorants est devenue une méthode analytique de choix, très efficace et simple dans son Utilisation.

La désorption est le phénomène inverse de l'adsorption : les liaisons ioniques entre les ions moléculaires et le substrat se brisent ou il y aura par la suite la libération des ions déjà adsorbés (**Aksas. H, 2013**).

Notre étude est basée sur l'élimination d'un colorant textile basique, telle que le jaune bézacryle (JB) par un le matériau de Caroubier.

L'influence de différents paramètres expérimentaux a été étudié tels que le pH, la température et le temps de contact et l'essai de la désorption.

Pour atteindre ces objectifs, notre mémoire est divisé en deux chapitres :

- Le premier chapitre : « matériels et méthodes » nous présentons les protocoles expérimentaux de préparation du matériel utilisé
- Le deuxième chapitre : « résultats et discussion » est consacré à l'interprétation des résultats obtenus par différentes méthodes, et par la suite la détermination de l'efficacité de l'élimination de jaune bézacryle par le caroubier

En fin, on termine ce travail par une conclusion et des perspectives.



# *Chapitre I*



## *Matériel et méthodes*



### I.1.Objectif de travail

L'objectif de cette étude est consacré à éliminer un colorant jaune de bézacryle par un biomatériau qui est le caroubier.

### I.2.Durée et lieu de travail

Le matériau utilisé dans cette étude comme bioadsorbant est le caroubier provenant de la région Tiaret et plus précisément des arbres de la faculté des sciences de la nature et de vie de l'université IBN Khaldoun Tiaret (Karman01). Le travail expérimental a été réalisé au sein de laboratoire écologie et foresterie SNV durant la période de 15 /03 /2023 au 25 /03/2023.

### I.3.Matériel, produits, et appareillages utilisés

Tableau I.1 : matériel, produit et appareillages.

Verrerie et autres Matériel	Appareillages	produits
Spatule	Bain marie	Eau distillée
Coupelle	Etuve	HCl
Pipette jaugée (1ml)	Spectrophotomètre UV	NaOH
Bécher (250 ml)	centrifugeuse	JB
Pissette	pH mètre	KNO <sub>3</sub>
Entonnoir	Une balance	Ethanol
Fiolle (100 ml)	Broyeur	
Pro pipette		
Portoir +les tubes		
Pinces		
Tamiseur		
mortier		
Boites pétries		
Eprouvette graduée		
Papier filtre		

#### I.3.1. Le caroubier

Le caroubier (*Ceratonia siliqua*) est un fruitier sauvage ou cultivé des régions Méditerranéennes. C'est une espèce d'arbres dioïque de la famille des fabacées, cette Essence thermophile a été largement répandue par la culture et se plaît sur des pentes arides.

Le caroubier appartenant à la famille des Fabacées, est un arbre bien connu pour son fruit.

Atteignant 12 mètres de haut, il pousse dans les régions arides du bassin méditerranéen. Il

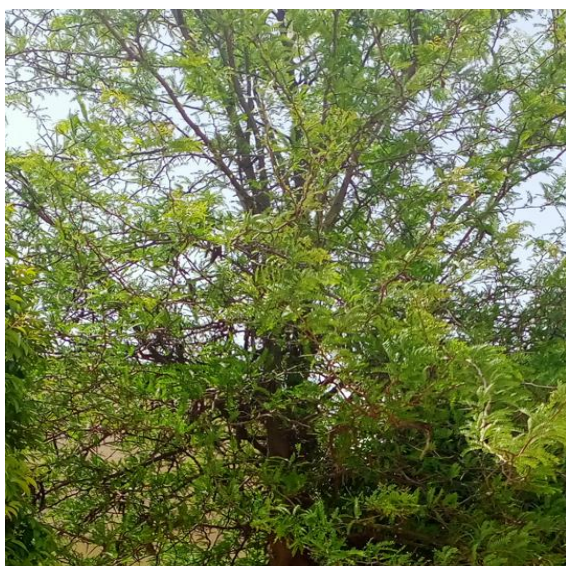
Présente un tronc large et tortueux, un feuillage persistant aux feuilles ovales de douze à trente

Centimètres de longueur, alternées et persistantes surviennent entre août et octobre, celle-ci Sont coriaces, vert sombre luisant au-dessus, tirant sur le rouge sur leur face inférieure.

(Belaid .D ; kasmir .S, 2017).

### Composition de la caroube

- **Sucre :(glucose et du saccharose) :40%**
- **D'amidon : 63 ,5%**
- **Protéines : 7%**
- **Graisse, des tannins des sels minéraux : plus faibles**
- **Phosphore, magnésium, calcium : riche avec différents pourcentages**



**Photo I.1 :** l'arbre de caroube.



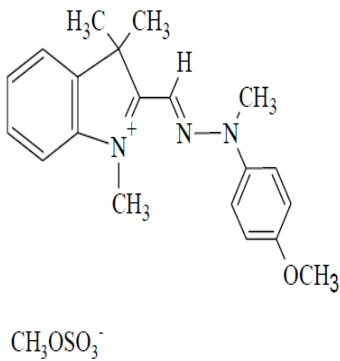
**Photo I.2 :** feuille de caroube.

### I.3.2. Colorant utilisé

#### Jaune bézacryle

Dans cette étude, des mélange de jaune bézacryle ont été préparées en mélange aqueuses afin de déterminer les performances du processus d'adsorption et le comportement de notre absorbant. .les principales propriétés et de la structure moléculaire de ce colorant apparait dans le tableau ci –dessous.

Tableau I.2 : Les propriétés de jaune bézacryle.

Propriétés	Structure
<p><b>Type :</b> basique / cationique</p> <p><b>Classe chimique :</b> Azoméline</p> <p><b><math>\lambda_{sp}</math> (nm) :</b> 440</p> <p><b>Masse molaire :</b> 433,52 g/mole</p> <p><b>Formule moléculaire :</b> C<sub>21</sub> H<sub>22</sub> N<sub>3</sub>O<sub>5</sub> S</p>	 <p>CH<sub>3</sub>OSO<sub>3</sub><sup>-</sup></p>

## I.4.Méthodes instrumentales d'analyses

### I.4.1.pH- mètre

Le pH des mélanges préparés a été mesuré à l'aide d'un pH mètre de type (**Five Esay F 20**) muni d'une électrode en verre.

### I.4.2.Analyse Spectrophotométrie UV-Visible

Les absorbances des mélanges de JB ont été mesurées par un spectrophotomètre UV-Visible mono-faisceau de marque (JENWAY 7305), en utilisant la loi de Beer-Lambert (**Abdelaziz. A ; Benabdelhak, 2019**).



Photo I.3 : Spectrophotomètre UV-visible utilisé

L'absorbance A du mélange est ensuite calculée à partir de l'équation de la loi de Beer-Lambert :

$$A = -\log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

**Avec :**

A : absorbance du mélange pour une longueur d'onde  $\lambda$

$I_0$  : l'intensité du faisceau de référence

I : l'intensité transmise du faisceau traversant l'échantillon.

### **I.5. Protocole expérimental**

Les étapes suivies dans notre démarche expérimentale sont représentées dans le schéma du Protocole expérimental.



