

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE DES SCIENCES**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA**  
**NATURE ET DE LA VIE**



N° :.....

**DOMAINE : SCIENCES DE LA**  
**NATURE ET DE LA VIE**  
**FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE**  
**OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX**  
**NATURELS**

**Mémoire présenté pour l'obtention**  
**Du diplôme de Master Académique**

**Par:**

**Nour Aicha et Dilmi Nadjat**

**Intitulé**

**Utilisation des résidus végétaux secs (noyaux**  
**de Rhamnus d'une zone de Hodna. M'sila.**  
**Algérie) dans le domaine préservation**  
**environnemental.**

**Soutenu devant le jury composé de:**

<b>NOUIDJEM</b>	<b>Yacine</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de M'Sila</b>	<b>Président.</b>
<b>TERCHI</b>	<b>Smail</b>	<b>MCB</b>	<b>Université de M'Sila</b>	<b>Rapporteur.</b>
<b>BOUNAR</b>	<b>Rabah</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de M'Sila</b>	<b>Examineur.</b>

**Année universitaire : 2017 /2018**



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**FACULTE DES SCIENCES**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA**  
**NATURE ET DE LA VIE**



N° :.....

**DOMAINE : SCIENCES DE LA**  
**NATURE ET DE LA VIE**  
**FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE**  
**OPTION : ECOLOGIE DES MILIEUX**  
**NATURELS**

**Mémoire présenté pour l'obtention**  
**Du diplôme de Master Académique**

**Par:**

**Nour Aicha et Dilmi Nadjat**

**Intitulé**

**Utilisation des résidus végétaux secs (noyaux**  
**de Rhamnus d'une zone de Hodna. M'sila.**  
**Algérie) dans le domaine préservation**  
**environnemental.**

**Soutenu devant le jury composé de:**

<b>NOUIDJEM</b>	<b>Yacine</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de M'Sila</b>	<b>Président.</b>
<b>TERCHI</b>	<b>Smail</b>	<b>MCB</b>	<b>Université de M'Sila</b>	<b>Rapporteur.</b>
<b>BOUNAR</b>	<b>Rabah</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de M'Sila</b>	<b>Examineur.</b>

**Année universitaire : 2017 /2018**

## *Remerciements*

*Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à présenter nos profondes gratitude à notre encadreur Mr. TERCIA SMMAL pour son aide, son encouragement, son bon comportement et sa modestie et qui nous a fait bénéficier de son savoir son expérience et de ses précieux conseils, et qui nous a réservé beaucoup de son temps, et n'a ménagé aucun effort pour nous soutenir et nous donner de précieuses informations.*

*Nos sincères remerciements vont également s'adressent à monsieur le président Mr BOUNAR RABEH pour son aide, sa disponibilité, ses compétences scientifiques, son soutien et sa gentillesse.*

*Nous sommes également très honorés Mr NUJJEM YACINE pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous remercions aussi l'ingénieur de laboratoire MOUNIR pour son aide et pour le partage de son expertise au quotidien et son temps accordé, aussi ingénieur HALIMA pour sa bonne éthique et qui n'a ménagé aucun effort pour nous servir.*

## DEDICACES

*Je dédie ce travail aux êtres les plus chers qui sont mes parents.*

*Ma mère Leïla pour son affection, sa patience, sa compréhension, son écoute et son soutien.*

*Mon père Salah pour être mon plus haut exemple de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras.*

*Ma jumelle et mon âme sœur Zeyneb qui a été de tout temps mon soutien.*

*À mes sœurs Ichrak, Ibtihel, Et mes frères Mouad et Thabet et à ma petite Rawnak,*

*À mes grand-mères Aïcha et Fatma, et mes grands-pères Lakhder et Mohammed el tahar.*

*À ma tante Naima, et toutes mes tantes et oncles paternels et maternels.*

*À toutes mes cousines surtout Naciba et Sakina.*

*À toute la famille Nour et Bissaad.*

*À ma binôme de ce travail " Nadjat Dilmi" qui a été la meilleure amie dans son comportement et son éthique, et qui n'a ménagé aucun effort pour préparer cette mémoire.*

*À mes collègues Imane et Nadjwa pour leur esprit d'équipe et leur bonne humeur.*

*À toutes mes amies de la mosquée et les membres de l'association de ElMaali.*

*À mes amis proches : Meryem, Maria, Sorria, Firdous, Wahiba et Zoubeyda.*

*À mes petites " papillons de paradis"*

*À tous mes collègues de promotion 2017/2018 de Master « Ecologie des milieux naturels (EMN) ».*

*À tous les membres du département de SNV.*

*Et à toute autre personne que j'ai involontairement oublié de citer.*

**Aïcha**

## DEDICACES

*Je dédie ce travail aux êtres les plus chers qui sont mes parents.*

*Ma mère Taous pour son affection, sa patience, sa compréhension, son écoute et son soutien.*

*Mon père Massoud pour être mon plus haut exemple de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras.*

*Mon fiancée Abdel Basset qui a été de tout temps mon soutien, encouragement et conseils, aussi ses parents Amar Aouina et Rahma.*

*, Et mes chers frères Walid, Nawri, Marwan et À mes chers sœurs: Achwak, Salsabil*

*Thabetet mes petites Soundes, Kawther, Fatima, Adam, Abdel Wadoud, Lazhar*

*À mes grand-mères Fatima et Amria, et mes grands-pères Mohammed et Makhloufi.*

*À toutes mes tantes et oncles paternels et maternels.*

*À toutes mes cousines; Firyal, Manal, Chaima, Nadjwa.*

*À mes amis: Afaf, Yamina, Akila, Loubna, Amina, Khadidja, Zahra, Karima,*

*À toute la famille: Dilmi, Dhehilis.*

*À ma binôme de ce travail "Nour Aicha" qui a été la meilleure amie dans son comportement et son éthique, et qui n'a ménagé aucun effort pour préparer cette mémoire, et ses la famille pour*

*À mes collègues Imane et Nadjwa pour leur esprit d'équipe et leur bonne humeur.*

*À tous mes collègues de promotion 2017/2018 de Master « Ecologie des milieux naturels (EMN) ».*

*À toute personne qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un encouragement.*

*À tous les membres du département de SNV.*

*Et à toute autre personne que j'ai involontairement oublié de citer.*

**NADJAT**

# Sommaire

# Sommaire

Liste des figures

Listes de tableaux

Introduction générale..... 01

## Chapitre I : Etude Bibliographique

I.1.Situation environnementale dans le monde ..... 02

I.2.Généralités sur les facteurs dégradations..... 02

I.3.Pollution..... 03

I.3.1.Définition de la pollution..... 03

I.3.2.Principales causes..... 03

I.3.3. types de pollution..... 03

I.3.3.1.Pollution de l'air ..... 04

I.3.3.2.Pollution de sols..... 04

I.3.3.3.Pollution de l'eau..... 04

I.3.3.3.1.Définition Pollution des l'eau..... 04

I.3.3.3.2.Sources de pollution de l'eau..... 05

I.3.3.3.4.La nature de la pollution d'eau..... 05

I.3.3.3.4.1.Biologiques..... 05

I.3.3.3.4.2. Physiques..... 05

I.3.3.3.4.3.Chimique..... 06

I.4.Les colorants..... 06

I.4.1.Généralités des colorants..... 06

I.4.2.Classification des colorants..... 07

I.4.2.1.Classification chimique..... 07

I.4.2.2.Classification tinctoriale..... 07

I.4.3.Toxicité des colorants..... 07

I.4.4.Méthodes de traitement..... 09

I.4.4.1. Méthodes biologiques..... 09

I.4.4.2.Méthodes chimique..... 09

I-4-4- 3- Méthodes Physique..... 09

I.5.Généralités sur le phénomène d'adsorption ..... 09

I.5.1.Application de l'adsorption en phase liquide..... 10

<b>I.5.2.Des exemples de l'utilisation de biomasse pour l'élimination des colorants.</b>	<b>10</b>
--	-----------

## Chapitre(II)

<b>II.1. Matières végétale.....</b>	<b>12</b>
<b>II.1.1.Description botanique du <i>Zizyphus lotus</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>II.1.2.Classification botanique.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1.3.Répartition géographique.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1.4.Intérêt et usages.....</b>	<b>16</b>
<b>II.2. Méthode de préparation de poudre Rhamnus.....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.1. Purification du noyau du <i>Zizyphus lotus</i> L .....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.2.Modification des noyaux du Rhamnus par Traitement acide.....</b>	<b>17</b>
<b>II.3.Méthodes d'analyse.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1.Spectroscopie UV-Visible.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1.1.L'absobance (A).....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.1.1.1. Loi de Beer Lambert.....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.1.1.2.La mesure d'absorbance.....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.2.pH mètre.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.3. Produits chimiques utilisés.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.4. Autre matériaux utilisés.....</b>	<b>20</b>
<b>II.1.3. Répartition géographique.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1.4.Intérêt et usages.....</b>	<b>16</b>
<b>II.2. Méthode de préparation de poudre Rhamnus.....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.1. Purification du noyau du <i>Zizyphus lotus</i> L .....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.2.Modification des noyaux du Rhamnus par Traitement acide.....</b>	<b>17</b>
<b>II.3.Méthodes d'analyse.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1.Spectroscopie UV-Visible.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1.1.L'absobance (A).....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.1.1.1. Loi de Beer Lambert.....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.1.1.2.La mesure d'absorbance.....</b>	<b>19</b>
<b>II.3.2.pH mètre.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.3. Produits chimiques utilisés.....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.4. Autre matériaux utilisés.....</b>	<b>20</b>

## Chapitre III Résultats et Discisions

<b>III.1.Choix des colorants.....</b>	<b>21</b>
<b>III .2.Crystal violet.....</b>	<b>21</b>
<b>III.2.1.Caractéristiques physico-chimiques du colorant de Crystal violet.....</b>	<b>21</b>
<b>III.2.2.Les dangers de rejets textiles.....</b>	<b>22</b>
<b>III.3.Protocoles expérimentaux .....</b>	<b>23</b>
<b>III.3.1.Préparation des solutions de colorant Crystal violet.....</b>	<b>23</b>
<b>III.3.2.Méthode de dosage des solutions du colorant Crystal violet.....</b>	<b>23</b>
<b>III.3.2.1.Dosage par spectrophotométrie UV-visible.....</b>	<b>23</b>
<b>III.3.3.Etablissement de la courbe d'étalonnage.....</b>	<b>23</b>
<b>III.4.Protocole expérimental d'adsorption en « batch ».....</b>	<b>25</b>
<b>III.4.1.Cinétique d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus brute (Zizyphus lotus).....</b>	<b>26</b>
<b>III.4.2.Effet du pH sur l'adsorption de colorant Crystal violet et identification du mécanisme d'adsorption.....</b>	<b>27</b>
<b>III.4.3.Effet de la quantité d'adsorbant.....</b>	<b>28</b>
<b>III.4.4.Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus brute.....</b>	<b>28</b>
<b>III.5. Adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée.....</b>	<b>30</b>
<b>III.5.1. Cinétique d'adsorption de Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée</b>	<b>30</b>
<b>III.5.2.Effet du pH sur l'adsorption de colorant cristal violet sur poudre rhamnus modifiée.....</b>	<b>30</b>
<b>III.5.3. Isothermes d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée..</b>	<b>31</b>
<b>III.6. Adsorption du Crystal violet sur une argile (la vermiculite).....</b>	<b>33</b>
<b>III.6.1. Cinétique d'adsorption de Crystal violet sur la vermiculite.....</b>	<b>33</b>
<b>III.6.2.Effet du pH sur l'adsorption de colorant Crystal violet sur la vermiculite..</b>	<b>33</b>
<b>III.6.3. Effet de la quantité d'adsorbant.....</b>	<b>34</b>
<b>III.6.4. Isothermes d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite.....</b>	<b>35</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>36</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>37</b>
<b>Résumé</b>	

## La liste de figure

### Chapitre II

<b>Figure 01 :</b>	Localisation géographique de la wilaya de M'sila (Site officiel de la wilaya de M'sila, 2011).....	12
<b>Figure 02:</b>	Les différentes parties du <i>Zizyphus lotus</i> (Rsaissi et Bouchache, 2002).....	14
<b>Figure 03:</b>	<i>Zizyphus lotus</i> L.....	15
<b>Figure 04 :</b>	Fruits de <i>Zizyphus lotus</i> L.....	15
<b>Figure 05 :</b>	Epine de <i>Zizyphus lotus</i> L.....	15
<b>Figure 06 :</b>	Fleur de <i>Zizyphus lotus</i> L.....	15
<b>Figure 07 :</b>	Différentes parties du fruit du <i>Zizyphus lotus</i> (Djemai Zoughlache ,2009).....	16
<b>Figure 08 :</b>	Purification des noyaux du <i>Zizyphus lotus</i> L.....	17
<b>Figure 09 :</b>	Modification des noyaux du Rhamnus par Traitement acide.....	18
<b>Figure 10 :</b>	Spectroscopie UV-Visible (SHIMADZU UV-1240 ).....	19
<b>Figure 11 :</b>	pH-mètre WTW SERIES (pH 720).....	20

### Chapitre III

<b>Figure 01 :</b>	Structure du Crystal violet.....	21
<b>Figure 02 :</b>	préparation de la solution de Crystal violet.....	24
<b>Figure 03 :</b>	courbe d'étalonnage de Crystal violet.....	24
<b>Figure 04 :</b>	Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur poudre rhamnus à 20 C <sup>0</sup> .....	26
<b>Figure 05 :</b>	Les variations des quantités de colorant adsorbé par poudre rhamnus brute à l'équilibre en fonction du pH.....	27
<b>Figure 06 :</b>	Le pourcentage d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus en fonction de la dose d'adsorbant (pH=6, à 20°C).....	28
<b>Figure 07 :</b>	Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus à 20°C.....	29
<b>Figure 08 :</b>	Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur la poudre rhamnus modifiée à 20 C <sup>0</sup> ... ..	30
<b>Figure 09 :</b>	Les variations des quantités de colorant adsorbé par poudre rhamnus modifiée à l'équilibre en fonction du pH.....	31
<b>Figure 10 :</b>	Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée à 20°C.....	32
<b>Figure 11 :</b>	Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur la vermiculite à 20 C <sup>0</sup> .....	33
<b>Figure 12 :</b>	Les variations des quantités de colorant adsorbé par la vermiculite à l'équilibre en fonction du PH.....	34
<b>Figure 13 :</b>	Le pourcentage d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite en fonction de la dose d'adsorbant (pH=6, à 20°C).....	35
<b>Figure 14 :</b>	Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite à 20°C.....	36

## La liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b>	Caractéristiques physico-chimiques de Crystal violet.....	22
-------------------	---	----

# *Introduction générale*

|

# Introduction générale

Les colorants synthétiques organiques sont des composés utilisés dans de nombreux secteurs industriels tels que le domaine automobile, chimique, biologique...

Il n'est pas rare de constater qu'au cours des processus de teinture 15 à 20 % des colorants et parfois jusqu'à 40% pour les colorants soufrés et réactifs, sont évacués avec les effluents liquides qui sont la plupart du temps directement rejetés vers les cours d'eau sans traitement préalable. Ces rejets colorés posent un problème esthétique, mais également sanitaire car un grand nombre de ces colorants est toxique. Comme tous les composés organiques dangereux pour l'homme, les colorants synthétiques réclament des traitements spécifiques. Cependant les procédés classiques utilisés par les usines de traitements des eaux usées sont mal et parfois même pas adaptés à la dépollution de ces polluants biocides.

Une technique de traitement adaptée aux rejets de l'industrie doit avant tout atteindre des performances équivalentes lorsqu'on doit traiter un effluent mélangé. C'est pour cela que le procédé d'adsorption sur charbon actif, est le procédé le plus utilisé et recommandé pour le traitement des eaux résiduaires dans les industries notamment des textiles.