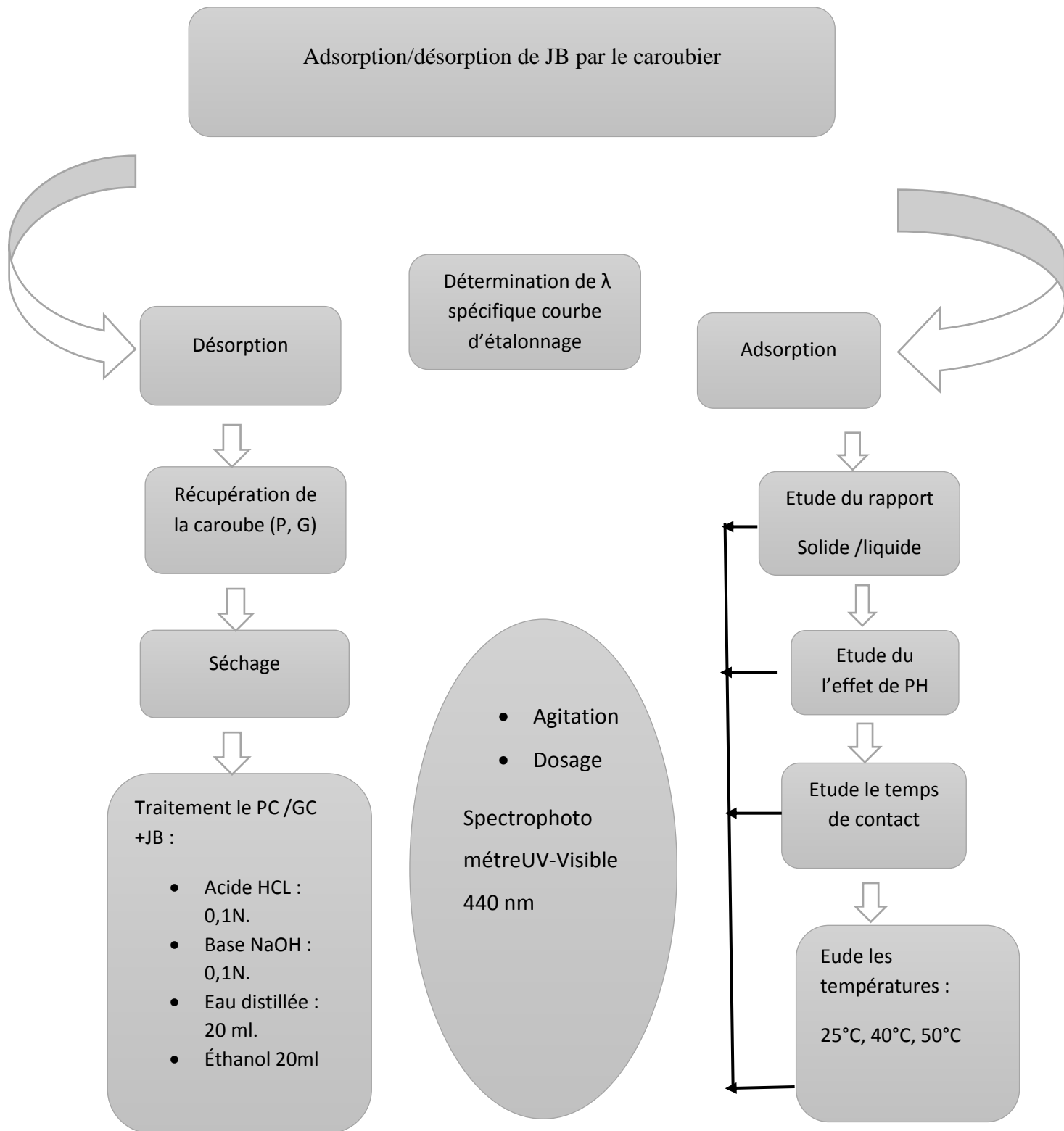


Figure I.1 : le protocole expérimental.

## I.6.Méthodologie expérimentale

Dans ce chapitre, nous proposons d'aborder les méthodologies employées pour la préparation du biomatériau ainsi les différentes étapes du contact adsorbant/ adsorbat.

Différentes mélange ont été préparées en prenant compte les différentes mesures pour établir l'influence des paramètres étudiés et par la suite voir l'efficacité de notre matériau à propos de jaune de bézacryle.

### I.6.1.Préparation de l'adsorbant

Le matériau utilisé dans notre expérimentation a été pris en deux formes (grains et pulpe de caroubier et son poudre). Pour cela les étapes adaptables pour la préparation sont les suivantes :

- a) **Séchage** : il permet de récupérer un matériau sec.
- b) **Broyage** ; vise à optimiser le contact entre la surface spécifique de l'adsorbant et le polluant pour bien facilité l'utilisation de matériau à l'échelle de laboratoire.
- c) **Tamissage** : permet d'isolé les différents fractions du broyé afin de choisir la ou les gammes granulaire optimal.



Photo I.4 : pulpe avant et après le broyer.



Photo I.5 : les grains avant et après le broyer.

## I.6.2. Adsorption

### I.6.2.1. Préparation de la solution mère de jaune bézacryle

Le mélange mère a été préparé en prenant 10 mg de jaune bézacryle dans 1 litre d'eau, un mélange homogène de couleur jaune claire.

### I.6.2.2. Détermination de la longueur d'onde spécifique d'absorption ( $\lambda_{\text{max}}$ ) du colorant

Pour aboutir au phénomène d'adsorption de notre matériau et le colorant choisi la détermination de longueur d'onde spécifique été la première initiative a évoquée par la préparation d'une mélange de 10 mg jaune de bézacryle dans 100 ml d'eau. Un mélange homogène obtenu de couleur jaune clair.

Pour cela une mélange de (10 mg/l) De JB qui sera soumise à un balayage des longueurs d'onde entre 300 nm et 540 nm.

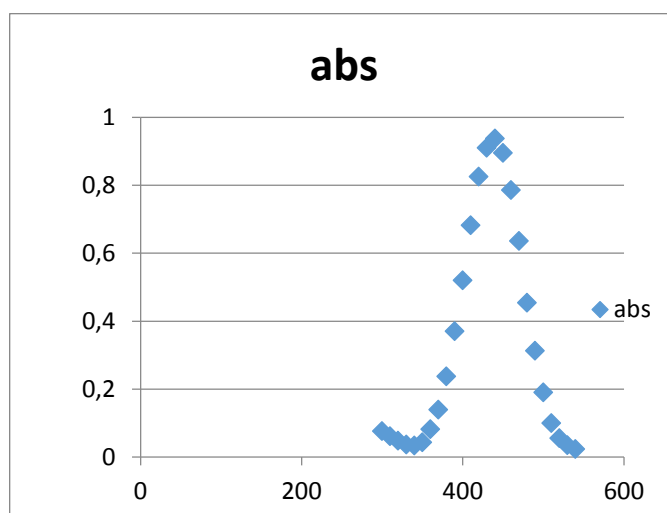


Figure I.2 : Détermination de la longueur d'onde spécifique du JB

### I.6.2.3. Courbe d'étalonnage

La courbe d'étalonnage sert à déterminer les concentrations résiduelles en colorant, Pour cela on a préparé par dilution plusieurs mélange filles à partir de la mélange mère Pour couvrir un domaine de concentration variant de 1 mg/l jusqu'à 8 mg/l.

Puis on a mesuré les absorbances correspondantes en utilisant un spectrophotomètre UV-visible et en Fixant la longueur d'onde du maximum d'adsorption de jaune bézacryle.

La concentration de chaque dilution est déterminée par la relation suivante :

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$C_1$  = concentration de la mélange mère (10 mg /l de JB).

$V_1$ = volume de la mélange (100ml).

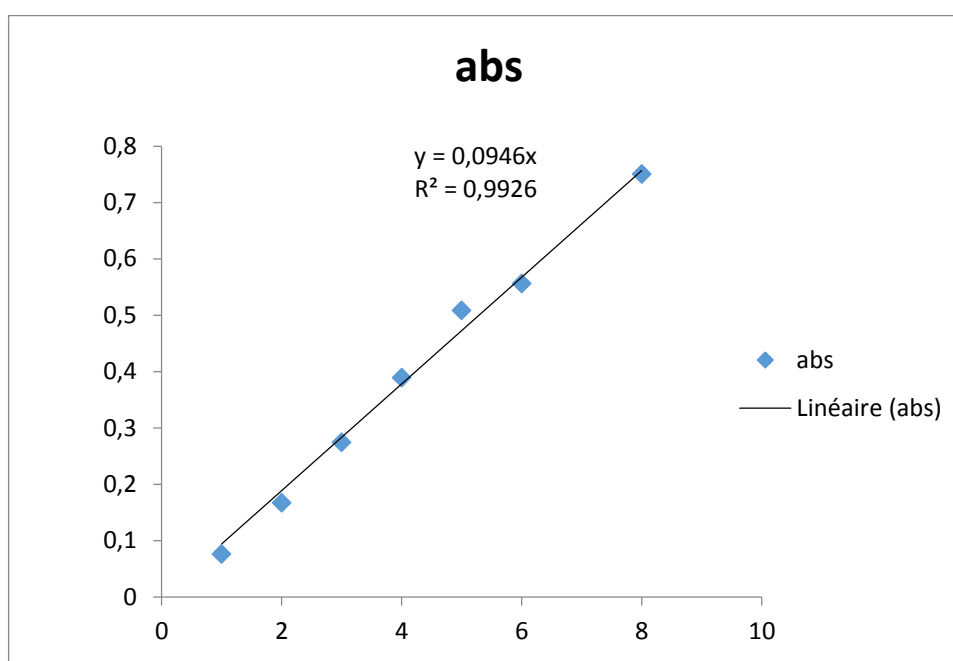
$C_2$ =concentration de jaune bézacryle dans chaque délitons.