Malgré son efficacité, le charbon actif reste un matériau onéreux et pour la plupart du temps importé, et la recherche de nouveaux produits qui proviennent d'une source bonne marché et disponible, s'avère utile. Nous nous sommes intéressés aux propriétés absorbantes des résidus secs *Rhamnus* (noyaux) qui pourraient être utilisées dans le traitement des rejets de l'industrie. L'utilisation des résidus secs des fruits ou légumes dans un nouveau processus de traitement s'inscrirait dans un cadre de développement durable, par l'aspect environnemental et sociétal; mais il faut aussi tenir compte de l'aspect économique et de ce fait, chercher à utiliser ces résidus à proximité de l'industrie afin de réduire les coûts de transport. L'objectif d'intérêt général à long terme est triple: diminuer la pollution, valoriser un déchet et recycler les eaux.

Cette mémoire s'articule en trois chapitres et conclusion générales :

- Le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique sur la pollution ; définition, types de pollution notamment par les colorants (classifications, toxicité, méthodes de traitement notamment par adsorption.
- Dans le second chapitre, nous présenterons la zone étude et méthodes et matériels utilisés.
- Le troisième chapitre est réservé à la présentation des résultats concernant l'élimination de Crystal violet par les noyaux de *rhamnus* à l'état brute et modifiées et une étude comparative avec une argile (vermiculite) et leur discussion.
- Enfin, cette étude se terminera par une conclusion générale.

# **Chapitre (I) Etude Bibliographique**

## I.1.Situation environnementale dans le monde

La terre comptait un milliard d'individus il y a deux siècles ,2 milliards en 1960, 5,3 milliards en 1990. Les habitants des pays en voie de développement constituent 79% de la population mondiale .les projections des nations unies prévoient 8.5 milliards d'individus en 2025 et une stabilisation de la population au niveau de 11 milliards vers 2100 ; 95% de l'accroissement se fera dans les pays en voie de développement (bureau des populations des nations unies, 1992).

Une trop forte pression démographique est incompatible avec un développement harmonieux, les ressources de la terre ne sont pas inépuisables. Toutes les activités humaines dont l'objectif reste le même : le développement socio-économique, dégradent et altèrent quelque soit la technologie utilisée.

Benabdeli(1995)notera ce sujet :« pendant les 25 dernières années on a pu observer partout dans le monde une augmentation sensible du taux de croissance économique.la production industrielle mondiale à été multiplié par 5,3 soit une augementation de 6,6% par an en moyenne. Cette croissance entraîne nécessairement une large utilisation des ressources naturelles».

Annuellement les activités humaines se soldent par un déversement de polluants dans la nature estimé en tonne par Boyer(1990) à :

-100 millions d'anhydride sulfureux,-1 million de chloro-fluoro-carbone,-1,7 millions d'oxyde d'azote,-730 milliards d'ordures ménagères,-20 milliards de gaz carbonique,-400 millions de déchets toxiques, -500 millions de méthane,-10 milliards de carbone,-1,8 millions d'hydrocarbure,-14.000 milliards de mètre cube de gaz d'échappement automobile.

L'exploitation des ressources naturelles a atteint un stade alarmant conduisant à une surexploitation qui tend à se généraliser. Annuellement il est retiré de l'espace naturel :

-3 milliards de mètre cube de bois,  
-12 milliards de tonnes de pétrole,  
-10000 m<sup>3</sup> d'eau sont consommées par un hectare de céréales ;  
-1,2 millions d'arbres sont transformés en papier toilette uniquement.

Les grands défis du 21eme siècle sont le développement, la démographie et l'environnement (Benabdeli et Benmansour, 1998).

## I.2.Généralités sur les facteurs dégradations

Protéger l'environnement passe nécessairement par une connaissance des règles qui régissent le fonctionnement de la biosphère et le maintien de l'équilibre global dans ce vaste écosystème. Les interactions entre les activités humaines et le milieu constituent un aspect obligatoire qu'il faut maîtriser convenablement pour identifier avec le maximum de précision les facteurs d'altération et de pollution de l'environnement sous tous ses aspects et ses formes.

Les trois éléments indispensables à l'équilibre de la biosphère sont l'eau, l'air, le sol et bien sûr le végétal qui constitue maillon prépondérant et déterminant dans la protection de l'environnement. La santé de l'être humain et la salubrité de son environnement sont liés et indissociables, pour notre santé tant physique que psychique il nous faut de l'eau propre, de l'air pur et des sols non contaminés.

La problématique environnementale peut être résumée dans cette trilogie vitale qu'il faut prendre en charge pour une gestion rigoureuse et surtout intelligente des problèmes d'altération de la biosphère. L'objectif fondamental est que le citoyen puisse, aujourd'hui et demain, disposer d'un air pur, d'une eau propre et de sols non contaminés permettant de lui assurer une alimentation saine (Benabdeli et Benmansour, 1998).

## **I.3.Pollution**

### **I.3.1.Définition de la pollution**

Dégradation de l'environnement par des substances (naturelles, chimiques ou radioactives), des déchets (ménagers ou industriels) ou des nuisances diverses (sonores, lumineuses, thermiques, biologiques, etc.). [Bien qu'elle puisse avoir une origine entièrement naturelle (éruption volcanique, par exemple), elle est principalement liée aux activités humaines.] (Larousse)

### **I.3.2.Principales causes**

Cinq causes déterminantes et incontournables peuvent être énumérées pour cerner l'aspect fondamental de la pollution : -accroissement de la pollution ;  
-industrialisation et procédés de production non améliorés ;  
-diminution de la biodégradabilité des produits ; -carence en récupération et recyclage ;  
-augmentation de matière non recyclé par les écosystèmes.

### **I.3.3.Types de pollution**

---

## **I.3.3.1.Pollution de l'air**

La pollution atmosphérique est définie en droit français comme « l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives » loi LAURE du 30 décembre 1996 (Aïchi, 2015), La pollution de l'air est un enjeu majeur de santé publique : deux des principaux polluants atmosphériques (l'ozone et les particules fines) (SE, 2012).

Les impacts de la pollution de l'air sont : Effet de serre et changement climatique, destruction de la couche d'ozone (échelle mondiale) ; Acidification, eutrophisation et photochimie (échelle régionale/continentale) L'eutrophisation ; Les pluies acides, Les pics d'ozone (Effets sur les matériaux), forêt, réserve d'eau douce ; Effets sur la santé (Effets sur les écosystèmes) (ENPC).

## **I.3.3.2.Pollution de sol**

A L'opposé de la pollution atmosphérique, qui ,en dépit de son ubiquité, sévit avec le maximum d'intensité dans les zones urbaines et industrielles, la pollution des sols affecte ,elle ,de façon plus particulière , les zones rurales. Elle résulte de nombreuses causes, en particulier des tombées de polluants atmosphériques, provenant d'industries chimiques et métallurgiques, de l'usage des combustibles fossiles et, de plus en plus fréquemment, d'incinérateurs de déchets urbains et surtout de l'usage des produits chimiques en agriculture. On peut distinguer parmi les divers produits chimiques utilisés en agriculture, des substances minérales et des composés organiques de synthèse comme les engrais et les pesticides. On peut distinguer une pollution d'origine ponctuelle associée à des sites industriels en activité ou désaffectés (friches industrielles) et une pollution diffuse.

Cette dernière provient de transferts de contaminants au sol par suite de la pollution atmosphérique provoquée par l'usage des combustibles fossile, par les activités minières, métallurgiques, enfin par celles de diverses industries chimiques, Les conséquences de la pollution des sols, écologiques par les fertilisants, conséquences de la perte de matière organique des sols cultivés, perturbation des cycles biogéochimiques par l'emploi des fertilisants (Ramade, 2005).

## **I.3.3.3.Pollution de l'eau**

### **I.3.3.3.1.Définition Pollution des l'eau**

Pollution de l'eau est causée par le mélange de l'eau des eaux usées, les produits chimiques toxiques, et les effluents industriels ainsi que de l'eau potable. Il est l'un des problèmes les plus fréquemment observés dans les pays en développement. Certains pays développés ont trouvé les moyens de faire face à la pollution de l'eau, mais les pays en développement ne sont toujours pas en mesure de le résoudre complètement. (<http://www.Jouvea.org/Copyright/2014-2017>).

La contamination et la pollution se rapportent toute les deux à la présence des produits Chimiques dans l'environnement. La contamination se réfère à la présence d'un ou plusieurs Produits chimiques à des concentrations plus hautes que la normale, mais non assez pour Causer des dégâts biologiques ou écologiques (Freedman, 2003).

### **I.3.3.2. La nature de la pollution d'eau**

#### **I.3.3.2.1. Biologiques**

la cause plus fréquente et la plus importante de pollution résulte du rejet dans les eaux continentales ou littorales d'une grande variété de substances organiques fermentescibles. Celles-ci peuvent être d'origines diverses : effluents urbains renfermant des résidus ménagers et des matières fécales ou industrielles telles par exemple des lessives de sucreries, de papeteries, etc (Ramade, 2005).

#### **I.3.3.2.2. Physiques**

La pollution physique est due essentiellement aux substances en suspension (matières solides) ; (Boyd, 1970). Bien que sa forme commune est la pollution thermique (Nsikak.2008). Elle peut englober également plusieurs autres aspects : couleur, transparence, pH dont on peut citer :

- Les matières en suspension désignent toutes les matières minérales ou organiques quine se solubilisent pas dans l'eau et la troublent.
- Les déchets solides divers (objets d'origines variés) posent des problèmes d'esthétiques.
- Les matières colorantes modifiant la transparence du milieu.
- La pollution thermique due au rejet des eaux utilisées pour le refroidissement désinstallations industrielles diverses.
- Les acides et les alcalins déchargés par l'industrie chimique et d'autres installations Industrielles (Koller, 2004).
- risques nucléaires résultent des accidents divers ou des rejets des centrales nucléaires,

Ou dans le pire des cas, à partir d'une explosion nucléaire. Ces polluants sont notamment une Série d'éléments et des composés radioactifs y compris les éléments dérivés de l'uranium, le Plutonium, le césium, et l'iode (Bridgman, 2001).

### **I.3.3.3.2.3.Chimique**

La pollution chimique est engendrée par des rejets de produits chimiques à la fois d'origine industrielle et domestique. Elles peuvent résulter notamment de l'utilisation de pesticides, de détergents ou encore de métaux lourds.

Les métaux lourds sont des métaux dont le numéro atomique est supérieur à 20. Les métaux lourds sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais en général en quantités très faibles. On dit que les métaux sont présents « en traces ». On assimile souvent métaux lourds à métaux toxiques, mais ce n'est pas toujours le cas : des éléments comme le cuivre, le zinc, le cobalt sont des métaux lourds indispensables au métabolisme de certains organismes. La toxicité des métaux lourds a conduit les pouvoirs publics à réglementer les émissions en fixant des teneurs limites. Cette réglementation n'est cependant d'aucun secours pour déterminer sans ambiguïté une liste de métaux à surveiller car la liste varie selon les milieux considérés : émissions atmosphériques, rejets dans l'eau, règles sur l'épandage des boues ou la mise en décharge... Les métaux lourds les plus toxiques sont le mercure, le plomb, le cadmium, le titane et le chrome (ASE, 2010).

## **I.4.Les colorants**

### **I.4.1.Généralités des colorants**

Les colorants sont utilisés dans de nombreux secteurs industriels tels que les teintures du textile, du papier, du cuir et dans les industries alimentaires et cosmétiques (Batziar, 2007). Les colorants ont la réputation d'être des substances toxiques et persistantes dans l'environnement (Ghosh, 2002); ils nécessitent des techniques physico-chimiques pour les dégrader, ils peuvent provoquer des brûlures oculaires responsables de blessures permanentes aux yeux de l'homme et des animaux. Son inhalation peut donner lieu à des difficultés respiratoires et son ingestion par la bouche produit une sensation de brûlure, provoque des nausées, des vomissements, transpiration et sueurs froides abondantes (Juang 1997). Le traitement des rejets industriels contenant ce type de colorant s'avère d'un grand intérêt. Une large variété de techniques physiques, chimiques et biologiques a été développée et testée dans le traitement des effluents chargés en colorants. Ces procédés incluent la floculation, la précipitation, l'échange d'ions, la filtration sur membrane, l'irradiation et l'ozonation

.Cependant, ces procédés sont coûteux et conduisent à la génération de grandes quantités de boues ou à la formation de dérives (Robinson, 2001). Parmi les procédés de traitement des rejets liquides, l'adsorption reste une technique relativement utilisée et facile à mettre en œuvre. Le charbon actif est l'adsorbant le plus largement utilisé en raison de sa grande capacité d'adsorption des matériaux organiques (Roul, 2005).

## I.4.2. Classification des colorants

Une classification suivant l'origine, naturelle ou synthétique, peut également être réalisée :

- \* les colorants naturels qui sont des substances colorées présentes dans les produits naturels animaux, végétaux
- \* les colorants synthétiques qui sont obtenus par synthèse chimique.

### I.4.2.1. Classification chimique

Le classement des colorants selon leur structure chimique repose sur la nature du groupement chromophore (Dorbane, 2014).

- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ✓ Les colorants azoïques         | ✓ Les colorants anthraquinoniques  |
| ✓ Les colorants triphénylméthane | ✓ Les phtalocyanines.              |
| ✓ Les colorants indigoïdes       | ✓ Les colorants nitrés et nitrosés |
|                                  | ✓ Les colorants xanthènes          |

### I.4.2.2. Classification tinctoriale

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| ✓ Les colorants dispersés.  | ✓ Les colorants acides ou anioniques.              |
| ✓ Les colorants directs.    | ✓ Les colorants basiques ou cationiques.           |
| ✓ Les colorants à mordants. | ✓ Les colorants développés ou azoïques insolubles. |
| ✓ Les colorants réactifs.   | ✓ Les colorants de cuve.                           |

## I.4.3. Toxicité des colorants

La toxicité des différents types de colorants (mortalité, effet mutagénique et Cancérigène) a été étudiée par plusieurs travaux de recherche aussi bien sur des organismes aquatiques (poisson, algue, bactéries, etc.) que sur les mammifères. En outre, des recherches ont été effectuées pour étudier l'effet des colorants sur l'activité des bactéries aérobies et anaérobies dans des systèmes de traitement des eaux résiduaires. Des études faites sur divers colorants commerciaux ont démontré que les colorants basiques sont les plus toxiques pour les algues [(Clarke, Anliker, 1980), (Specht, Platzek, 1995)]. Ce résultat a été prouvé par le test de mortalité des poissons effectués sur 3000 colorants commerciaux où il s'est avéré que

les colorants basiques, et plus particulièrement ceux de la famille de triphénylméthane sont les plus toxiques. Par ailleurs, les poissons semblent être relativement sensibles aux colorants acides (Brown, DeVito, 1993).

D'autre part, la mortalité examinée avec des rats a montré que seulement 1% sur 4461 colorants commerciaux présentent des valeurs de DL50 au dessous du poids corporel de 250 mg kg<sup>-1</sup>. Par conséquent, la chance de la mortalité humaine due à la toxicité aiguë de colorant est probablement très basse. Cependant, il faut sensibiliser l'être humain quand à l'utilisation de certains colorants. En effet, il a été prouvé que quelques colorants dispersés peuvent causer des réactions allergiques, dermatologiques, etc. (Chung, Fluk, 1981).

Par ailleurs, l'effet d'exposition des ouvriers dans l'industrie de textile aux colorants a suscité l'attention. Par conséquent, il s'est avéré que l'augmentation du nombre de cancers de la vessie observés chez des ouvriers de l'industrie textile, est reliée à leur exposition prolongée aux colorants azoïques. La plupart des colorants azoïques ne sont pas initialement toxiques, excepté ceux à groupement amine libre (Rosenkranz, Klopman, 1990).