$V_2$ = volume de la mélange fille (20 ml).

Les résultats obtenus sont les Suivants :

**Tableau I.3 :** détermination de la courbe d'étalonnage.

Concentration (mg /l)	01	02	03	04	05	06	08
Absorbance	0,076	0 ,167	0,274	0,389	0,508	0,556	0,750



**FigureI.3 :** courbe d'étalonnage du JB.

#### **I.6.2.4.Les paramètres influençant au phénomène d'adsorption**

L'étude des différents paramètres dans notre partie expérimentale ont suit les mêmes protocoles soit pour, les grains ou les pulpes de caroubier.

##### **A. Rapport solide liquide (pulpes, les grains)**

Le rapport liquide solide a été réalisé en prenant différentes masses de caroube (20, 40, 80, 120, 160,200 mg), le mélange ainsi obtenu a été mis en bain marie à température ambiante pendant 2 heures puis passer à la centrifugation en 15 minute.

Afin de séparer l'adsorbant et l'adsorbat .la concentrations du colorants a été déterminée par spectrophotométrie .les résultats trouvés sont :

**Tableau I.4** : les valeurs rapporte solide liquide pour le caroubier (les pulpes et les grains).

Rapporte		01	02	03	04	05	06
PC	<b>Abs</b>	0,608	0,429	0,346	0,320	0,301	0,354
GC	<b>Abs</b>	0,105	0,494	0,446	0,477	0,694	0,875

### B. Effet le pH

L'effet du pH a été étudié en utilisation un pH mètre en prenant une masses de bio adsorbant à 0,02 g ont été mélange avec des volumes 20 ml de mélange de (JB) à concentration 40 mg/l dans des bécher de 250 ml, le pH des mélange a été ajusté les valeurs suivantes :(2, 4, 6, 8, 10,12) en ajoutant Soit quelques gouttes d'une mélange de HCL ou NaOH 0,1N. Les mélanges ont été ensuite agités pendant 2 heures, à 25°C. Les concentrations résiduelles du colorant ont été calculées par spectrophotométrie UV à 440 nm.

**Tableau I.5** : effet le pH sur caroube (les pulpes et les grains).

PH		02	04	06	08	10	12
PC	<b>Abs</b>	1,317	0,823	0,761	0,731	0,780	0,944
	<b>D</b>	0,054					
GC	<b>Abs</b>	1,193	1,095	0,968	0,846	0,884	0,946
	<b>D</b>	0,043	0,096				

### C. temps de contact

Les essais de cinétique ont été réalisés en mélangeant de 20 ml du colorant de concentrations volumes de 100 ml de mélanges de colorant à des Concentrations de 40 mg/L avec 20 mg de l'adsorbant et laisser sous agitation pendant (1,3, 5,10,20,30,60,120 min )en condition de pH=6 et à 25°C.

La partie surnageant a été récupérée et mesurer par le spectrophotomètre.

**Tableau I.6** : le temps de contact d'adsorption de caroube (pulpes et les grains).

Temps		01	03	05	10	20	30	60	120
PC	<b>Abs</b>	0,762	0,745	0,709	0,922	0,969	0,993	0,871	0,646
	<b>D</b>	0,062	0,073						
GC	<b>Abs</b>	1,089	1,019	0,916	0,860	0,972	0,861	0,815	0,772
	<b>D</b>								

La concentration  $c_e$  en colorants synthétique dans le mélange réactionnel après traitement, a été calculée à l'aide de la courbe d'étalonnage dont l'équation est donnée par :

$$C_e = \text{Abs} / 0,946 \text{ mg/L}$$

**Abs** : est l'absorbance de l'échantillon à la longueur d'onde 440 nm.

**Y** : 0,946 x

La capacité d'adsorption du colorant (JB) à l'équilibre a été calculée en utilisant l'équation suivante :

$$Q_e = (c_i - c_e) * V / m$$

**Q<sub>e</sub>** : Quantité adsorbée à l'équilibre en (mg/g).

**C<sub>e</sub>** : concentration à l'équilibre.

**C<sub>i</sub>** : concentration initiale.

**V** : le volume du mélange (L).

**m** : la masse de l'adsorbant en(g).

#### **D. Effet de la température sur le processus d'adsorption**

L'effet de la température sur la fixation de colorant JB sur bio adsorbant caroube (pulpes et le grain) a été étudié à trois températures : 25, 40 et 50°C. Les échantillons sont préparés en dispersant une quantité de 20mg bio adsorbant dans 20ml de mélange de colorant à des concentrations différentes : (20, 40, 60, 100, 150, 200, 400 mg /l), et un pH 6. Ils sont ensuite placés dans un bain-marie pendant (60 min) à 25°C ,40°C, 50°C. Et les surnageant sont analysés au spectrophotomètre à la longueur d'onde 440.

**Tableaux I.7 :** détermination effet de température à 25°C

<b>Températures 25c°</b>								
<b>JB mg/l</b>		20	40	60	100	150	200	400
<b>PC</b>	<b>Abs</b>	0.401	0.685	1.252	3	3	3	3
	<b>D</b>			0.11	0.122	0.136	0.219	0.518
<b>GC</b>	<b>Abs</b>	0.495	0.861	1.409	3	3	3	3
	<b>D</b>			0.097	0.185	0.194	0.219	0.588

**Tableaux I.8 :** détermination effet de température à 40°C.

<b>Tempuratur40°C</b>								
<b>JB mg/l</b>		20	40	60	100	150	200	400
<b>PC</b>	<b>Abs</b>	0.384	0.695	1.312	1.947	3	3	3
	<b>D</b>			0.111	0.132	0.237	0.274	0.535
<b>GC</b>	<b>Abs</b>	0.544	0.858	1.460	2.478	3	3	3
	<b>D</b>			0.114	0.122	0.29	0.308	0.624

**Tableaux I.9 :** détermination effet de température à 50°C.

<b>Tempuratur50°C</b>								
<b>JBmg/l</b>		20	40	60	100	150	200	400
<b>PC</b>	<b>Abs</b>	0.047	0.372	0.866	1.425	1.994	3	3
	<b>D</b>				0.07	0.13	0.154	0.33
<b>GC</b>	<b>Abs</b>	0.29	0.698	1.130	1.883	3	3	3
	<b>D</b>			0.058	0.1	0.152	0.254	0.525

### **I.6.3. Etude de la désorption de JB**

La désorption est le phénomène inverse de l'adsorption : les liaisons ioniques entre ions, molécules et substrat se brisent et les ions ou molécules précédemment adsorbés se détachent du substrat.