Cependant, la réduction de ces colorants (rupture de la liaison azoïque) génère la formation des amines aromatiques qui sont connues mutagéniques et cancérigènes. A titre d'exemple.

On peut citer : 1,4 phenylenediamine, 1-amino 2-naphtol, benzidine et benzidine substitués comme otoluidine [Cartwright, (1983), Chung, Cornelia, (1992)]. En revanche, la toxicité des amines aromatiques est fortement liée à la structure spatiale de la molécule ou, en d'autres termes, à la position des groupes aminés. Par exemple, le 2-naphtylamine est cancérigène, par contre le 1-naphtylamine est beaucoup moins toxique que le premier (Jung et al, 1992) La toxicité des colorants azoïques dépend ainsi de la nature et de la position des substituasse. Elle est accrue par la présence de substituant sur le noyau aromatique notamment des groupes nitro (-NO<sub>2</sub>) et halogènes (particulièrement Cl). Cependant, la substitution avec des groupes carboxyliques ou sulfonâtes diminue la toxicité (Adosinda et al, 2003).

Des travaux de recherche faisant objet l'étude de l'effet mutagénique et cancérigène des amines aromatiques sulfonées, ont montré qu'ils ne présentent aucun ou un très faible effet génotoxique et cancérigène, contrairement à leurs analogues non sulfonés (López et al, 2004). En raison des effets mentionnés ci-dessus, il est clair que les colorants, essentiellement les azoïques, ne devraient pas envahir notre environnement. Par conséquent, il est nécessaire de traiter les eaux résiduaires chargées de colorants jusqu'à leur minéralisation totale.

## I.4.4.Méthodes de traitement

## I.4.4.1. Méthodes biologiques

Les procédés d'épuration par voie biologique sont basés sur la biotransformation microbienne des colorants. En outre, la majorité des colorants sont très stables et non biodégradables. Néanmoins, beaucoup de recherches ont démontré la biodégradation partielle ou complète des colorants par voie biologique. Si ces techniques sont adaptées à un grand nombre de polluants organiques, elles ne sont pas toujours applicables sur les effluents industriels en raison des fortes concentrations de polluants, de leur toxicité qui entraînerait la mort des microorganismes ou de leur très faible biodégradabilité. De plus, ces techniques génèrent des quantités importantes de boues biologiques à retraiter. Selon Loehr, la biodégradation est favorable pour les eaux usées présentant un rapport DCO/DBO5 > 0,5, par contre elle est très limitée lorsque ce rapport dépasse 0,2. Le rapport DBO5/DCO, appelé degré de dégradation biochimique, sert de mesure pour la dégradation biochimique des polluants dans les eaux usées (Hammami, 2008).

## I.4.4.2. Méthodes chimique

- Oxydation (oxygène, ozone, oxydants tels que NaOCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>),
- Réduction (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>),
- Méthode complexométrique,
- Résine échangeuse d'ions.

## I-4-4- 3- Méthodes Physique

- Méthodes de précipitation (coagulation, floculation, sédimentation),
- Osmose inverse, filtration,
- Incinération.
- Adsorption (sur charbon actif, argile ...)[(Barclay, Buckley (2000). (Kurbus et al ,2002)].

## I.5. Généralités sur le phénomène d'adsorption

L'adsorption à l'interface soluté/solide est un phénomène de nature physique ou chimique par lequel des molécules présentes dans effluent liquide ou gazeux, se fixent à la surface d'un solide (Montgomery ,1985). Ce phénomène dépend à la fois de cette interface et des propriétés physico-chimiques de l'adsorbât (Chittour, (2008). Ce phénomène spontané provient de l'existence, à la surface du solide et de forces non compensées, qui sont de nature physique ou chimique. Ces forces conduisent respectivement à deux types d'adsorption: la chimisorption et la physisorption, Le terme général « Biosorption » a été utilisé pour décrire

la propriété des matériaux d'origine naturelle, morts ou vivants, à retenir des ions métalliques lourds ainsi que des éléments radioactifs.

Ces procédés exploitent certains mécanismes de résistance développés par les microorganismes (bactéries, algues, champignons et levures), qui sont capables de fixer et accumuler les métaux. Ces micro-organismes appelés aussi biomasse, qui sont d'origine forestière, agricole, aquatique, déchets urbains et industriels, sont les plus sérieux pour le développement de bioprocédés d'épuration, dans de nombreux pays. Parmi ceci, le processus de la biosorption, correspond à l'utilisation de matériaux biologiques pour la fixation des polluants par adsorption.

## **I.5.1. Application de l'adsorption en phase liquide**

On peut classer les applications de l'adsorption en phase liquide en deux domaines: Celui du traitement des solutions diluées et celui du fractionnement des mélanges liquides, Bien que, dans les deux cas, il s'agisse toujours de séparation de composés chimiques. Les applications industrielles concernant le traitement des solutions diluées (purification et extraction) sont extrêmement nombreuses. Les traitements les plus importants en tonnage concernent:

- La décoloration des jus sucrés;
- La purification de divers produits pétroliers et de matières grasses animales et végétales;
- Le traitement des eaux (élimination, des métaux lourds, des odeurs et de la matière organique) ;
- La dessiccation des produits organiques industriels ;
- Phénomènes d'adsorption la demande croissante des adsorbant utilisés dans les procédés de protection de l'environnement a fait que leur prix coute de plus en plus cher qui suscite une recherche complémentaire pour la fabrication de nouveaux matériaux adsorbant moins couteux a partir des matières qui ne sont pas classique, Concrètement à partir de déchets végétaux (Sedira, 2013).

## **I.5.2. Des exemples de l'utilisation de biomasse pour l'élimination des colorants**

- ❖ **Etude de la biosorption d'un colorant basique sur un matériau végétal en système dynamique**

L'objectif de cette étude, est de tester le pouvoir adsorbant d'un matériau végétal local et abondant dans notre pays, les pédicelles de dattes, pour l'élimination d'un colorant synthétique (Guendouz, Rezzaz, 2016).

### ❖ **Ecailles de poissons**

Nouveau support de biomasse dans les bioréacteurs à lit mobile pour le traitement des effluents des laiteries (El Jaafari et al, 2015). Cette étude porte sur le traitement par voie biologique de la charge polluante organique des effluents des laiteries dans le but d'améliorer les performances d'épuration.

### ❖ **Adsorption de colorant métallifère par les fibres de Posidoniaoceanica**

Les ægagropiles du végétal marin Posidoniaoceanica (L.) ont été utilisées comme un adsorbant biologique renouvelable et bon marché pour l'élimination de colorant textile métallifère à partir de solutions aqueuses (Ncibi, M C, et al,2007)

### ❖ **Elimination de colorants de l'industrie textile par dessciures de bois**

(Mazet M, et al, 1990).

***Chapitre (II) Matériel  
et Méthodes***

Dans ce chapitre, nous exposons les matériaux utilisés et les méthodes expérimentales et analytiques.

### II.1. Matières végétale

Le matériel végétal utilisé est représenté par *Zizyphus lotus* L dans cette étude, *Zizyphus lotus* qui sont des déchets d'origine agricole sous forme solide, ont été collectées dans la cité M'sila.

La Wilaya de M'sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la Partie centrale de l'Algérie du nord dans son ensemble, elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km<sup>2</sup>, Sa position géographique fait que sa vocation principale demeure l'agro-pastoralisme tributaire d'une pluviométrie malheureusement faible et irrégulière ne dépassant pas les 250 mm par an, Elle est limitée :

- Au Nord Est : les wilayas de Bordj Bou-Arreridj et Sétif
- Au Nord Ouest : les wilayas de Médéa et Bouira
- A l'est : la wilaya de Batna
- A l'ouest : la wilaya de Djelfa
- Au Sud Est : la wilaya de Biskra (ANDI, 2013).



**Figure 1** : Localisation géographique de la wilaya de M'Sila (Site officiel de la wilaya de M'sila, 2011).

Le mot *Zizyphus* vient du grec *Zizyphos* mais le mot n'apparaît qu'au deuxième siècle, et qui viendrait du nom arabe *Zizouf*.

Environ 100 espèces principalement dans les régions tropicales et subtropicales de l'Asie et des Amériques existent, tandis que quelques espèces vivent en Afrique et dans les régions tempérées (Bonnet, 2001).

Les espèces de *Zizyphus* ont plusieurs caractéristiques physiologiques et morphologiques qui peuvent contribuer à leurs capacités à s'adapter aux environnements arides. Le jujubier est peu exigeant en eau. Cet arbrisseau a une croissance très lente et commence à porter des fruits vers l'âge de 4 ans.

Ils peuvent continuer à paraître vers 20 à 25 ans. Les fruits sont cueillis parfaitement murs en septembre-octobre. C'est la période au cours de laquelle ils se détachent facilement (Bonnet, 2001). Il existe environ 122 espèces de ce genre.

Le *Zizyphus lotus* L. appelé également jujubier des Lotophages ou jujubier de Berbérie pousse sur les rives sud de la Méditerranée jusqu'en Afghanistan, Il est issu de la famille des Rhamnacées (Baba Aissa, 1999). C'est un arbrisseau sous forme de buisson ne dépassant pas 2.5 m à rameaux flexueux, très épineux gris blanc poussant en zigzag (Claudine, 2007). Les feuilles sont petites courtes, et ovales plus au moins elliptiques de 1 à 2 cm de longueurs et de 7 mm de largeur (Bayer and Butter, 2000).

Elles sont moins deux fois plus longues que larges, à marges fortement dentées. Elles sont lisses et brillantes sur les deux faces, et présentent trois nervures longitudinales saillantes partant du pétiole (Baba Aissa, 1999) Les fleurs de *Zizyphus lotus* L. sont très visibles de couleurs jaunes avec des sépales ouvertes en étoiles, des petits pétales et un ovaire supère bisexuel et fleurissent en juin (Baba Aissa, 1999 ;Claudine, 2007). Un fruit ovoïde-olong, ayant la forme et la grosseur d'une belle olive. D'abord vert puis jaune, il devient rouge foncé quand il est mûr, en octobre. Sa pulpe épaisse peut être d'un blanc verdâtre et d'une saveur à la fois douce et acidulée ou brun jaunâtre, un peu glutineuse, à saveur sucrée et fade (Bayer and Butter, 2000).

### II.1.1. Description botanique du *Zizyphus lotus*

Le *Zizyphus lotus* (jujubier) est un arbuste fruitier, épineux appartenant à la famille des Rhamnacées (Rsaissi et Bouchache, 2002). Communément appelé en Afrique du Nord "Sedra" (Borgi et al , 2007).

Il forme des touffes de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2m de haut. ses feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovales à marges entières. Chaque feuille porte à sa base deux stipules transformées en épine inégale et vulnérable. Les fleurs sont jaunes, pentamères et groupées en inflorescence cymeuses.

Les fruits sont des drupes à noyaux soudés, l'endocarpe mucilagineux appelé "Nbeg (Figure II.6) (Rsaissi et Bouchache, 2002).



**Figure 2 :** Les différentes parties du *Zizyphus lotus* (Rsaissi et Bouchache, 2002).

### II.1.2. Classification botanique

**Embranchement :** *Spermatophytes*.

**Sous embranchement :** *Angiospermes*.

**Sous classe :** *Dicotylédone*.

**Ordre :** *Celastrales*

**Famille :** *Rhamnacées*.

**Genre :** *Zizyphus*.

**Espèce :** *Zizyphus lotus* L. (Quezel et Santa, 1962).

### II.1.3. Répartition géographique

#### A-Dans le monde

Le genre *Zizyphus* renferme environ 50 espèces des régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères. L'une entre elles, *Zizyphus lotus*, est spontanée dans le sud d'Espagne et du Portugal, en Sicile, en Grèce (Bross ,2000). On le rencontre aussi dans les steppes désertiques d'Afrique du Nord et Asie Mineure (Paris et Dillemann, 1960).

**B-En Algérie**

Le *Zizyphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le Tell Algéro-constantinois (Quezel et Santa, 1962).



**Figure 3:** *Zizyphus lotus* L.



**Figure 4:** Fruits de *Zizyphus lotus* L.

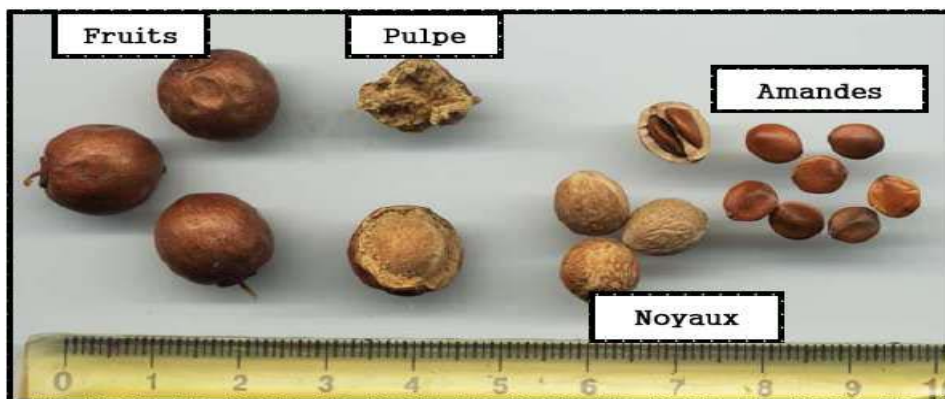


**Figure 5 :** Epine de *Zizyphus lotus* L.



**Figure 6 :** Fleur de *Zizyphus lotus* L.

<http://www.botanic.co.il/a/picschow.asp?qsecur=zizlot2>



**Figure 7:** Différentes parties du fruit du *Zizyphus lotus*

(Djemai ,2009).

#### II.1.4. Intérêt et usages

Le jujubier *Zizyphus lotus* est abondamment présent dans la région méditerranéenne. En Algérie, il ne jamais intégrer dans les programmes de reboisement malgré son importance écologique et dans l'équilibre sylvo-pastoral aux régions sèches et sa valeur nutritionnelle.

Il joue un rôle écologique remarquable dans la stabilisation des écosystèmes fragilisés par la désertification dans les régions arides et semi-arides, il supporte l'insuffisance hydrique aux conditions climatiques sévères. Il a une bonne résistance au froid modéré, aux fortes chaleurs, pouvant végéter en atmosphère sèche. Il s'installe dans les substrats sablonneux où il participe à la restauration des sols d'apport alluviaux. Généralement, la présence de cette espèce dans les lits d'oueds secs contribue à la création des micro-habitats abritent en conséquence la microfaune et les petites mammifères, en soutenant une diversité floristique par le soutien de la strate herbacée. *Zizyphus lotus* se multiplie par voie végétative. Le jujubier se consomme en frais, en conserves, confits, en confiture, en liqueur, ou à l'état de pâte. Il est possible de le faire sécher pour assurer une plus longue conservation. Outre la consommation en état frais, les jujubes sont largement utilisés et recherchés en confiserie (fruits confits) et en pharmacie.

Leur forte teneur en vitamines A et C font que les jujubes servent à la confection d'une pâte pectorale agréable, ou de sirops qui font partie de plusieurs médicaments et dont les préparations sont inscrites au codex pour arrêter les irritations de la gorge et la toux.

-En médecine populaire, un mélange de cendres de bois de jujubier et de vinaigre était autrefois appliqué sur les plaies causées par des morsures de vipères. Ecorces, pousses et

feuilles sont astringentes, Le noyau de jujube brayé fournirait une huile spéciale de qualité et Le miel issu du butinage de ses fleurs fournirait aussi un miel de haut de gamme.

Les différentes espèces du *Ziziphus* sont largement utilisées dans le traitement de certaines maladies comme : les troubles digestives, la faiblesse, les affections du foie, l'obésité, les troubles urinaires, le diabète, les infections cutanées, la fièvre, la diarrhée et l'insomnie, L'utilisation de *Ziziphus lotus* en médecine traditionnelle a été réalisée selon les différentes parties de la plante, ces fruits sont décrits comme adoucissant, et entrent dans le traitement de la gorge et les irritations broncho-pulmonaires, De même, la poudre des feuilles sèches et des fruits est appliquée dans le traitement des furoncles.

D'ailleurs l'écorce des racines est utilisée dans la médecine traditionnelle dans le traitement du diabète (Touria, 2017).

## II.2. Méthode de préparation de poudre Rhamnus

### II.2.1. Purification du noyau du *Zizyphus lotus*

On ajoute de l'eau oxygénée, on le laisse (pendant 3 jours), on lave les résidus solides de rhamnus avec l'eau distillée, On sèche les résidus solides de RM à l'étuve à 80 °C pendant 24 h, On les broyé puis tamisé pour obtenir une poudre fine



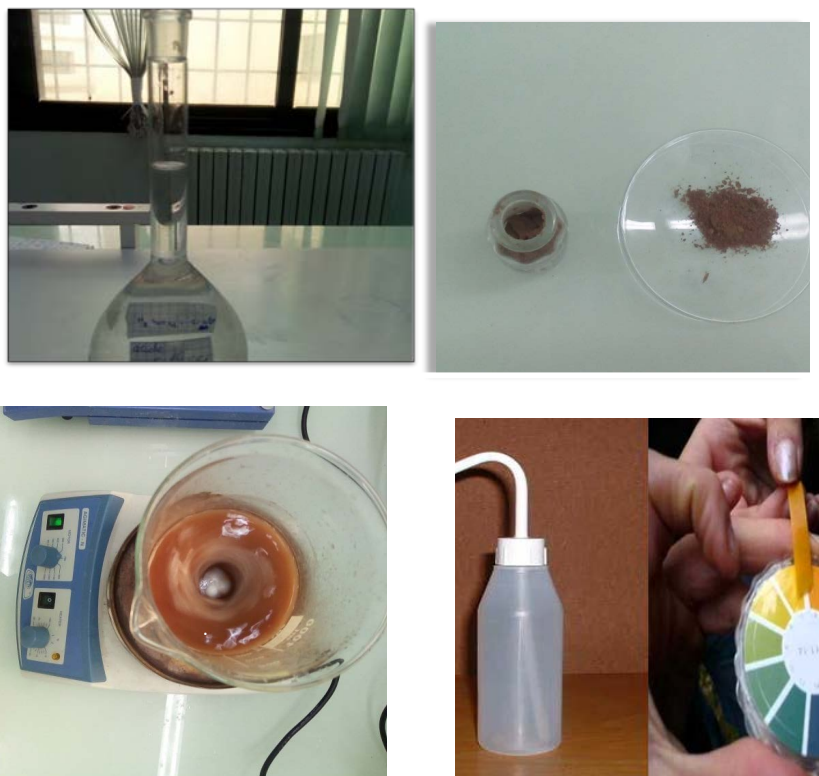
Figure 8 : Purification des noyaux du *Zizyphus lotus* L.

### II.2.2. Modification des noyaux du Rhamnus par Traitement acide

Pour traiter la poudre noyau de Rhamnus par  $H_2SO_4$  nous avons :

- Préparation de 250 mL de solution d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) à une concentration de 0.05 M ;

- On ajoute 15g de poudre de Rhamnus dans la solution d'acide sulfurique ;
- On laisse la solution sur l'agitateur pendant deux jours ;
- on nettoie le poudre de Rhamnus avec l'eau distillée, et chaque fois nous assurons l'absence de  $H_2SO_4$  à l'aide d'un papier pH.



**Figure 9 :** Modification des noyaux du Rhamnus par Traitement acide

## II.3. Méthodes d'analyse

### II.3.1. Spectroscopie UV-Visible

La spectrophotométrie UV/Visible est basée sur l'interaction des radiations lumineuses et de la matière dans le domaine du proche ultraviolet (UV) au très proche infrarouge (IR), soit entre 180 et 800 nm. Cette partie du spectre apporte peu d'informations structurales, mais a beaucoup d'importance en analyse quantitative. Les calculs d'absorbance des composés dans le proche UV et le visible par application de la loi de Beer-Lambert constituent la base de la méthode connue sous le terme général de colorimétrie pour tout spectre enregistré dans le visible.



**Figure 10:** Spectroscopie UV-Visible (SHIMADZU UV-1240 ).

### II.3.1.1. L'absorbance (A)

L'absorption de la lumière est directement proportionnelle à la fois à la concentration du milieu absorbant et à l'épaisseur de la cuve où se trouve le milieu. Notons que l'absorbance augmente lorsque l'atténuation du faisceau augmente, c'est-à-dire lorsque la transmittance diminue.

$$A = \log(I_0/I) = -\log(T) \text{ (loi de Beer)}$$

Le domaine spectral de l'UV/Visible est largement exploité en analyse quantitative. Les mesures reposent sur la loi de Beer-Lambert qui relie, moyennant certaines conditions, l'absorption de la lumière par un composé à sa concentration.

#### II.3.1.1.1. Loi de Beer Lambert

$$A = \epsilon L C \Rightarrow C = A / \epsilon L$$

Où

A : désigne l'absorbance (sans unité) ;

$\epsilon$  : coefficient d'absorption molaire ( $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$ ) ;

L : l'épaisseur de la solution traversée ou trajet optique (cm) ;

C : la concentration molaire de l'échantillon dans la solution ( $mol \cdot L^{-1}$ ).

Le coefficient d'extinction spécifique du soluté  $\epsilon$  ( $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$ ) est dépendant de la longueur d'onde. La quantité  $\epsilon \cdot L$  est déterminée par un étalonnage à la longueur d'onde  $\lambda_{max}$  sélectionnée avant de mesure.

#### II.3.1.1.2. La mesure d'absorbance

La lumière arrivant sur un échantillon peut être transmise, réfractée, réfléchi, diffusée ou absorbée. La loi de Beer-Lambert, qui ne concerne que la fraction absorbée, n'est vérifiée

que dans les conditions suivantes : · La lumière utilisée doit être monochromatique ; · Les concentrations doivent être faibles ; · La solution ne doit être ni fluorescente ni hétérogène ; · Le soluté ne doit pas donner lieu à des transformations photochimiques.

### II.3.2. pH mètre

L'instrument WTW SERIES pH 720 est un pH-mètre de laboratoire à microprocesseur conçu pour la mesure du pH, L'instrument est équipé de larges afficheurs à cristaux liquides, permettant d'afficher simultanément le pH. L'étalonnage a été effectué à l'aide de solutions tampons commerciales de pH 4 et 10.



Figure 11 : pH-mètre WTW SERIES (pH 720).

### II.3.3. Produits chimiques utilisés

Les expériences menées dans le cadre de cette recherche et dans diverses conditions ont nécessité les produits de qualités analytiques ci après :

- Colorant Crystal Violet ( $C_{31}H_{42}ClN_3$ ); - Peroxyde d'hydrogène non stabilisé ( $H_2O_2$ )
- Hydroxyde de sodium (NaOH) ; - Chlorure de sodium (NaCl) ; -acide Sulfurique( $H_2SO_4$ )
- Acide nitrique ( $HNO_3$ ) ; - l'eau distillée ; -Agile (La montmorillonite)

### II.3.4. Autre matériaux utilisés

- des béchers en verre de (250 mL, 100 mL, 50 mL ,25 mL).
- un parafilm, Entonnoir, verre de montre, balance, agitateur, papier filtre, pipette graduée
- l'étuve, tamis (100um), mortier et pilon, DBO, Fiole jaugée, Pipette graduée.

# *Chapitre(III)*

## *Résultats et Discisions*

Dans ce chapitre nous avons appliqué ce matériau préparé au domaine d'adsorption du colorant choisi (Crystal violet).

### III.1.Choix des colorants

Le choix du colorant répond aux critères suivants :

- Solubilité élevée dans l'eau,
- Analyse par spectrophotomètre UV/visible,
- Stabilité permanente (Aliouche, 2007).

### III .2.Crystal violet

Crystal violet est un produit chimique toxique, Le violet de gentiane fait partie des triphénylméthanés, La forme avec quatre méthyles se nomme le violet de méthyle ou méthyle violet 2B et celle avec six méthyles est appelée le Crystal violet ou méthyle violet 10B.

Le Crystal violet est un colorant utilisé pour teindre le papier, comme encre (composante d'encres) pour l'impression, pour les stylos à bille. Il est également employé pour coloriser les produits divers tels que les engrais, les anti-gels, des détergents ou dans la méthode de Gram pour la classification des bactéries, Dans ce dernier cas, le Crystal violet se fixe sur le peptidoglycane (composant de la membrane des bactéries à gram positif)( chimphys.online.fr).

Le violet de Crystal (ou violet de gentiane) est un traitement très efficace contre le candida albicans (<https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr>)

#### III.2.1.Caractéristiques physico-chimiques du colorant de Crystal violet

Les solutions mères en Crystal violet ont été préparées par dissolution respective de leur sel dans l'eau bidistillée à l'obscurité et sous agitation magnétique pour faciliter la dissolution, Les solutions filles devant servir à l'analyse, ont été obtenues par des dilutions successives jusqu'aux concentrations désirées. La structure du Crystal violet est représentée en Figure III.1.

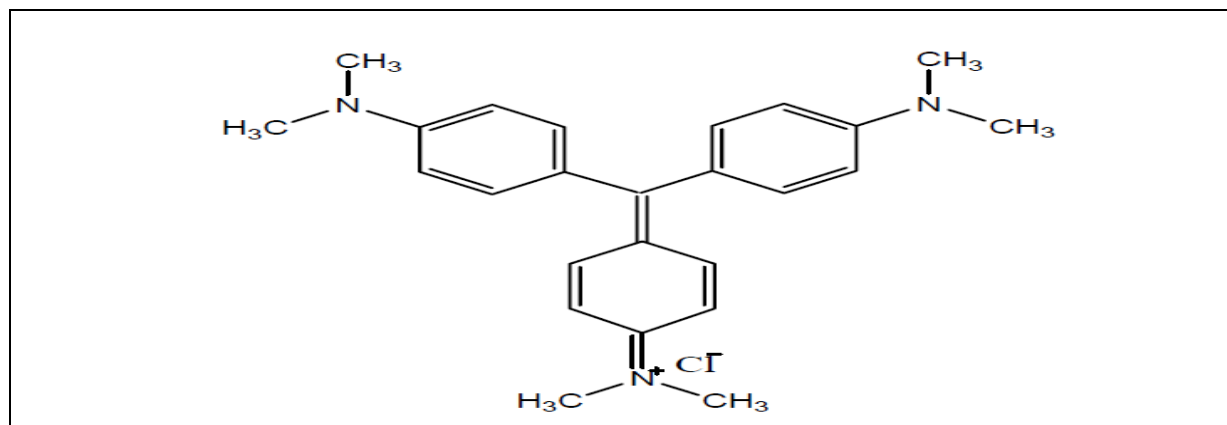


Figure 1: Structure du Crystal violet (Ala,2009).

Nom Usuel	Crystal violet
Nom chimique	Ethanaminium,N-(4-(bis(4-(diethylamino)phényle)méthylène)-2,5-cyclohexadien-1-ylidine)-N-éthyle-,chlorure
Formule empirique	C <sub>31</sub> H <sub>42</sub> ClN <sub>3</sub>
Masse molaire	492.158 g
Densité	1.10
Classe	Triarylméthane
Ionisation	Basic
Absorption maximale	596nm
Visuel transition	pH0.1-3.5, jaune-bleu pH3.5-14, bleue-violet
Aspect	Solide vert violet foncé
Odeur	Inodore
Solubilité dans l'eau	9g/l dans l'eau à 20°C
Volatilité	Négligeable
Utilité	Textile

**Tableau 1:** Caractéristiques physico-chimiques de Crystal violet.

### III.2.2. Les dangers de rejets textiles

- ✓ **La couleur, turbidité, odeur :** L'accumulation des matières organiques dans les cours d'eau induit l'apparition de mauvais goûts, prolifération bactérienne, odeurs pestilentielles et colorations anormales. (Willmott et al, 1998) ont évalué qu'une coloration pouvait être perçue par l'oeil humain à partir de 5.10<sup>-6</sup> g/L. En dehors de l'aspect inesthétique, les agents colorants ont la capacité d'interférer avec la transmission de la lumière dans l'eau, bloquant ainsi la photosynthèse des plantes aquatiques.

- ✓ **Cancer** : Si la plupart des colorants ne sont pas toxiques directement, une portion significative de leurs métabolites l'est, Ganesh, (1992). Leurs effets mutagènes, tératogène ou cancérigène apparaissent après dégradation de la molécule initiale en sous-produits d'oxydation : amine cancérigène pour les azoïques, Brown et De Vito, (1993), leuco-dérivé pour les triphénylméthanes, Culp et al, (2002).
- ✓ **La persistance** : Les colorants organiques synthétiques sont des composés impossibles à épurer par dégradations biologiques naturelles, Pagga et Brown, (1986).
- ✓ **Bio-accumulation et eutrophisation** (Ala, 2009).

### III.3. Protocoles expérimentaux

#### III.3.1. Préparation des solutions de colorant Crystal violet

Les solutions mères en Crystal violet ont été préparées par dissolution d'une masse précise de leur sel dans l'eau distillée. Nous avons préparé des volumes importants (1 litre) de solution mère de colorant à une concentration de  $1 \text{ g.L}^{-1}$ . Les solutions filles ont été obtenues par des dilutions jusqu'aux concentrations désirées. Une courbe d'étalonnage du colorant a été établie pour déterminer les concentrations résiduelles.

#### III.3.2. Méthode de dosage des solutions du colorant Crystal violet

Plusieurs méthodes peuvent être mise en œuvre pour le dosage des colorants. Parmi les nombreuses méthodes d'analyse quantitative, la spectrophotométrie UV-visible a été retenue du fait de leur large domaine d'application et de leur adéquation avec nos besoins.

##### III.3.2.1. Dosage par spectrophotométrie UV-visible

Le Crystal violet absorbe la lumière à 590 nm pour mesurer une concentration ou appliquer la relation de Loi de Béer- Lambert :

$$A = \epsilon L \cdot C \implies C = A / \epsilon L$$

#### III.3.3. Etablissement de la courbe d'étalonnage

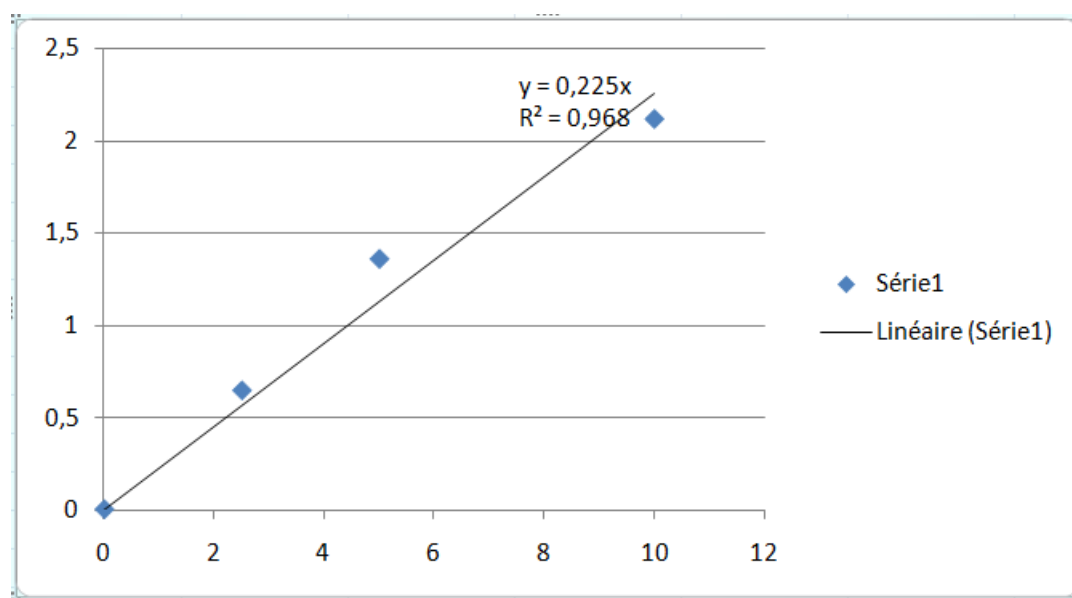
Pour tracer la courbe d'étalonnage du colorant, nous avons déterminé les valeurs de l'absorbance correspondant aux différentes concentrations des solutions de colorant. Nous avons utilisés une méthode qui consiste à préparer d'abord une solution mère de concentration  $100 \text{ mg.L}^{-1}$ , à partir de cette solution mère, nous préparons par dilutions successives une série de solutions étalons "filles", de concentration comprise entre 2,5 à  $15 \text{ mg.L}^{-1}$ . Celles-ci sont,

par la suite, analysées par spectrophotométrie (SHIMADZU UV-1240) à une longueur d'onde de 590 nm.