Nous subirons savoirs efficacité des biomatériaux utilisés par phénomène de la désorption pour cela le protocole suivant

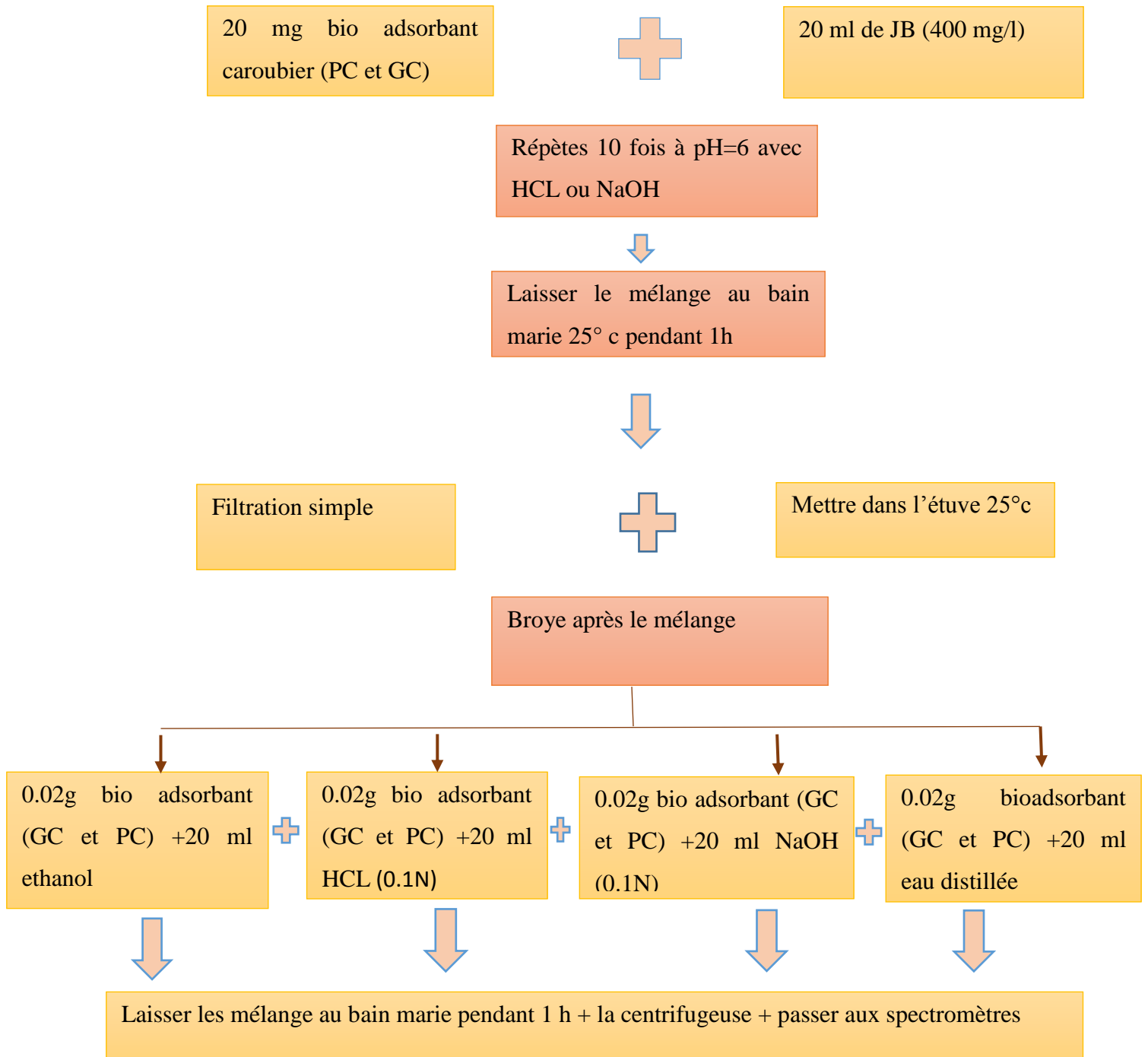


Figure I.4 : désorption de la préparation des bios adsorbants.



Tableau I.10 : détermination désorption.

Solution		Ethanol	HCL	NaOH	Eau
GC	Abs	0.205	1.221	0.145	0.353
	D		0.111		
PG	Abs	0.393	3	1.295	0.072
	D		0.221	0.233	

#### I.6.4. Le pH du point de charge zéro

Le point charge zéro du matériau a été déterminé par la procédure dite méthode dérivée (**bouit .S ; Amira .D, 2021**).

Cela le protocole suivant

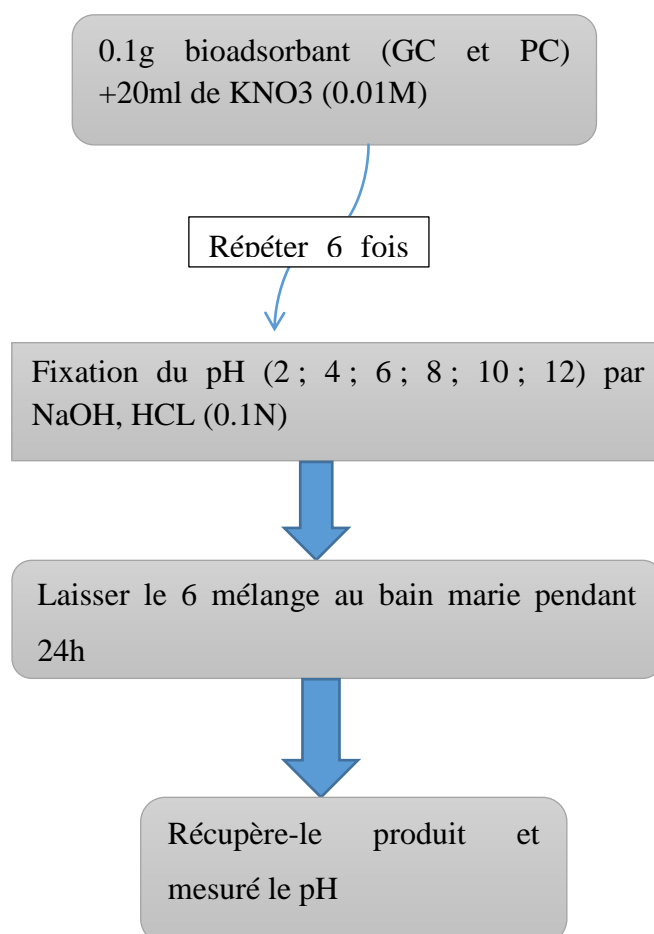


Figure I.5 : le pH du point de charge zéro.

Tableaux I.11 : détermination le ph du point charge zéro.

pHi		2	4	6	8	10	12
PC	pH <sub>f</sub>	1.44	5.52	4.76	4.93	6.12	11.16
GC		3.96	4.87	4.6	4.86	5.39	6.45



## *Chapitre II*



### *Résultats et discussion*



## Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats obtenus à partir des expériences menées dans l'étude de l'adsorption du jaune bézacryle par le caroubier, discutés et interprétés.

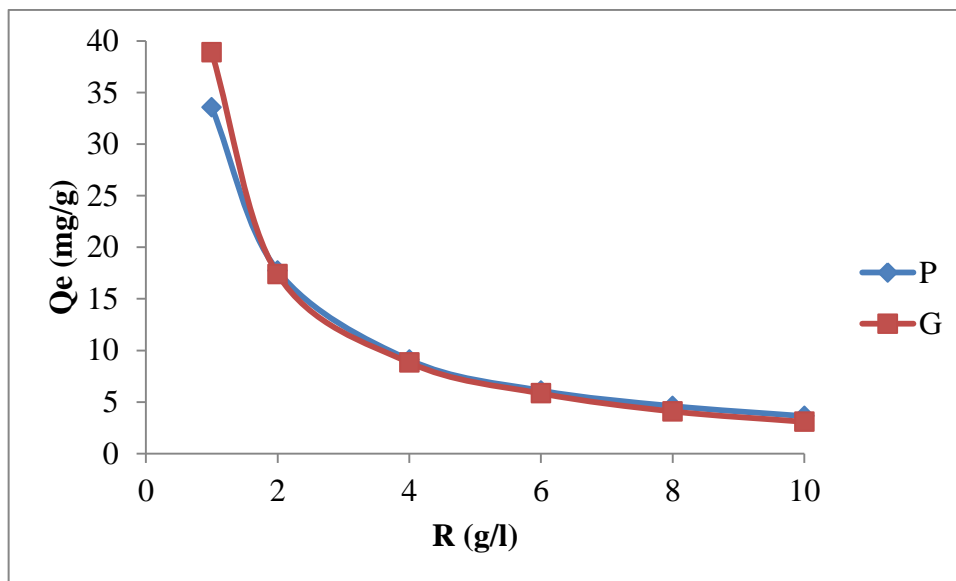
### II.1. Paramètres influençant l'adsorption

Plusieurs paramètres ont été pris en considération pour l'étude de l'adsorption de notre échantillon et le colorant et cela a été exprimé par la relation entre la quantité adsorbée, la concentration soluté-solvant, le rapport solide liquide, les différentes températures, le temps de contact et le pH du mélange.