**Figure 2:** préparation de la solution de cristal violet

Nous établissons la droite d'étalonnage représentant l'absorbance en fonction de la concentration en colorant ( $A = f(C)$ ) et qui obéit à la relation de B er- Lambert. La courbe d'étalonnage du colorant est montr e sur la figure .



**Figure 3:** Courbe d'étalonnage de Crystal violet.

La courbe obtenue est linéaire ; les données expérimentales rapportées dans la figure III.3. Indiquent une relation linéaire entre l'absorbance et la concentration avec un coefficient

de corrélation plus élevé ( $R^2 = 0,9684$ ). La valeur haute du coefficient de corrélation de la courbe d'étalonnage observée nous permet de considérer que le coefficient d'extinction molaire est constant sur la gamme de concentration étudiée. La concentration en colorant déterminée à partir de l'équation de la droite de régression linéaire est :  $C \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [\text{ABS} / 0,225]$  ou Abs est l'absorbance.

### III.4. Protocole expérimental d'adsorption en « batch »

Les essais d'adsorption de colorant Crystal violet sur poudre du rhamnus, ont été réalisés dans des béchers en verre de 100 mL, un échantillon de 0.1 g rhamnus étudiés sont introduits dans 50 mL des solutions de Crystal violet de concentrations initiales connues (20,40,60)  $C_0$  (en  $\text{mg.L}^{-1}$ ). Le pH initial des solutions a été ajusté à l'aide d'un pH-mètre du type «WTW SERIES PH 720 », en utilisant des solutions d'acide nitrique (1 M et 0,1M) et d'hydroxyde de sodium (1 M et 0,1M). La série de béchers fermés avec un parafilm est disposée sur des agitateurs magnétiques de température constante de 20 °C . Dans la majorité des tests d'adsorption, pour assurer l'équilibre nous avons choisi un temps de 18 heures. Les suspensions sont filtrées à l'aide de papier filtre Les filtrats sont ensuite analysés par une spectrophotométrie UV-visible (SHIMADZU UV-1240) à 590 nm afin de déterminer les concentrations résiduelles du colorant en solution. La quantité ( $q_t$ ) de colorant adsorbée par ZL est obtenue par la relation suivante : colorant adsorbée par poudre rhamnus est obtenue par la relation suivante :  $q_t = (C_0 - C_t) \times V / m$

Avec :  $q_t$ : quantité adsorbée de colorant par gramme d'adsorbant ( $\text{mg. g}^{-1}$ );

$C_0$ : concentration initiale du colorant ( $\text{mg. L}^{-1}$ );

$C_r$ : concentration résiduelle en colorant à l'instant t ( $\text{mg. L}^{-1}$ );

$V$ : volume de la solution (L);

$m$ : masse de l'adsorbant (g).

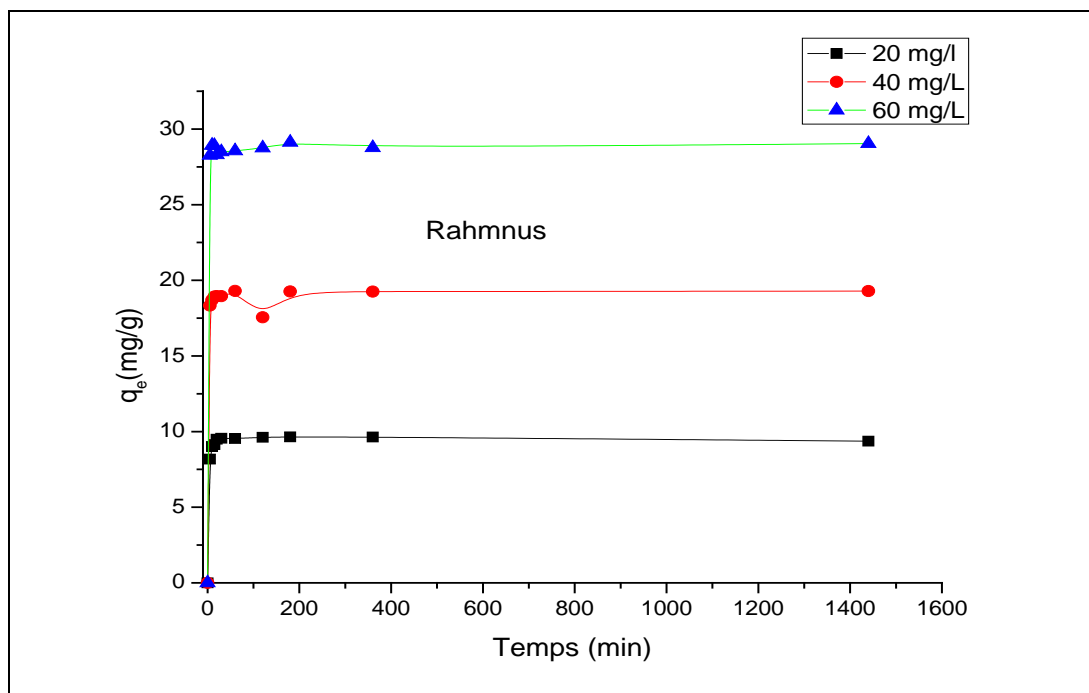
Par cette méthode, nous avons réalisé :

- \* En premier lieu les cinétiques d'adsorption.
- \* En deuxième, l'influence du pH sur l'équilibre d'adsorption.
- \* Ensuite, l'effet de masse sur l'équilibre d'adsorption.
- \* Aussi, l'influence de salinité.
- \* Enfin, nous avons réalisé les isothermes d'adsorption.

### III.4.1. Cinétique d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus brute (*Zizyphus lotus*)

L'étude cinétique de l'adsorption est indispensable pour la détermination du temps nécessaire pour atteindre l'équilibre d'adsorption ou à un état de saturation d'adsorbant par l'adsorbat. Elle permet également de déterminer, de façon comparative, les quantités de colorant adsorbées en fonction du temps de contact. L'étude de l'adsorption d'un composé sur un adsorbant nous permet d'examiner l'influence du temps de contact sur sa rétention.

La procédure expérimentale suivie est simple (en batch) et consiste à mettre en contact, 0,1g de *Zizyphus lotus* avec 50 mL de solution du colorant à de concentration variée 20, 40, 60 mg.L<sup>-1</sup>). Les suspensions sont agitées à 20 °C pendant des durées variables allant de 5 à 1440 min. La quantité de colorant adsorbée en fonction du temps  $q_t = f(t)$  sont indiqués sur la figure III.4 :



**Figure 4:** Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur poudre rhamnus à 20 °C.

Cette figure montre qu'une augmentation du temps de contact entraîne à une augmentation de la quantité adsorbée du colorant par cet adsorbant, ainsi que l'adsorption se fait rapidement en début du processus et devient de plus en plus lente au cours du temps d'agitation pour atteindre l'équilibre. D'où après 60 minutes de contacte plus de 95% de la quantité de Crystal violet sont adsorbé.

On peut diviser cette cinétique en trois étapes:

- Une première étape courte qui correspond à une adsorption rapide inférieure à 30 minutes.

- La seconde est lente et montre un équilibre progressif, Elle se situe dans l'intervalle compris entre 30 et 60 minutes.

- Dans la troisième étape, l'adsorption du soluté est très lente et stable.

D'après ces courbes, l'équilibre d'adsorption est atteint après une heure de contact.

### III.4.2.Effet du pH sur l'adsorption de colorant Crystal violet et identification du mécanisme d'adsorption

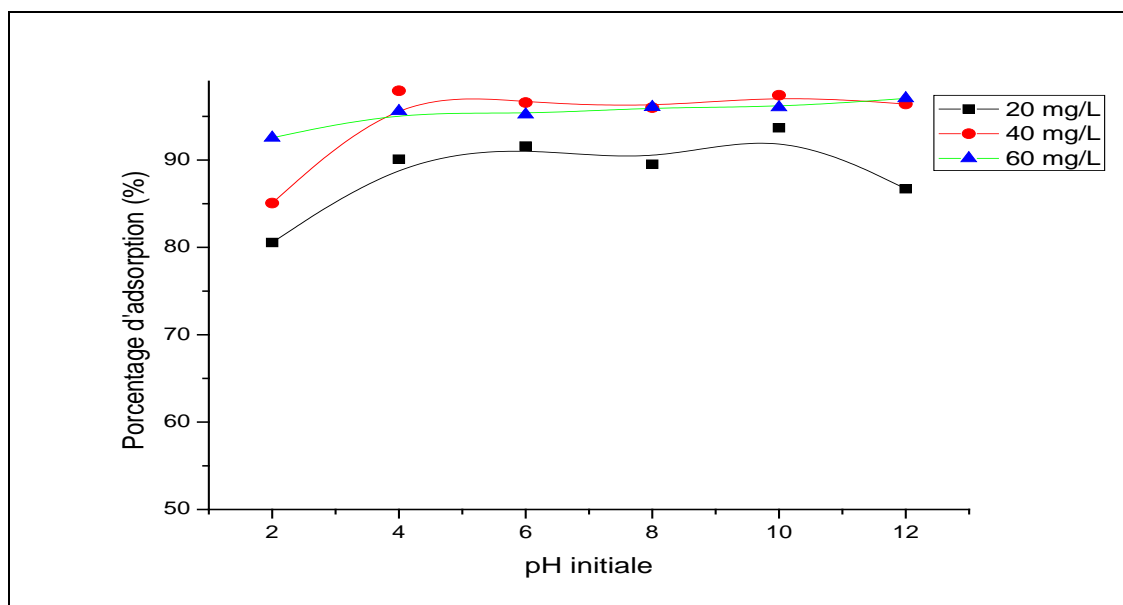
Généralement l'adsorption des colorants dépend du pH, qui peut modifier l'état de la surface d'un adsorbant (influence de la charge de surface) ainsi que l'état moléculaire dans lequel se trouve le composé présent dans la solution. Il peut donc affecter la capacité d'adsorption du solide. Nous avons étudié l'influence du pH sur l'équilibre d'adsorption de Cristal violet sur le zizyphus lotus. Le pH initial des solutions du colorant de concentration variée (20, 40,60) mg.L<sup>-1</sup> a été varié aux valeurs désirées de 2 à 12 par ajustement par addition de HNO<sub>3</sub> (1M et 0.1M) ou NaOH (1M et 0.1M). Les expériences d'adsorption ont été réalisées dans les conditions opératoires suivantes :

- Volume des solutions 50 mL.

- Température T = 20 °C.

-Temps de contact = 18h.

- Masse d'adsorbants 0,1 g.



**Figure 5:** Les variations des quantités de colorant adsorbé par poudre rhamnus brute à l'équilibre en fonction du pH.

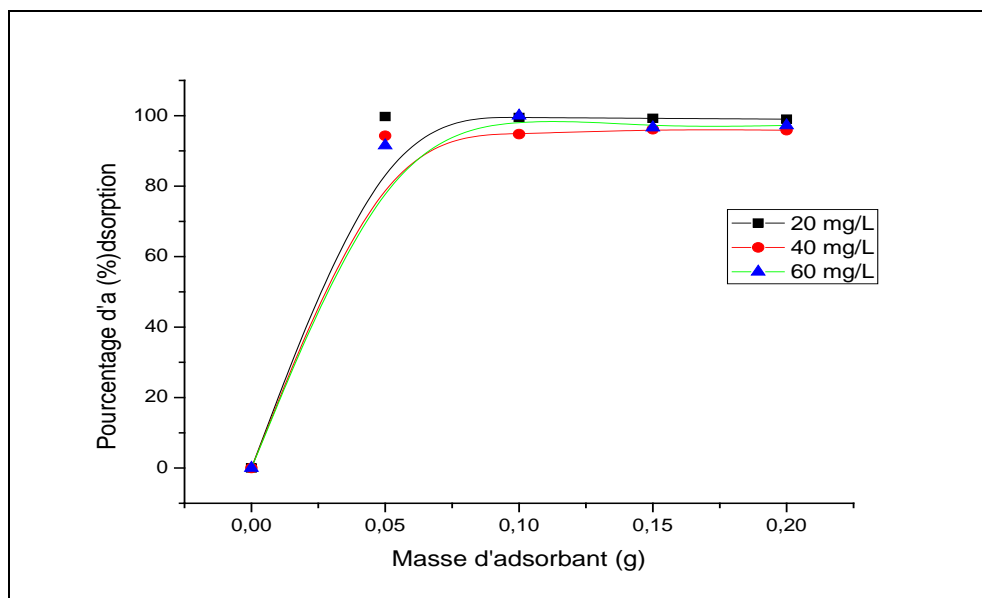
Les résultats ont montré que l'efficacité d'élimination la plus élevée du Crystal violet (90-97%) a été observée à des valeurs de  $\text{pH} \geq 5$ . Cette efficacité diminue jusqu'à 80% à des  $\text{pH} \leq 5$  (égal à 2). Lorsque le pH initial de la solution diminue, le nombre de groupes chargés

négativement à la surface de l'adsorbant diminue, alors que les groupes chargés positivement augmentent. Ce comportement ne favorise pas l'adsorption, en raison de la présence de répulsion électrostatique entre le colorant cationique et l'adsorbant.

#### III.4.3.Effet de la quantité d'adsorbant

Afin de déterminer l'équilibre du système adsorbant- adsorbat et pour prévoir le coût de modification d'adsorbant étudié par unité de solution de colorant, il est nécessaire d'étudier L'effet de dose d'adsorbant.

La dépendance de l'adsorption de Crystal violet sur la dose d'adsorbant a été étudiée en changeant la dose poudre de ZL de 0,05 à 0,2 g dans 50 ml de solution maintenant tous autres paramètres constants ( $\text{pH}=6$ ,  $t=18\text{h}$ ,  $T=20^\circ\text{C}$ ). Les résultats obtenus sont représentés sur la figure III.6.



**Figure 6:** Le pourcentage d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus en fonction de la dose d'adsorbant ( $\text{pH}=6$ , à  $20^\circ\text{C}$ ).