#### II.1.1. Rapport solide liquide

Le rapport solide liquide est un paramètre essentiel dans l'étude du phénomène d'adsorption, nous avons examiné l'effet de la masse sur la quantité adsorbée dans un intervalle de 20 à 200 mg.

Les résultats trouvés du rapport de l'adsorption du colorant JB par l'adsorbant (caroubier pulpe et les grains) sont présentés dans la figure II.1.



**Figure II.1 :** influence du rapport S /L sur l'adsorption du JB par le Caroubier (P /G).

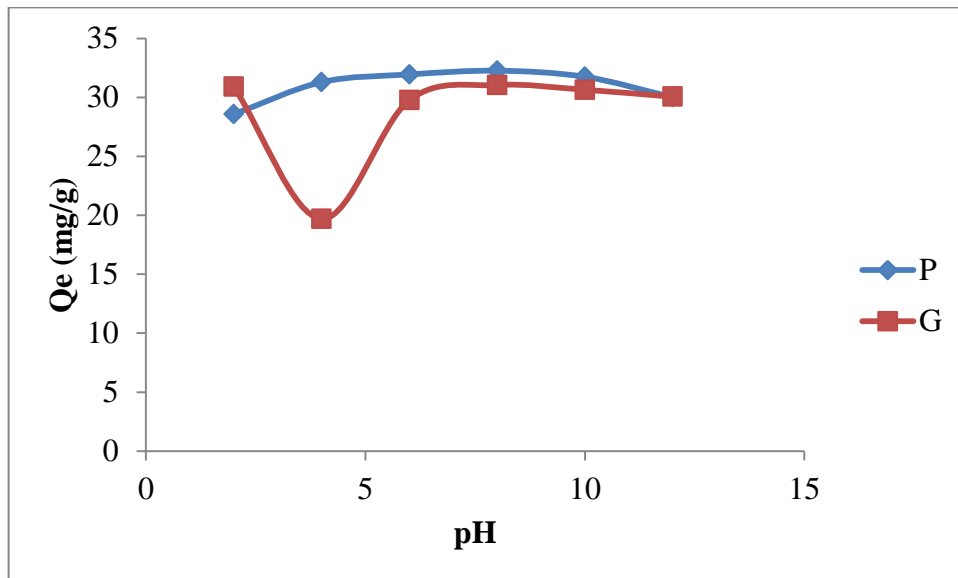
**Condition :** V=20 ml, C= 40 mg/l, T= 25 °C.

D'après les résultats illustrés dans la figure, II.1, on a distingué qu'il y a une diminution la quantité adsorbée pour les grains et les pulpes par rapport à l'augmentation de la masse. Le meilleur rapport S/L enregistré a été obtenu avec un R=1 pour une masse de 20 mg de l'adsorbant, Cela nous permetre de constaté qu'il y aura moins d'efficacité d'adsorption lors de la variation positive du rapport solide- liquide.

### II.1.2.Effet du pH

Le pH est un facteur important dans toute étude d'adsorption, l'influence du pH des mélanges sur l'adsorption a été étudiée dans l'intervalle de pH 02 à 12.

La figure II.2, présente l'effet du pH initial du mélange sur la quantité adsorbée de JB par caroubier (P, G).



**Figure II.2 :** Effet de pH sur l'adsorption du JB par caroubier

**Condition :** V= 20 ml, C= 40 mg/l, T= 25 °C, R=1

Les résultats présentés à la figure II.2, montrent que la quantité adsorbée JB augmente avec l'augmentation du pH de la mélange et la capacité d'adsorption maximale a été enregistrée à un pH= 06.

D'après ces résultats, on remarque qu'une augmentation du pH [2 à 6] des solutions de JB donne une variation légère de la quantité adsorbée (les pulpes) et à partir de cet intervalle une diminution négligeable a été remarqué suivi par une continuité de diminution jusqu'à les alentours de 12. Contrairement au matériau des grains, ou on a constaté une diminution à partir du pH2 à pH 4 puis une augmentation de 4 à 6 suivi d'une stabilisation jusqu'à le domaine basique.

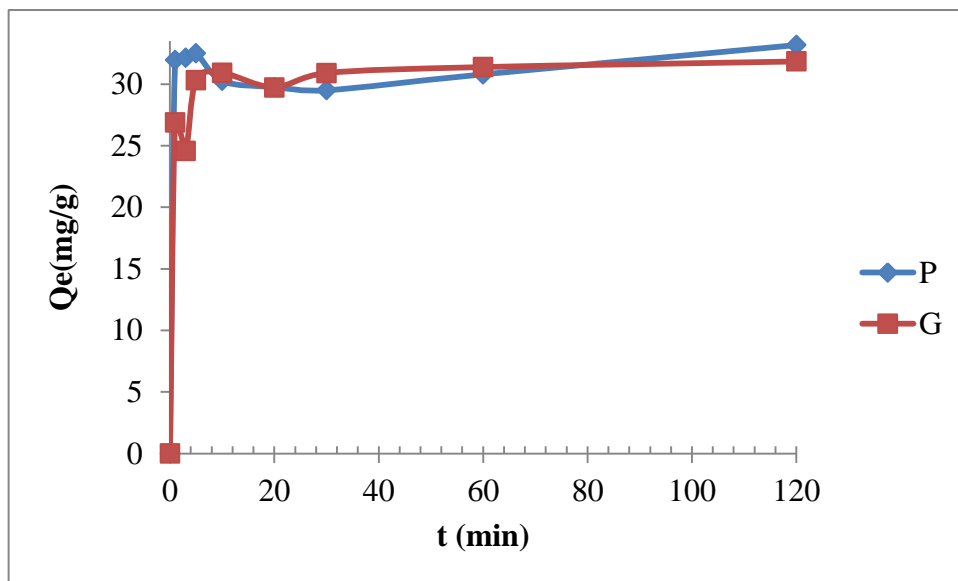
Cette variation de la quantité adsorbée pour le caroubier (P /G) peut être expliquée par la fixation de notre colorant et par la composition de notre matériau.

Des travaux ultérieurs ont été menés sur l'adsorption d'autre colorant textile par le même adsorbant (caroubier), La quantité maximale adsorbée se situe à pH = 1.

Une diminution de la quantité adsorbée pour un pH naturel, puis une simple augmentation pour pH naturel à 10.00 (Yahiaoui.T, 2015).

### II.1.3. Temps de contact

Le facteur du temps de contact est un paramètre très important au phénomène d'adsorption entre l'adsorbant et l'adsorbat. Généralement La vitesse d'adsorption est rapide au début du processus, elle devient ensuite plus lente, puisque le taux maximal de l'adsorption est généralement atteint après un court temps du contact (**Bassalah.O ; Ramdani.A, 2021**). Cette abréviation a été confirmé même avec notre travail réalisé ou la Figure II.3 montre qu'il y aura une très bonne adsorption à  $t= 1$  min



**Figure II.3 :** Effet de temps de contact sur l'adsorption du JB par caroubier (les pulpes et les grains).

**Condition :**  $V= 20$  ml,  $C= 40$  mg/l,  $T= 25^{\circ}\text{C}$  et  $\text{pH}=6$

L'analyse des courbes montre que l'adsorption se fait selon deux étapes : une première rapide durant les premières minutes et une seconde plus lente.

Une augmentation rapide de la capacité d'adsorption du JB aura lieu en quelques minutes (5 minutes), elle est due à l'adsorption du colorant à la surface des particules de l'adsorbant.

On observe ensuite une légère variation durer de 10 à 120 minutes qui peuvent être expliqués que l'occupation des sites profonds nécessite une diffusion de l'adsorbat au sein des micropores de l'adsorbant.

Une étude menée par, (**Barkat. S ; Akeblersane. R, 2021**), par le même matériau (caroubier) et le colorant Rhodamine B ont trouvé des rendements assez élevés dès les premières minutes de contact alors que l'équilibre est atteint après 25 minutes avec un rendement de 98.7%.

### II.1.4. effet de température

La température est un paramètre très considérable dans le processus d'adsorption. Elle a deux effets importants :

- Elle augmente la vitesse de diffusion des molécules d'adsorbât à travers la couche limite externe et à l'intérieur des pores des particules de l'adsorbant en diminuant la viscosité du mélange.

- Elle augmente aussi la solubilité de l'adsorbât (**Radjai. M, 2014**).

Afin de déterminer la température optimale qui permet d'avoir la meilleure adsorption, en utilisant un bain marie, permettant de maintenir la température à la valeur désirée (entre 25°C, 40°C et 50°C).

Les résultats obtenus sont reportés sur les figures II. 4 et II.5.

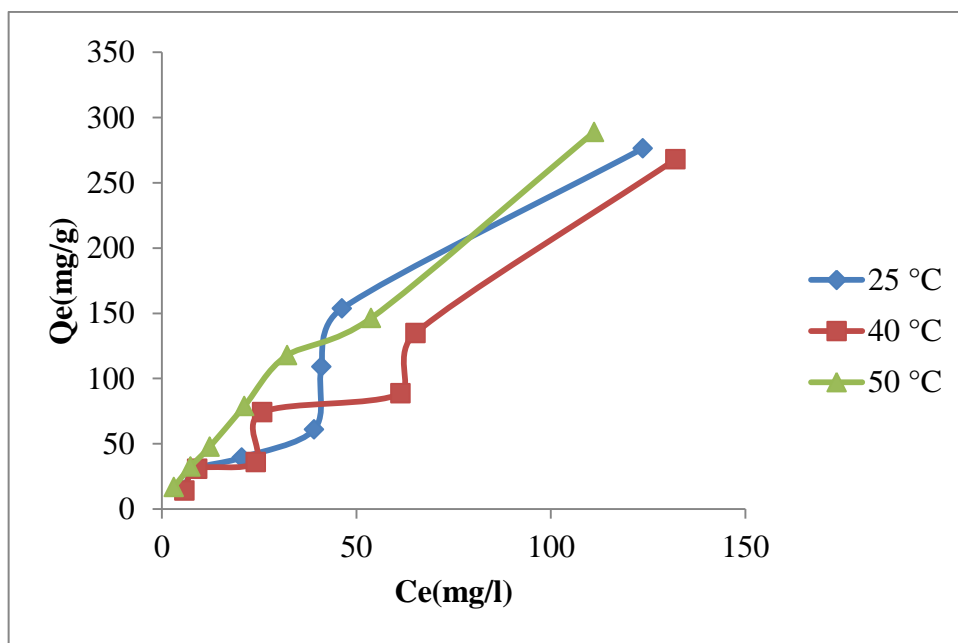
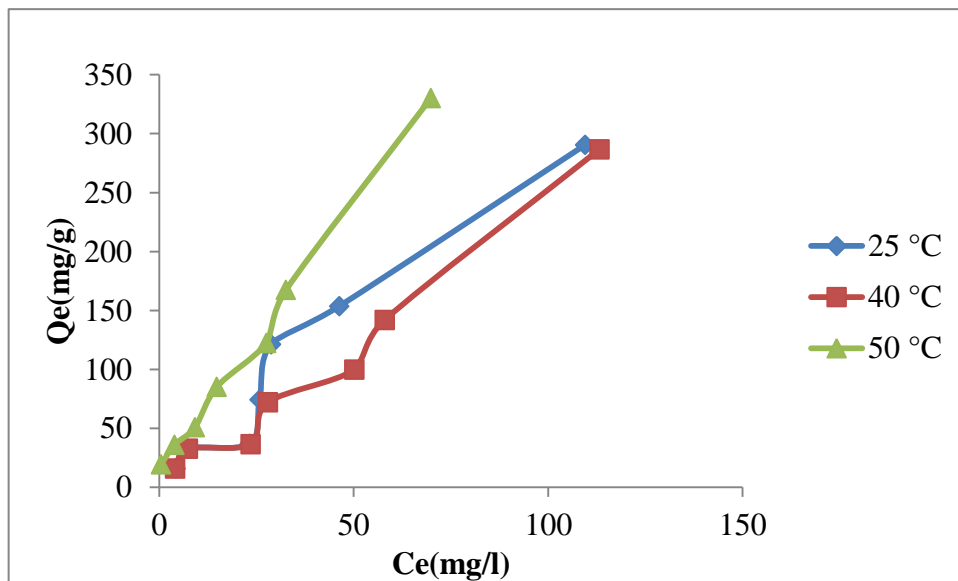


Figure II.4 : Effet de température sur l'adsorption du JB par les grains de caroubier.



**Figure II.5 :** Effet de température sur l'adsorption du JB par les pulpes de caroubier.

**Condition :** V= 20 ml, C= 40 mg/l et pH =6

D'après les résultats consignés dans les figures (4 et 5), on remarque :

On comparant les deux figures on constate que soit les grains ou les pulpes du caroubier, l'augmentation de quantité adsorbée est proportionnelle avec l'augmentation de la température et cela signifie que la température a un impact positive à l'adsorption.

Plus la température augmente plus le colorant est soluble, et plus l'intensité des forces d'interaction colorant/ mélange deviennent importantes favorisant ainsi l'adsorption des molécules d'adsorbât (Ouchene .S ; Merakchi .S, 2019).

(Abdelaziz .A ; Benabdelhak .H, 2019) ont montré une diminution importante de la quantité et du taux d'élimination du colorant JB lorsque la température augmente avec bioadsorbant Natural (des écorces de fruits).

## II.2. Désorption

La désorption est une étape importante pour une utilisation dans un processus de biosorption.

On a étudié la désorption d'un matériau biosorbant (PC et GC) avec un colorant.

Le résultat obtenu dans la figure II.6.



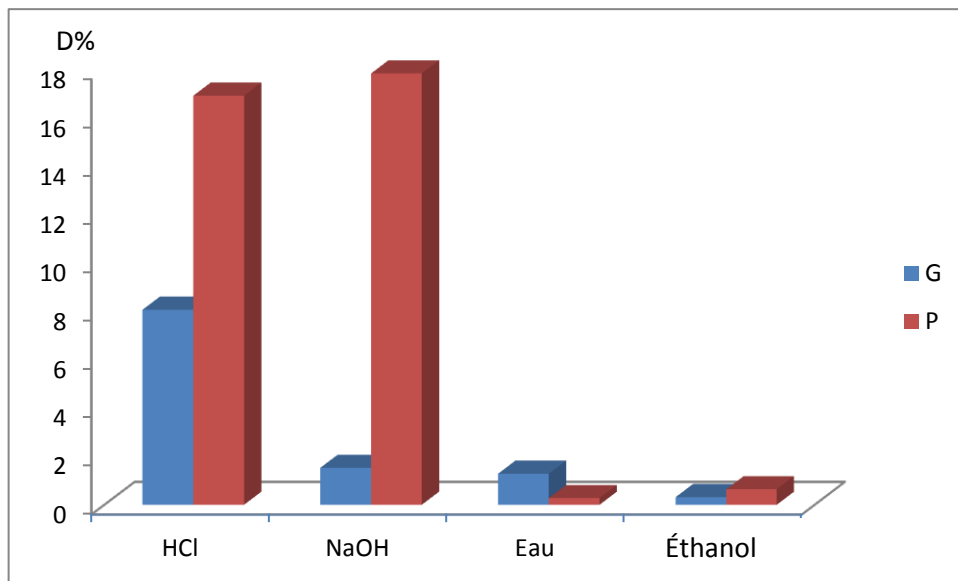


Figure II.6 : désorption de GC et PC.

En analysant les résultats indiqués à la figure II.6, nous remarquons que l'élution basique est meilleur avec NaOH au Pulpe avec un taux de désorption de 18.03 %.

D'après la figure ci-dessus, on remarque une élévation de la désorption en domaine acide et basique par rapport aux solvants l'eau et éthanol cela peut être exprimé que le domaine acide ou basique favorise complètement la désorption d'un polluant. En plus cette interprétation est probable par échange ionique qui indique que la désorption du JB est régie principalement par des interactions physiques (interaction électrostatique).