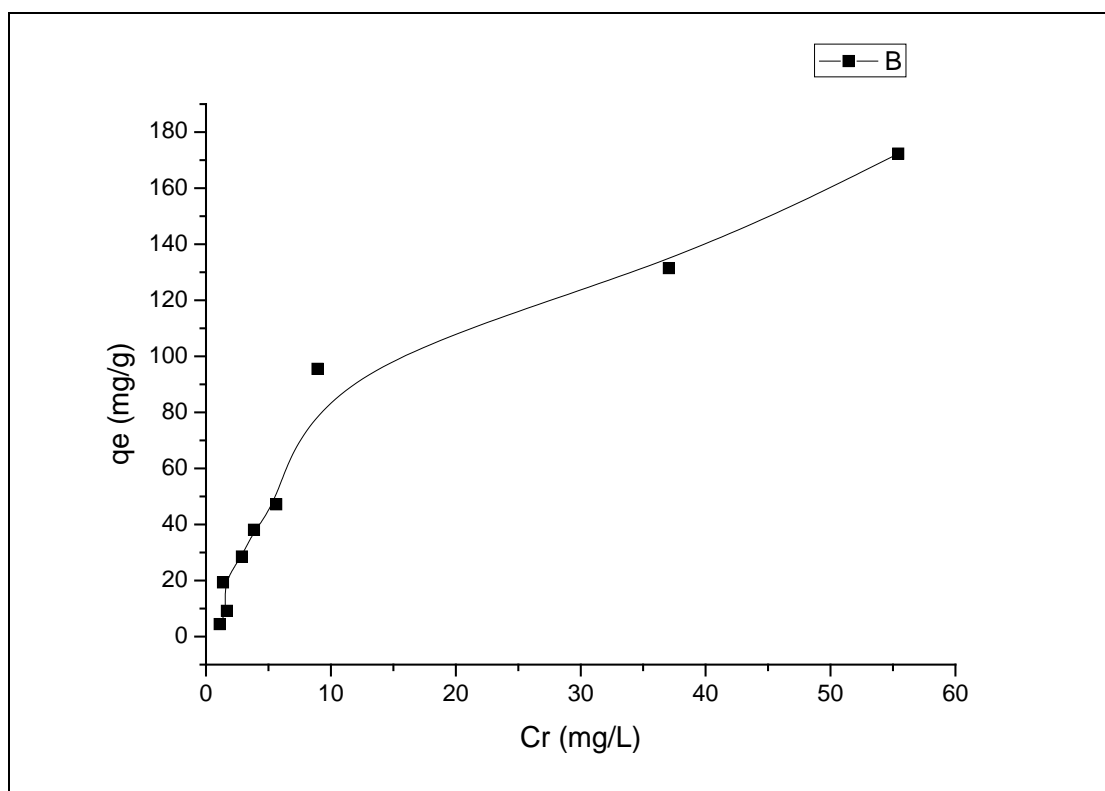
Comme le montre la figure III.6, le maximum d'adsorption était atteint à une dose d'adsorbant de 0,1 g. après cette dose il devient stable.

Indiquant que la plupart du colorant ( $> 99,9\%$ ) a été enlevé. Ce résultat montre que la dose d'adsorbant a une influence importante sur le pourcentage d'adsorption.

#### III.4.4.Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus brute

Les isothermes d'adsorption ont été réalisées suivant le mode opératoire présenté auparavant, avec les conditions expérimentales suivantes :

- Les concentrations initiales de Crystal violet varient de 10 à 400  $\text{mg.L}^{-1}$ , pour une quantité d'adsorbant de 0,1g dans 50 mL de solution de Crystal violet.
- Le pH initial a été fixé à 6.
- Les isothermes d'adsorption sont réalisées à des températures 20 °C. 18 heures de contact de poudre rhamnus-colorant sont suffisantes pour atteindre (assurer) l'équilibre d'adsorption. Après l'équilibre, les filtrats sont analysés dans les mêmes conditions par la spectrophotométrie UV-visible (SHIMADZU UV-1240) à la longueur d'onde maximale appropriée ( $\lambda_{\text{max}} = 590 \text{ nm}$ ).



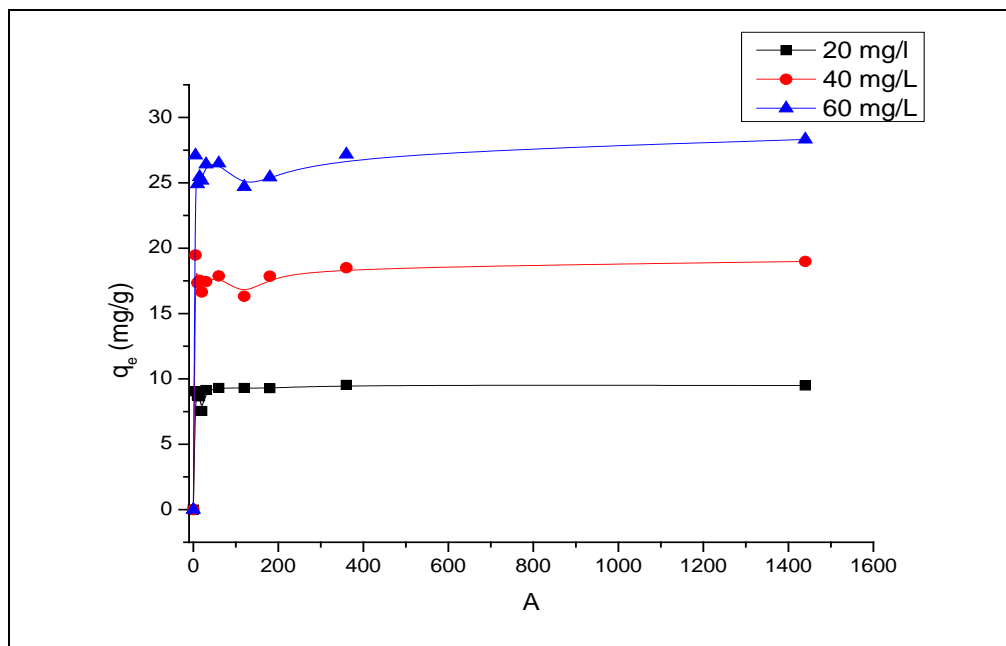
**Figure 7:** Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus à 20°C.

Les isothermes d'adsorption ont été obtenues en traçant la quantité du Crystal violet adsorbée par la phase solide (poudre rhamnus) ( $q$  en  $\text{mg.L}^{-1}$ ), en fonction de concentration de phase liquide de CV à l'équilibre  $Cr$  (en  $\text{mg.L}^{-1}$ ) (figure III.7).

L'isotherme obtenue montre une forme de type - H - (Giles et al, 1960), qui indique que le Crystal violet a une affinité élevée pour le poudre rhamnus avec des concentrations relativement basse ( $<60\text{mg.l}^{-1}$ ) elle a été complètement adsorbée. Par conséquent, la partie initiale d'isotherme était verticale le plateau a atteint après la formation de la monocouche. D'après cette isotherme la capacité d'adsorption maximale de cette poudre olive est de 120  $\text{mg/g}$ .

### III.5. Adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée

#### III.5.1. Cinétique d'adsorption de Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée



**Figure 8:** Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur la poudre rhamnus modifiée à 20 C<sup>0</sup>.

Cette figure montre qu'une augmentation du temps de contact entraîne à une augmentation de la quantité adsorbée du colorant par cet adsorbant, ainsi que l'adsorption se fait rapidement en début du processus et devient de plus en plus lente au cours du temps d'agitation pour atteindre l'équilibre. D'où après 60 minutes de contact plus de 95% de la quantité de Crystal violet sont adsorbé.

On peut diviser cette cinétique en trois étapes:

- Une première étape courte qui correspond à une adsorption rapide inférieure à 30 minutes.
- La second est lente et montre un équilibre progressif, Elle se situe dans l'intervalle compris entre 30 et 60 minutes.
- Dans la troisième étape, l'adsorption du soluté est très lente et stable.

D'après ces courbes, l'équilibre d'adsorption est atteint après une heure de contact.

#### III.5.2.Effet du pH sur l'adsorption de colorant cristal violet sur poudre rhamnus modifiée

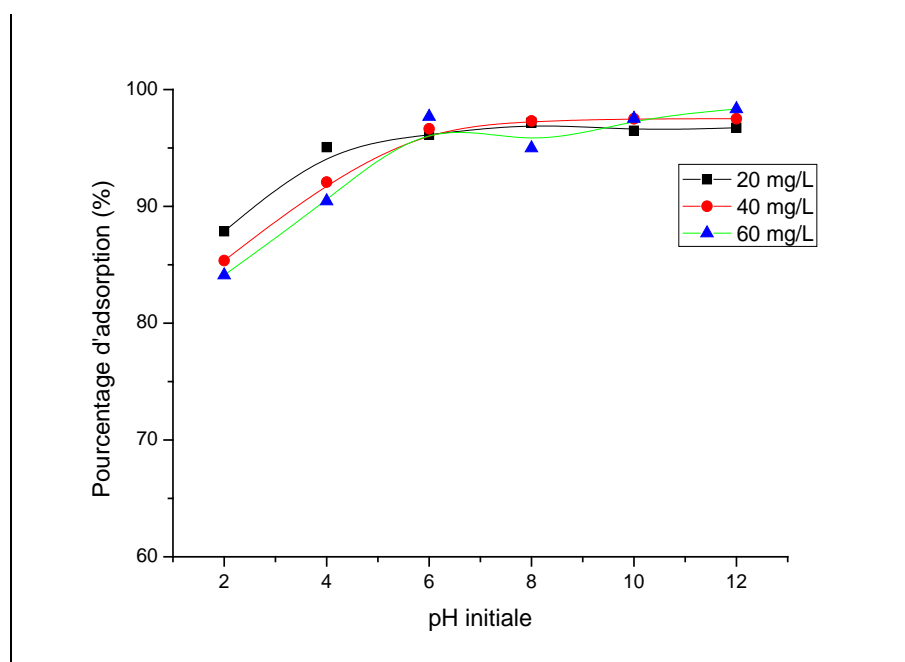
Nous avons étudié également l'influence du pH sur l'efficacité d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée. Le pH initial des solutions du colorant de concentration

initial (20, 40, 60 mg.L<sup>-1</sup>) a été varié aux valeurs désirées de 2 à 12 par ajustement par addition de HNO<sub>3</sub> (1M et 0.1M) ou NaOH (1M et 0.1M).

Les expériences d'adsorption ont été réalisées dans les conditions opératoires suivantes :

- Volume des solutions 50 mL.
- Masse d'adsorbants 0,1 g.
- Température T = 20 °C.
- Temps de contact = 18h.

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure III.9. :



**Figure 9:** Les variations des quantités de colorant adsorbé par poudre rhamnus modifiée à l'équilibre en fonction du pH.

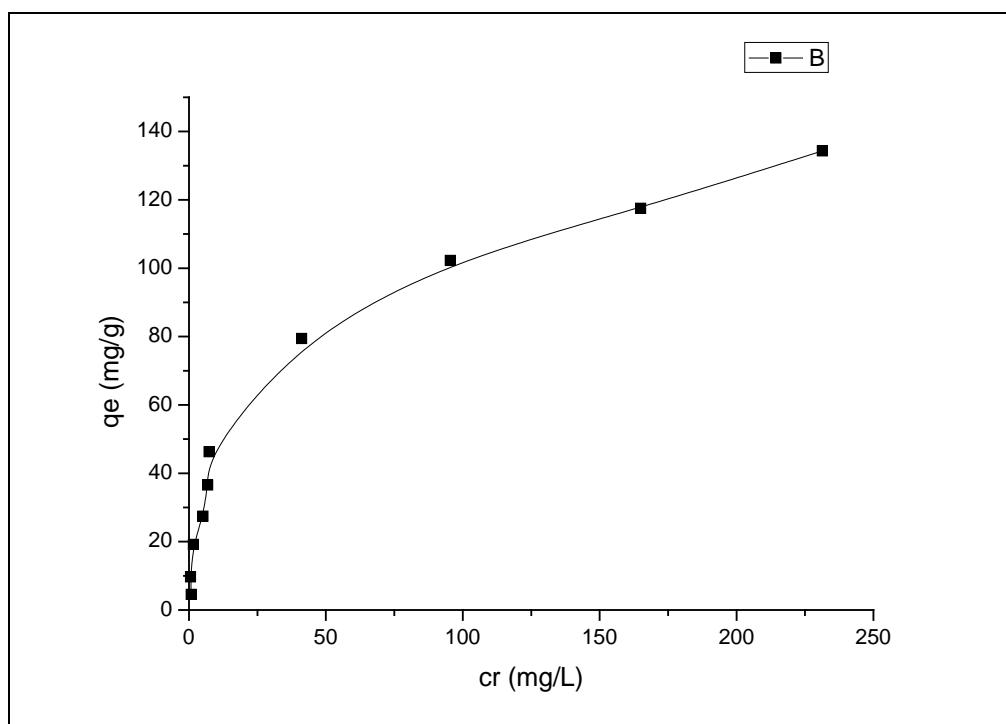
Les résultats ont montré que l'efficacité d'élimination la plus élevée du Crystal violet (93-99%) a été observée à des valeurs de  $\text{pH} \geq 5$ . Cette efficacité diminue jusqu'à 84 % à des  $\text{pH} \leq 5$  (égal à 2). Lorsque le pH initial de la solution diminue, le nombre de groupes chargés négativement à la surface de l'adsorbant diminue, alors que les groupes chargés positivement augmentent. Ce comportement ne favorise pas l'adsorption, en raison de la présence de répulsion électrostatique (Namasivayam, 1994).

### III.5.3. Isothermes d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée

Les isothermes d'adsorption ont été réalisées suivant le mode opératoire présenté auparavant, avec les conditions expérimentales suivantes :

- Les concentrations initiales du Crystal violet varient de 10 à 600  $\text{mg.L}^{-1}$ , pour une quantité en poudre rhamnus modifiée de 0,1 g dans 50 mL de solution de Crystal violet.
- Le pH initial a été fixé à 6.
- Les isothermes d'adsorption sont réalisées à température 20 °C. 18 heures de contact de poudre modifiée sont suffisantes pour atteindre (assurer) l'équilibre d'adsorption.

Après l'équilibre, les filtrats sont analysés dans les mêmes conditions par la spectrophotométrie UV-visible (SHIMADZU UV-2401PC) à la longueur d'onde maximale appropriée ( $\lambda_{\text{max}} = 590 \text{ nm}$ ).



**Figure 10 :** Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur poudre rhamnus modifiée à 20°C.

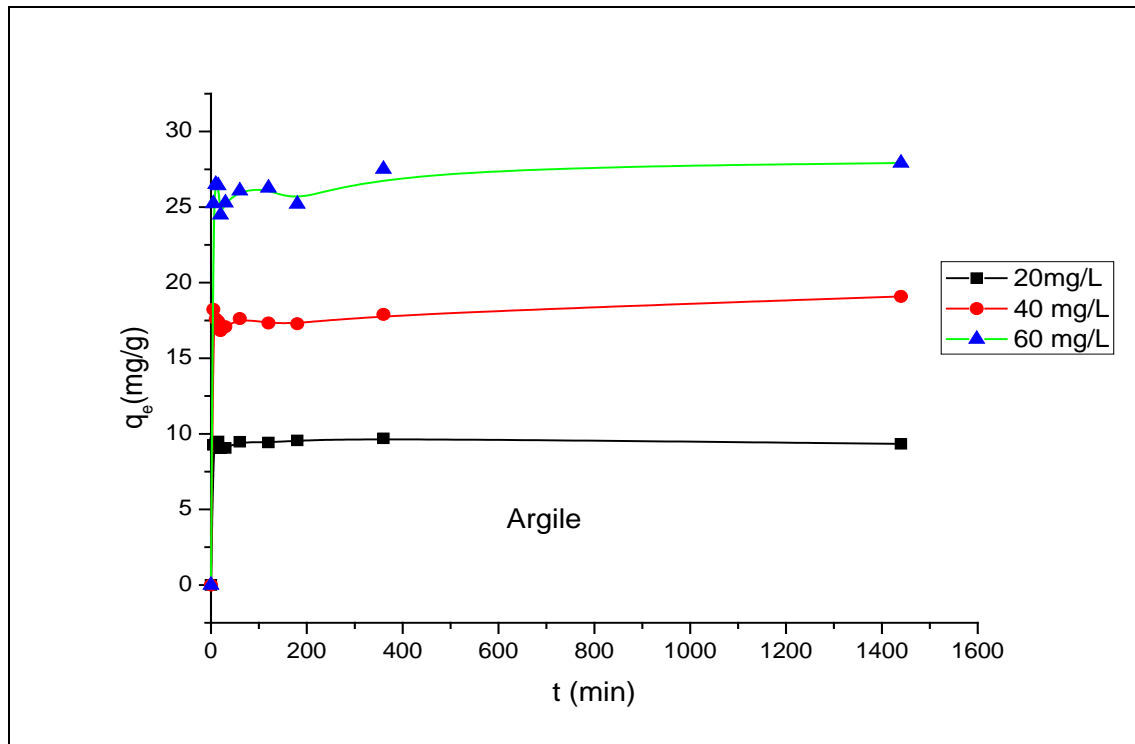
Les isothermes d'adsorption ont été obtenues en traçant la quantité du Crystal violet adsorbée par la phase solide (poudre rhamnus modifiée) ( $q$  en  $\text{mg.L}^{-1}$ ), en fonction de concentration de phase liquide de CV à l'équilibre  $C_r$  (en  $\text{mg.L}^{-1}$ ) (figure III.10).