### II.3. Le pH du Point de charge zéro

Le point de charge zéro est une caractéristique importante à déterminer dans le cas de l'adsorption de molécules cationiques. En effet la connaissance de ce paramètre pour les adsorbants nous permet de prévoir la possibilité de l'adsorption de ces molécules dans un domaine pH donné (AIT SALEM .D, 2018).

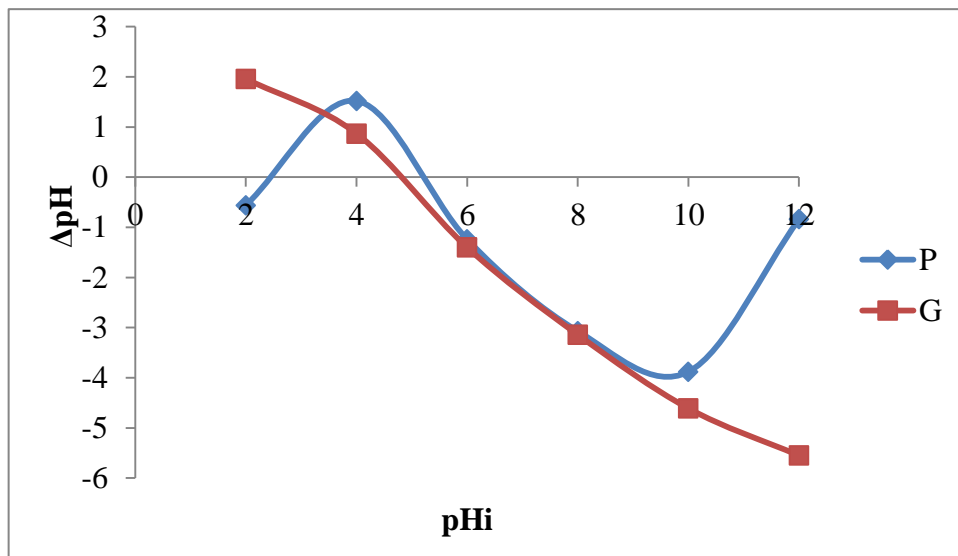


Figure II.7 : le pH du point de charge zéro.

La figure II.7 représente le point de  $pH_0$ . Ce point correspond à la charge nulle de ce matériau : au-dessus de ce point le matériau a une charge positive. Par contre, en dessous de ce point sa charge est négative. Ce point correspond à la valeur de  $pH = 3.7$ .

Et Le point d'intersection de courbe  $\Delta pH (pHi - pHf) = (pHi)$  est le point de charge zéro de de la surface de l'adsorbant.

Le  $p_0$  est le point où la courbe  $\Delta pH_{final}$  vs.  $pH$  initial intercepte la ligne,

$\Delta pH_{final} = 0$  avec la courbe. La figure II. 7 montre que le  $p_0$  de pulpe est égal à 2,5 et 5.3 est pour les grains 4.9.

Les résultats trouvés par (Bouguerra.N ; Fafou.M, 2020) avec un autre colorant (bleu méthylène) la valeur du point isoélectrique est donnée par l'intersection de la droite de diagonale et la courbe est égal à 5.8.

# **Conclusion Générale**

## Conclusion Générale

---

La pollution est devenue une menace majeure pour l'eau, c'est pourquoi la surveillance de l'eau est très importante, car les colorants sont parmi les plus polluants les plus toxiques au monde. L'adsorption est la méthode la plus courante qui permet d'éliminer les colorants de l'eau. L'utilisation des adsorbants devient une démarche très efficace à résoudre les problèmes environnementaux. Le caroubier est l'un des adsorbants les plus importants car il a une grande capacité d'adsorption (ZEGGAI. S ; KHERCHOUCHE. L, 2018).

Ce travail a pour principal objectif de démontrer l'intérêt d'utilisation de deux substances naturelles (les pulpes et les grains) comme système bioadsorbant pour éliminer le colorant cationique de jaune bézacryle. Dans ce contexte, nous avons élaboré à se system par la détermination de comportement de deux biomasses naturelles (les pulpes et grains de caroubier) vis-à-vis le jaune de bézacryle. Plusieurs paramètres ont été réalisés pour l'optimisation de l'adsorption telle que le rapporte solide liquide, temps d'adsorption, température et le pH .

Les résultats obtenus nous montrent que le domaine d'adsorption est enregistré au ph acide qui égale à 6. Nous avons aussi constaté que le paramètre de la température à une grande influence à ce phénomène ou nous avons évoqué que à 50 °C on obtiendra une trs bonne adsorption. Pour le temps de contact nous n'avons soulevé qu'une rétention entre adsorbant et adsorbat

Par contre le rapport solide liquide, le la quantité adsorbée est remarquée pour caroubier à un rapport (R=1)

Pour cela et en perspective l'utilisation des biomatériaux pour l'adsorption des polluants reste un axe de recherche très favorable car ces derniers peut engendrer l'efficacité de réduire la pollution de l'environnement, Il peut également être considéré comme un traitement d'autres polluants organiques et inorganiques avec l'étude du phénomène de bio sorption compétitive.

# **Références Bibliographiques**

## Références Bibliographiques

---

### A

- **ABDELAZIZ, A ; BENABDELHAK, H (2019) :** Elimination d'un colorant (Jaune Bézacryle) par des écorces de fruits .mémoire de master, Univ A. MIRA– Béjaïa, p26, 27.46
- **AIT SALEM .D (2018) :** Adsorption d'un colorant sur un matériau naturel ; Univ MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU, p 24.
- **Aksas.H, (2013) :** étude cinétique et thermodynamique de l'adsorption des métaux lourds par des adsorbants naturels .thèse doctorat, Univ M'Hamed bougera, p 39

### B

- **BELAID. D ; KASMI. S (2017) :** Préparation des matériaux biosorbants, caroube cultivée et Sauvage. Application dans le traitement d'une solution aqueuse d'un colorant textile BC. Mémoire de master, univ MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU p 6, 8,13.
- **Belayachi.A (2017) :** élimination d'un colorant anionique par adsorption, électrocoagulation, fenton, mémoire de master, univ Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, p 01.
- **Bouit. S ; Amira. D (2021) :** Elimination d'un polluant organique par adsorption sur matériau naturel, mémoire de master, Univ Mohammed Seddik Benyahia – Jijel, p39.
- **Bouguerra.N ; Fafou.M (2020) :** Valorisation d'un déchet forestier application à l'adsorption de colorants textiles de master, univ « SAAD DAHLEB »BLIDA 1, Page 34
- **Barkat. S ; Akeblersane. R (2021) :** extraction liquide- solide des colorants cationique et anionique par un biosorbant de master, univ abd el-hamide ibn badis mostaganem, Page 47

### H

- **HAMDOUD. A ; SALHI .A (2020) :** Etude bibliographique sur l'adsorption de quelques colorants par des bio-adsorbant. Mémoire de master, Univ KASDI MERBAH, p 03.
- **Hassi. Z ; Lechelah. S (2014) :** Synthèse des hydrotalcites et leurs applications dans le traitement des eaux. Mémoire de Master, Univ d'El Oued, p 01.

### L

## Références Bibliographiques

---

- **LOT. A BARED, A ; SAIDANI.F (2019) :** adsorption d'un colorant cationique (le Jaune d'or GL200 par un lichen (*Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf). Mémoire de master, Univ El Wancharissi, p 01.

### M

- **Radjai .M (2014) :** THEME Élimination des colorants de synthèse par adsorption sur des matériaux mésoporeux.de magister, Univ Ferhat Abbas – Setif 1 Ufas (algerie), p 48.

### O

- **Bassalah.O ; Ramdani.A (2021) :** Optimisation des paramètres d'adsorption d'un colorant par charbon actif de Master, Univ Ahmed Draïa Adrar, page 19.
- **Ouchene. S ; Merakchi.S (2019) :** Etude Cinétique et Thermodynamique de l'Adsorption d'un Colorant Organique Sur un géo matériau, de master, Univ Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi, p65.

### S

- **Zeggai.S ; Kherchouche. L (2018) :** Etude de l'adsorption d'un colorant textile en solutions aqueuses sur un charbon actif de Master, Univ Djilali Bounaama KHEMIS MILIANA, page 52.

### Y

- **Yahiaoui .T (2015) : contribution** à l'étude de l'élimination des colorants textiles par adsorption sur des matériaux naturels traités, mémoire magister, Univ Ferhat Abbas – Stif, p51.

### Site web

- [https://webphysique.fr/dilution\(19/07/2017,la dilitin,02/04/23,16:54AM \)](https://webphysique.fr/dilution(19/07/2017,la+dilution,02/04/23,16:54AM))
- [https://www.flaticon.com/fr/icone-gratuite/pissette\\_7122009\(pissette,26/05/23,10:23PM\)](https://www.flaticon.com/fr/icone-gratuite/pissette_7122009(pissette,26/05/23,10:23PM))
- <https://www.aquaportail.com/definition-5031-desorption.html> (4 juil. 2009, désorption : définition, 03/06/23 ,13 :00AM)

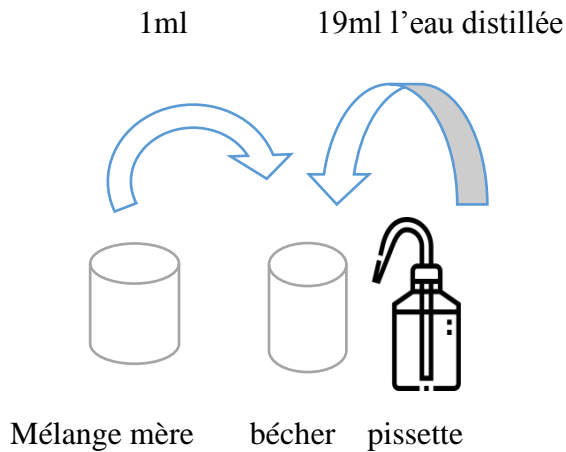
# **Annexes**



# Annexes

## Dilution

Une dilution est une opération réalisée sur mélange, elle consiste à y ajouter une quantité supplémentaire de solvant dans le but de faire diminuer la concentration des solutés.



**Figure 1 :** les étapes de dilution.

**Tableau 1 :** détermination de la longueur d'onde spécifique  $\lambda$  (nm) de JB.

$\lambda$ (nm)	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
D.O	0,076	0,061	0,047	0,036	0,033	0,043	0,081	0,139	0,237	0,370
$\lambda$ (nm)	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
D.O	0,520	0,682	0,825	0,910	0,938	0,895	0,786	0,636	0,454	0,312
$\lambda$ (nm)	500	510	520	530	540					
D.O	0,190	0,099	0,055	0,034	0,023					



**Photo 1 :** détermination de pH



**Photo 2 :** Mesure le colorant par la balance.

## Annexes

---



**Photo 3 : Jaune bézacryle (JB)**



**Photo 4 : rapporte S/L dans un bain marie.**

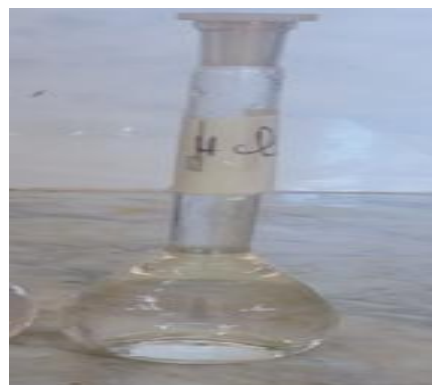
### Préparation HCL (0,1 N)

$$V = 100 \text{ ml}$$

$$V = \frac{M. C. V * 100}{P. d}$$

$$36,5 \cdot 0,1 \cdot 0,1 * 100 / 1,18.37$$

$$V = 0,83 \text{ ml.}$$



**Photo 5 : préparation HCL.**

## Annexes

---

### Préparions NaOH (0,1 N)

$$C = m / M.V \quad ; \quad m = C. V. M$$

$$m = 0,1. 0,1.$$

$$m = 0,4 \text{ g}$$

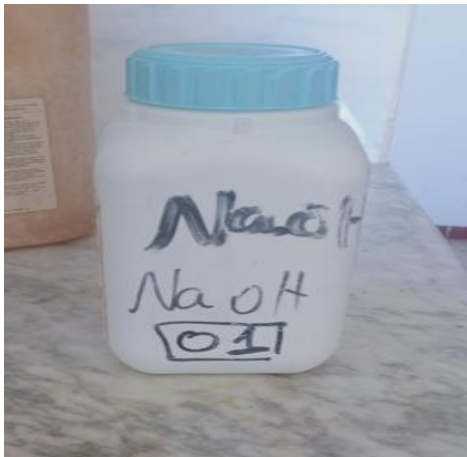


Photo 6 : préparation NaOH



Photo 7 : Désorption (filtration).

### Préparation KNO<sub>3</sub> (0,01 M)

$$m = C. M. V$$

$$m = 0,01 . 101, 10. 1$$

$$m = 10,1 \text{ g}$$

**Solution :** (10,1 g kno<sub>3</sub> + 1000 l'eau distillée).



**Photo 8 :** préparation  $\text{KNO}_3$ .

## Résumé

De ce travail, nous avons étudié l'élimination de colorants jaune bézacryle (JB) par adsorption sur les garnis et la pulpe de caroubier de la région de Tiaret (université IBN Khaldoun). deux adsorbants ont été préalablement caractérisés. Une série d'expériences a été ensuite réalisée afin d'étudier l'influence sur la capacité d'adsorption de certains paramètres tels que le Rapport solide liquide de l'adsorbant, le pH, le temps de contact, température, L'ensemble des résultats obtenus montre que la cinétique, et l'isotherme d'adsorption des colorant sur les deux matériaux est bien résultats, Le pH acide de la solution influence sur le rendement de décoloration.

Les essais de régénération de l'adsorbant ont été réalisés en laboratoire en procédant en à la désorption des cations du colorant JB adsorbé, dans le but d'évaluer la faisabilité d'une réutilisation multiple de l'adsorbant.

**Mots clés :** Caroube, pulpe, les grains, jaune bézacryle, Décoloration, Adsorption, désorption

## Abstract

In this work, we studied the removal of yellow bézacryle (JB) dyes through adsorption on carob husks and pulp from the Tiaret region (IBN Khaldoun University).

Two adsorbents were previously characterized. A series of experiments was the influence of certain parameters such as the solid \_liquid ratio of the adsorbent, pH, contact time, and temperature on the adsorption capacity. The results obtained indicate that the kinetics and adsorption isotherm of the dye on both materials are satisfactory.

The acidic PH of the solution influences the decolorization efficiency.

Regeneration trials of the adsorbent were conducted in the laboratory by desorption of the cations, in order to assess the feasibility of multiple reuse of the adsorbent.

**Key Word:** carob, pulp, husks, jeune bézacryle, decolorization, adsoption, desorption.

## ملخص

درسنا في هذا العمل إزالة صبغة بيزاكريل من خلال الامتزاز على قشور وحبوب الخروب من منطقة تيارت (جامعة ابن خلدون).

تم تمييز مادتين ماصتين سابقاً، وسلسلة من التجارب كانت تأثير عوامل معينة مثل نسبة السائل إلى المادة الماصة، ودرجة الحموضة، ووقت التلامس، ودرجة الحرارة على قدرة الامتصاص. النتائج التي تم الحصول عليها تشير إلى أن الخواص الحركية ومتساوية الامتزاز للصبغة على كلا المادتين مرضية يؤثر الرقم الهيدروجيني الحمضي للمحلول على كفاءة إزالة اللون، تم إجراء اختبارات إعادة تجديد العامل الممتص في المختبر من خلال عملية امتصاص صبغة بيزاكريل الصفراء بهدف تقييم إمكانية إعادة استخدام العامل الممتص مرات متعددة.

**الكلمات المفتاحية:** الخروب، اللب، القشور، أصباغ بيزاكريل، الامتزاز، الامتصاص، إزالة اللون.