L'isotherme obtenue montre une forme de type - H - (Giles et al. 1960), qui indique que le CV a une affinité élevée pour le poudre rhamnus modifiée avec des concentrations relativement basse ( $<100\text{mg.l}^{-1}$ ) elle a été complètement adsorbée. Par conséquent, la partie initiale d'isotherme était verticale le plateau a atteint après la formation de la monocouche. D'après cette isotherme la

capacité d'adsorption maximale de cette poudre rhamnus modifiée est de 120 mg/g. Alors, la modification de poudre rhamnus n'améliore pas son capacité d'adsorption.

### III.6. Adsorption du Crystal violet sur une argile (la vermiculite)

#### III.6.1. Cinétique d'adsorption de Crystal violet sur la vermiculite



**Figure 11.** Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur la vermiculite à 20 C<sup>0</sup>.

Cette figure montre qu'une augmentation du temps de contact entraîne à une augmentation de la quantité adsorbée du colorant par cet adsorbant, ainsi que l'adsorption se fait rapidement en début du processus et devient de plus en plus lente au cours du temps d'agitation pour atteindre l'équilibre. D'où après 60 minutes de contacte plus de 90 % de la quantité de Crystal violet sont adsorbé.

On peut diviser cette cinétique en trois étapes:

- Une première étape courte qui correspond à une adsorption rapide inférieure à 30 minutes.
- La second est lente et montre un équilibre progressif, Elle se situe dans l'intervalle compris entre 30 et 60 minutes.
- Dans la troisième étape, l'adsorption du soluté est très lente et stable.

D'après ces courbes, l'équilibre d'adsorption est atteint après une heure de contact.

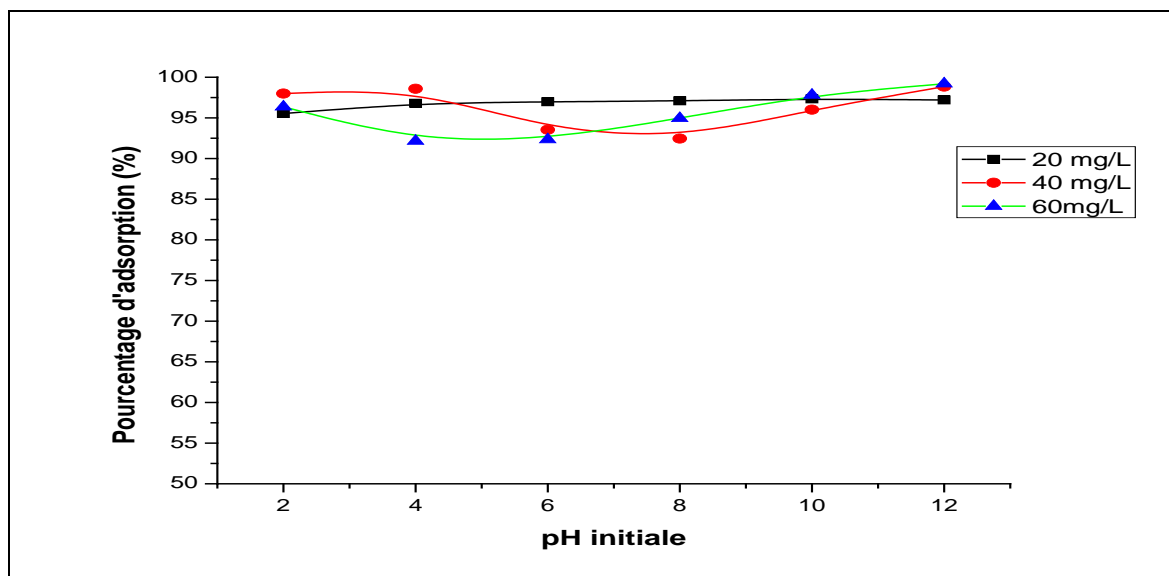
#### III.6.2. Effet du pH sur l'adsorption de colorant Crystal violet sur la vermiculite

Nous avons étudié également l'influence du pH sur l'efficacité d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite. Le pH initial des solutions du colorant de concentration initial (20, 40, 60 mg.L<sup>-1</sup>) a été varié aux valeurs désirées de 2 à 12 par ajustement par addition de HNO<sub>3</sub> (1M et 0.1M) ou NaOH (1M et 0.1M).

Les expériences d'adsorption ont été réalisées dans les conditions opératoires suivantes :

- Volume des solutions 50 mL.
- Masse d'adsorbants 0,1 g.
- Température T = 20 °C.
- Temps de contact = 18h.

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure III.12.



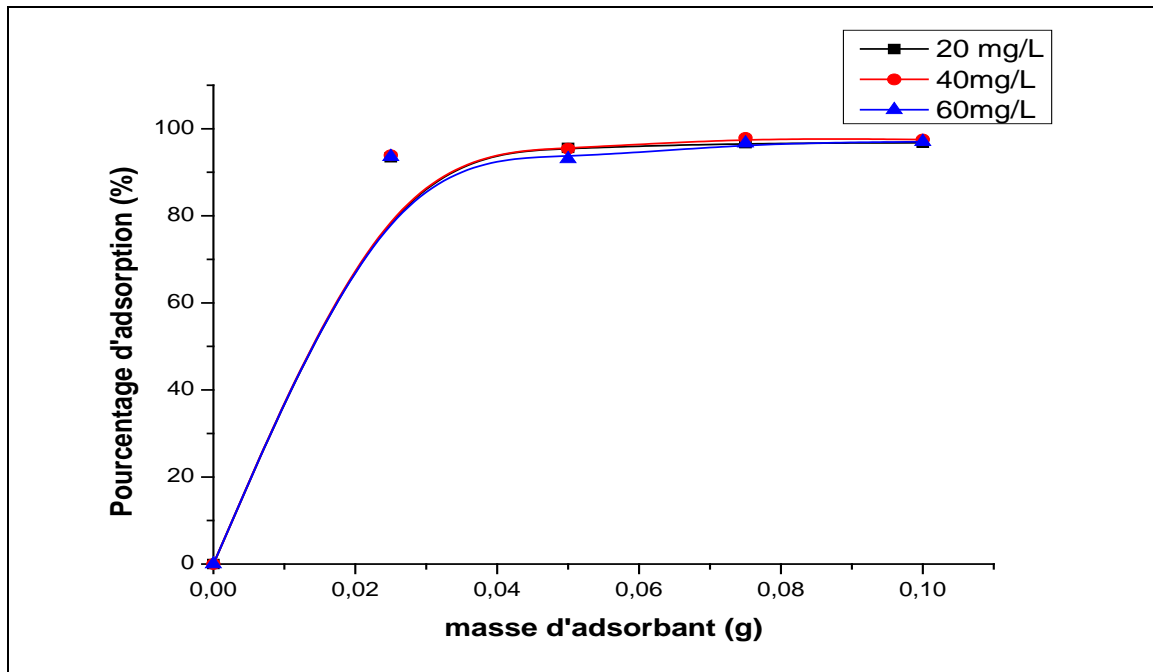
**Figure 12:** Les variations des quantités de colorant adsorbé par la vermiculite à l'équilibre en fonction du pH.

Cette figure montre que l'adsorption du CV est pratiquement indépendante aux variations du PH, malgré que la surface de l'argile se varie en fonction du PH ; Donc Il ya d'autres mécanismes d'adsorption s'interprètent le phénomène d'adsorption du CV par la vermiculite.

### III.6.3. Effet de la quantité d'adsorbant

Afin de déterminer l'équilibre du système adsorbant- adsorbant et pour prévoir le coût de modification d'adsorbant étudié par unité de solution de colorant, il est nécessaire d'étudier L'effet de dose d'adsorbant.

La dépendance de l'adsorption de Crystal violet sur la dose d'adsorbant a été étudiée en changeant la dose de la vermiculite varie de 0,025 à 0,1 g dans un volume de la solution égale à 25 ml maintenant tous autres paramètres constants (pH=6, t=18h, T=20°C). Les résultats obtenus sont représentés sur la figure III.13.



**Figure 13:** Le pourcentage d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite en fonction de la dose d'adsorbant (pH=6, à 20°C).

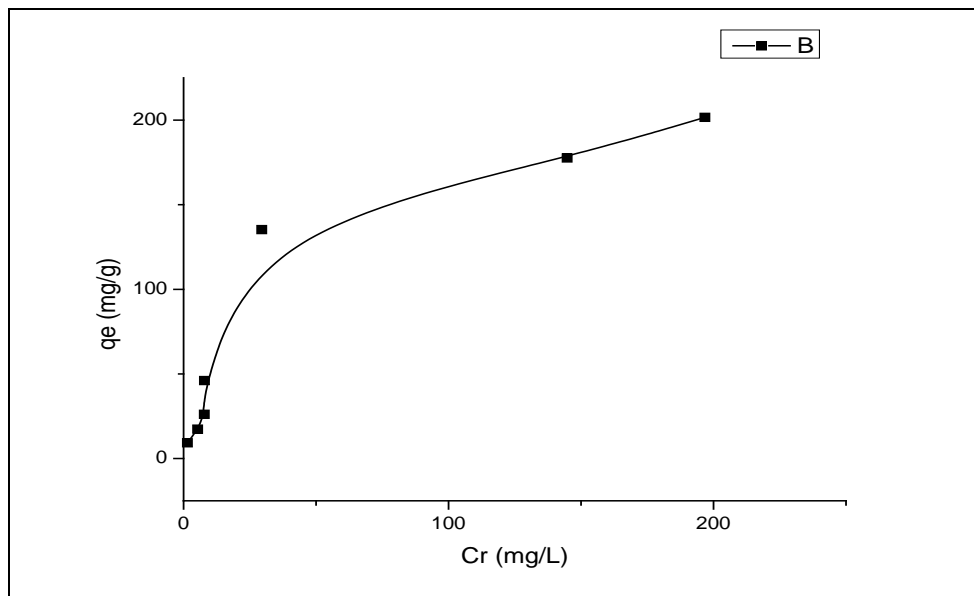
Comme montré dans figure III.13 le maximum d'adsorption était atteint à une dose d'adsorbant de 0,05g. après cette dose il devient stable, indiquant que la plupart du colorant (> 95%) a été enlevé. Ce résultat montre que la dose d'adsorbant a une influence important sur le pourcentage d'adsorption.

#### III.6.4. Isothermes d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite

Les isothermes d'adsorption ont été réalisées suivant le mode opératoire présenté auparavant, avec les conditions expérimentales suivantes :

- Les concentrations initiales du Crystal violet varient de 10 à 600 mg.L<sup>-1</sup>, pour une quantité de 1 vermiculite 0,1g dans 50 mL de solution de Crystal violet.
- Le pH initial a été fixé à 6.
- Les isothermes d'adsorption sont réalisées à température 20 °C. 18 heures de contact de vermiculite sont suffisantes pour atteindre (assurer) l'équilibre d'adsorption.

Après l'équilibre, les filtrats sont analysés dans les mêmes conditions par la spectrophotométrie UV-visible (SHIMADZU UV-2401PC) à la longueur d'onde maximale appropriée ( $\lambda_{\max} = 590 \text{ nm}$ ).



**Figure 14:** Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur la vermiculite à 20°C.

Les isothermes d'adsorption ont été obtenues en traçant la quantité du Crystal violet adsorbée par la phase solide (vermiculite) ( $q$  en  $\text{mg.L}^{-1}$ ), en fonction de concentration de phase liquide de CV à l'équilibre  $Cr$  (en  $\text{mg.L}^{-1}$ ) (figure III.14).

L'isotherme d'adsorption obtenue expérimentalement illustrée dans la figure montrent les mêmes allures que l'isotherme de type « S ». Par conséquent, Les isothermes de type S d'où le phénomène d'adsorption peut interpréter par d'au moins deux mécanismes. C'est le cas, par exemple, quand une première couche de soluté est d'abord adsorbée puis quand l'adsorption d'une ou plusieurs couches supplémentaires devient favorisée ; les molécules adsorbées favorisent l'adsorption ultérieure d'autres molécules (adsorption coopérative) (Yaacoubi et al 1991). Le type S, indique une croissance de l'adsorption lorsque la concentration de l'adsorbat augmente. Il est traduit souvent des interactions entre molécules adsorbées sur une surface.

D'après cette isotherme la capacité d'adsorption maximale de la vermiculite est de 190  $\text{mg/g}$ .

# *Conclusion générale*

## Conclusion générale

Les industries du textile rejettent de grandes quantités d'eaux usées présentant un risque de toxicité. Ces rejets colorés posent un problème esthétique, mais également sanitaire car un grand nombre de ces colorants est toxique. Comme tous les composés organiques dangereux pour l'homme, les colorants synthétiques réclament des traitements spécifiques. Cependant les procédés classiques utilisés par les usines de traitements des eaux usées sont mal et parfois même pas adaptés à la dépollution de ces polluants biocides.

Le but de ce travail est l'étude d'adsorption d'un colorant cationique (Crystal violet) sur un co-produit végétale (noyaux de rhamnus) à l'état brute et modifiée par un traitement acide.

Nous avons étudié certains paramètres d'adsorption comme: pH de la solution, cinétique (temps de contact), la dose d'adsorbant et la concentration initiale du colorant. Les résultats montrent que l'adsorption est maximale en milieu neutre et basique ( $\text{pH} \geq 6$ ).

La cinétique d'adsorption est rapide au bout de 60 minutes. À partir des isothermes d'adsorption; la capacité maximale d'adsorption de poudre rhamnus et modifiée sont les mêmes 120 mg/g. Nous avons remarqué que le traitement acide de poudre rhamnus n'améliore pas la capacité d'adsorption du noyaux rhamnus. Une étude d'adsorption du Crystal violet sur une argile (vermiculite) a été également effectuée. La capacité maximale d'adsorption de ce d'adsorbant est de 190 mg/g.

Alors d'après ces résultats obtenus, nous pouvons adapter les résidus secs des noyaux rhamnus à la dépollution des eaux.

Il existe déjà des traitements tels que l'adsorption sur charbon actif qui est un processus efficace mais onéreux et qui produit une boue constituant elle-même une menace environnementale et la régénération déficiale.

Dans le domaine de développement durable (DD), Les co-produits végétaux pourraient être des matériaux adsorbants alternatifs à la fois économiques et moins polluants.

Beaucoup d'auteurs ont étudié l'adsorption de colorants cationiques par les co-produits végétaux d'où le processus a été effectué par le phénomène d'adsorption.

*Les références  
bibliographiques*

## Les références bibliographiques

- Aliouche S, Belaidi S, Djebbar K, SEHILI T.,(2008). Étude de l'élimination d'un colorant cationique (Cristal Violet) par (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV) et (S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/UV) en solution aqueuse. Sciences et Technologie. Université Mentouri- Constantine,
- ANDI.,(2013). Agence Nationale de Développement de l'Investissement,p03. Andrew S. Goudie. Oxford University Press 20, 295- 300 [En ligne] disponible sur .:www.oxfordreference.com.edlis.ied.edu.hk/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t1  
*Appl. Clay Sci.*
- Adosinda M., Martins M., Nelson L., Silvestre A. J.D., Queiroz M. J.,(2003). Comparative studies of fungal degradation of single or mixed bioaccessible reactive azo dyes, *Chemosphere* 52 -967–973.
- Aïchi L.,(2015).La pollution de l'air extérieur : une pollution multi-sources dont les effets sur la santé sont nombreux et largement sous-estimés. *D'ENQUÊTE*. Sénatrice. De Paris. Le présent document et le rapport complet n° 610 sont disponibles sur internet :[http://www.senat.fr/commission/enquete/cout\\_economique\\_et\\_financier\\_de\\_la\\_pollution\\_del\\_air.html](http://www.senat.fr/commission/enquete/cout_economique_et_financier_de_la_pollution_del_air.html)
- Ala A.,(2009). Etude de l'élimination de l'éthyle violet par adsorption sur la kaolinite et le charbon actif et par des méthodes photochimiques en milieu aqueux. Diplôme de magister en chimie, Université Mentouri-Constantine,pp 40.
- Aliouche S.,(2007).Etude de l'élimination d'un colorant par différentes méthodes photochimiques en milieu aqueux. Diplôme de magister : Chimie. Université Mantouri-Constantine, pp 35. *Anal. Biochem.* 335- 135–149.
- Benabdeli K.,benmansour S.,(1998).Protection de l'environnement.réalisé avec le concours financier de l'assemblée populaire de la Wilaya de Sidi Bel –Abbès.237p.
- Bagnols F., et Gaussen H.,(1957). Le climat biologique et leur classification. *Anneles de*
- Bayer E., and Butter K.,(2000). Guide de la flore méditerranéenne p. 280.
- Borgi W., Ghedira K., Chouchane N.,(2007). Antiinflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks . *Fitoterapia*.78:16-19.
- Boyd CE.,(1970). Chemecal analyse of some vascular aquaic plants. P.50.
- Bridgman H.,(2001). Encyclopedia of Global Change : Pollution. Ed. Andrew.
- Bridgman Howard A.,(2001). Encyclopedia of Global Change : Pollution . Ed. Andrew
- Bross J.,(2000). Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed) Canada .576p
- Barclay S, Buckley C.,(2000). Waste minimization guide for the textile industry, a step towards cleaner production, The pollution research group, University of Natal Durban, South Africa, For the south African. Water Research Commission.
- Batzias F., Sidiras D.,(2007).Dye adsorption by prehydrolysed beech sawdust inbatch and fixed-bed systems. *Bioresour. Technol.*, 98, 1208- 1217.
- Bonnet , J.,(2001). Larousse des arbres - Dictionnaire des arbres et des arbustes p. 512.
- Brown M.A., DeVito S.C.,(1993). Predicting azo dye toxicity, *Crit. Rev. Env. Sci. Tec.* 23249-324.
- Chittour C.E.,(2008). Physicochimie des surface : L'adsorption gaz-solide et liquide-solide, 415-17.
- Djemai S.,(2009). Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L. Diplôme de magister :biochimie appliquée . Université -EL Hadj Lakhder –Batna,p 25.

## Les références bibliographiques

- El Jaafari A, Boutaleb N, Bahlaouan B, Taiek T, Ait Cheikh A, Jada A, Bennani M, Lazar B, El antri S .,** Ecailles de poissons : nouveau support de biomasse dans les bioréacteurs à lit mobile pour le traitement des effluents des laiteries,.....
- Guendouz N, Rezzaz-Yazid H.,(2016).** Etude de la biosorption d'un colorant basique sur un matériau végétal en système dynamique, Vol.2. No1. (2016) ISSN : 2437-1114. [En ligne] Disponible sur : [www.aljest.webs.com](http://www.aljest.webs.com).
- Giles CH, Mac Ewan T.H., Nakwa S.N., (1960) ,.** Smith, Studies in adsorption. Part.XI. A system of classification of solution adsorption isotherms, and its use in diagnosis of adsorption mechanisms and in measurement of specific surface areas of solids, Journal of the Chemical Society 3, 3973–3993.
- Hammami S.,(2008).** Étude de dégradation des colorants de textile par les procédés d'oxydation avancée. Application à la dépollution des rejets industriels. Diplôme de doctorat : Géomatériaux. l'Université Paris-Est et Tunis El Manar ,
- Ibn Sina k et Bounab Traki N.,(2017).** Etude ethnobotanique de la flore médicinale des milieux Steppiques de M'sila. Diplôme de Master : écologie des zones arides et semi-arides. Université Mohamed Boudiaf de M'sila, pp30-33.
- Jung R., Steinle D., Anliker R.,(1992).** A compilation of genotoxicity and carcinogenicity data on aromatic aminosulphonic acids, Food Chem. Toxicol. 30- 635-660.
- koller E .,(2004).** Traitement des pollutions industrielles, Dunod, Paris. P23 .
- Mazet M, Dusart O, Roger M, Dussoubs-Marmier D.,(1990),** Elimination de colorants de l'industrie textile par des sciures de bois, Vol 3, N°2.
- Montgomery Y.J.M.,(1985).** Consulting engineers, INS: Water treatment principles and designs,Ed. J. Wiley & Sons, New York.
- Nsikak B.,(2008).** Encyclopedia of Global Warming and Climate Change. Ed. S.
- Paris R et Dillemann G.,(1960).** Les plantes médicinales des régions arides .Unesco (Ed) .Paris.99p.
- Quezel P et Santa S.,(1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome 2. Centre national de la recherche, Paris ,565p.
- Baba Aissa, F.,(1999).** Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et duMaghreb Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouiba, p. 145.
- Cartwright R.A.,(1983).**à. Historical and modern epidemiological studies on populations exposed to N-substituted aryl compounds, Environ. Health Persp. 4913- 4919.
- Chaker N,Mahjoub B,Seffena M.,(2007),** Adsorption de colorant métallifère par les fibres de Posidoniaoceanica,in École Préparatoire aux Académies Militaires,av.Maréchal Tito, Sousse 4000, Tunisie., 7(6): 645-650, [En ligne] Disponible sur : <https://doi.org/10.1139/S08-040>.
- Chung K.T.,Cerniglia C.E.,(1992).**Mutagenicity of azo dyes: Structure-activity relationships, Mutat. Res. 277- 201-220.
- Chung K.T., Fluk G.E.,(1981).** Andrews A.E., Mutagenicity testing of some commonly used dyes, Appl. Environ. Microbio. 42 - 641-648.
- Clarke A.E., Anliker R.,(1980).** Organic dyes and pigments, in the handbook of environmental chemistry, Hutzinger, Editor. Springer-Verlag: Berlin.
- Claudine, R. (2007).** Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et l'arbousier. Actes sud leMajan, 1eredition France, p. 45-62.

## Les références bibliographiques

- Dorbane I.,(2014).** Préparation Des Organo-Argiles et Etudes de Leurs Propriétés De piégeage Avec Les Composés Organiques. Diplômé de master : synthèse organique et substances naturelles.univ Mohamed Boudiaf de M'sila,pp2-32.
- ENPC :** Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. Centre d'Enseignement et de Recherche sur l'Environnement Atmosphérique.6-8 Avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, 77455 Champs sur Marne.
- Freedman B., (2003).** Environmental Encyclopedia, Eds. Marci, Bortman., Peter, Freedman, 1:131-13,[ En linge] Disponible sur :<https://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/SNV/2010/GAAMOUNE%20Sofiane.pdf>.
- Ghosh D., Bhattach K.,(2002).** Adsorption of methylene blue on kaolinite.
- Juang R.,Tseng R.L., (1997).** The ability of activated clay for the
- Kurbus T, Slokar Y, Marechal A.,(2002).**The study of the effects of the variables on variables on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV decoloration of vinylsulphone dye. Part II, Dyes Pigments 54, p 67.
- López C., Valade A. G., Combourieu B., Mielgo I., Bouchon B., Lema J. M.,(2004).** Mechanism of enzymatic degradation of the azo dye Orange II determined by ex situ 1H nuclear magnetic resonance and electrospray ionization-ion trap mass spectrometry, Philander. Vol 3. Thousand Oaks. CA: Sage Publications Inc .3 :813-817 quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse de doctorat en science : biochimie Appliquée.Université Badji moukhtar Annaba. 3-8 P.
- Ramade F.,(2005).**Eléments d'écologie : écologie appliquée 6<sup>e</sup> d'éd. Belgique : SNEL Grafics, Dépôt légal, pp 223-301.
- Robinson T., G. McMull , R. March ant et P. Nigam.,(2001).** Remediation of dyes in
- Rosenkranz H.S., Klopman G.,(1990).** Structural basis of the mutagenicity of 1-amino-2 naphthol-based azo dyes, Mutagenesis 5 (2) 137-146.  
199–208 ,[ En linge] Disponible sur : <https://doi.org/10.1093/bmb/ldg027> (Publiée le 01 Décembre 2003).78.e0459. adsorption of dyes from aqueous solutions. *Environ. Technol.*, 18, 525-531.
- Roul ia M.,iliadis. A.,(2005).** Interactions between C.I. Basic Blue 41 and aluminosilicate sorbents. *J. Colloid Interf. Sci.*, 291, 37-44.
- Rsaissi N et Bouhache M. (2002).** La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed).n0 94.Rabat ,4p.S. Goudie. Oxford University Press.
- SE.,(2012).**Lutte contre la pollution de l'aire Social-écologie .
- Sedira N.,(2013).** Etude de l'adsorption des métaux lourds sur un charbon actif issu de noyaux de dattes. Diplôme de magister : chimie physique et analytique. Université Mohamed Chérif Massaadia Souk-Ahras.
- Specht K., Platzek T.,(1995).** Textile dyes and finishes - Remarks to toxicological and analytical aspects, Deut. Lebensm.-Rundsch. 91- 352-359.  
textile effluent: 388 *Adsorption du bleu de méthylène* a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Bioresour.Technol.*, 77, 247-255.
- Touria F.,(2017),** Conditions optimales de la germination des graines de *Ziziphus lotus* à différentes températures et durées de trempage (Provenance : Bousâada, M'sila). Diplôme de master : Ecologie et Environnement : Université de Tlemcen Universitaires, Alger. 77p.

## Les références bibliographiques

-**Yaacoubi A, Mazet M, Dusart O.,( 1991)**, Compétition d'adsorption de deux solutés sur charbon actif : cas du dodecyl sulfate de sodium, des alcools, des phénols, Water Research,,25,p. 929-937.

-**Willmott N.J., Guthrie J.T., Nelson G.,(1998)**, The biotechnology approach to colors removal from textile effluent, JSDC, **114**, 38-41,

-**Ganesh R.,(1992)**, Fate of azo dye in sludges, Th : Chim, Virginia polytechnic institute and state university, 193.

-**Culp S.J., Beland F.A., Heflich R.H.,(2003)**, Mutagenicity and carcinogenicity in relation to DNA adduct formation in rats fed leucomolachite green, Mutation research, **506**, 55-63.

-**Pagga U., brown D.,(1986)**, The degradation of dyestuffs part II: behaviour of dyestuffs in aerobic biodegradation tests, Chemosphere, 15, 4, 479-491,

- <http://www.botanic.co.il/a/picschow.asp?qsecur=zizlot2>.

- [http:// chimphys.online.fr](http://chimphys.online.fr)

-<http://www.editions-larousse.fr/>

-[http://WWW.jouvea.org/ Copyright/\(2014-2017\).](http://WWW.jouvea.org/ Copyright/(2014-2017).)

-<http://sante-medecine.journal des femmes.fr>

# *Résumé*

## ملخص

في هذه الدراسة قمنا باستعمال نوى النبق في حالته الخام والمعدلة بواسطة المعالجة الحمضية في مجال معالجة المياه عن طريق الامتزاز (الادمصاص) ، الملوث المدروس هو كريستال البنفسجي. تمت دراسة عدة عوامل الامتزاز مثل حمضية محلول، زمن التلامس ، تركيز الممتز (نوى النبق) و التركيز الاولي للملون المدروس. أظهرت النتائج أن الوسط المعتدل والقاعدي أكثر ملائمة لامتزاز الملون ، بينت الدراسة الحركية أن الامتزاز يكون سريع وبعد ساعة يصل نظام الصبغة -الممتز إلى حالة التوازن . التركيز المثالي للممتز هو 0.1 غرام في محلول حجمه 50 مل . من خلال منحنيات متساوية الحرارة للامتزاز، قدرة الامتصاص القصوى لنوى النبق الخام والمعدلة هي 120 مغ/غ، حيث وجد أن المعالجة الحمضية لا تحسن من امتصاص الكريستال البنفسجي. تمت مقارنة هذه النتائج مع النتائج المتحصل عليها عند استعمال الطين كمادة ممتزة، حيث أن الحد الاقصى لقدرة الامتزاز لهذه الأخيرة هو 190 مغ/غ.

**الكلمات المفتاحية:** معالجة المياه، الامتزاز، البقايا النباتية، الطين، نوى النبق.

## Résumé

Dans cette étude, nous avons utilisé les noyaux de rhamnus à l'état brut et modifiée par un traitement acide dans le domaine dépollution des eaux par adsorption. Le polluant étudié est le Crystal violet ; plusieurs paramètres d'adsorption telle que le pH de la solution, temps de contact, dose d'adsorbant et la concentration initiale du colorant ont été étudiés. Les résultats de cette étude montre que le milieu neutre ou basique est favorise mieux l'adsorption du colorant. L'étude cinétique montre que l'adsorption est rapide où se déroule au bout d'une heure le système adsorbant-colorant atteint à l'équilibre. La dose optimale d'adsorbant est de 0,1g dans 50 ml de solution. D'après les isotherme d'adsorption ; la capacité maximale d'adsorption des noyaux rhamnus brut et modifiés sont les mêmes 120 mg/g ou on trouve que le traitement acide n'améliore pas l'adsorption du Crystal violet. Ces résultats sont comparés avec celle une argile (vermiculite) ou la capacité maximal d'adsorption de cette adsorbant est de 190 mg/g.

**Mots clé :** dépollution, adsorption, co-produits, argiles, noyaux de rhamnus.

## Abstract

In this study, we used rhamnus cores in the raw and modified state by acid treatment in the field of water treatment by adsorption. The studied pollutant is Crystal violet; several parameters of adsorption such as the pH of solution, contact time, adsorbent dose and the initial concentration of the dye. The results of this study show that the neutral or basic medium is more conducive to dye adsorption. The kinetic study shows that the adsorption is rapid where takes place after one hour the adsorbent-dye system reaches equilibrium. The optimum dose of adsorbent is 0.1 g in 50 ml of solution. According to the adsorption isotherm; the maximum adsorption capacity of the raw and modified olive nuclei are respectively 80 and 132 mg/L, where it is found that the acid treatment improves significantly the adsorption of Crystal violet. These results are compared with a clay (vermiculite) where the maximum adsorption capacity of this adsorbent is 190 mg /g.

**Key words :** depollution, adsorption, co-products, clays, rhamnus cores.