

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

**FACULTE DES SCIENCE**

**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: BENRAYA DJIHAD**

**Intitulé**

**La valorisation des co-produits végétaux  
« noyau de dattes » dans le domaine  
de préservation de l'environnement**

**Soutenu devant le jury composé de:**

**BOUNAR . R**

**Université M'sila**

**Président**

**TERCHI . S**

**Université M'sila**

**Rapporteur**

**NOUIDJEM. Y**

**Université M'sila**

**Examineur**

**Année universitaire : 2018 /2019**

## **REMERÇEMENT**

après le remerçiment de dieux le puissant et le mècardieux,on va remerçier tous qui prés et loin sont paticiper et me aide pour la rédaction de cet document, mes grandes remerçiments particulièrement à :

mon encadreurs M.Terchi mercier pour tes patiences ;tes consiels

merçi à tout mes enseignants de master ecologie des milieux naturels :

M.Bounar ,M .Sarri ,M .Koudeur ,M . Merniss,M.Noujem,M .Ben sassi,

Med .Friha ,Med .Benhissan,M.Saoudi

Mes remerçiments à tout le corps proffisionnelles de la département des sciences naturels et de vie

Mes remerçiments à mà mes parents qui sont vraiment fatigué pour j'ai fini mes étude avec bien,mes frères ,mes sœurs qui sont toujourd encouragé mois et ils me aide beaucoup .

Merçi à l'ensemble des amies,merçi à mes collègues ,merçi à tout l'équipe de faculté des sciences qui sont travaillé pour finir l'année scolaire avec succès

## *Sommaire*

<b>A-Introduction</b>	
<b>B- Chapitre1 :etude bibliographique</b>	
I-1 La pollution	2
I-1-1 Classification des pollutions	3
I-2 Pollution de l'eau	3
I-2-1 Les différents polluants de l'eau	3
I-2-1-1 les polluants organiques	4
I-2-1-2 Les polluants domestiques	4
I-2-1-3 Les polluants agricoles	4
I-2-1-4 Les polluants industriels	5
I-2-2 Les types de la pollution de l'eau	5
I-2-2-1 Pollution physique	5
➤ Pollution mécanique	5
➤ Pollution thermique	5
➤ Pollution radioactive	6
I-2-2-2 Pollution chimique	6
a) Organique (hydrocarbures, pesticides, détergents..)	7
b) Minérale (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...).	7
a) Pollution organique	7
➤ Les détergents	7
➤ Les pesticides	7
➤ Les hydrocarbures	7
➤ Les matières colorantes	7
b) Pollution minérale	7
Les métaux lourds	7
Les éléments minéraux nutritifs (Nitrates et phosphates)	7

I-2-2-3 Pollution microbiologique	8
- Les virus	8
- Les bactéries	8
- Les protozoaires	8
I-2-3 L'espèce bio indicatrice d'eaux polluées	9
I-3 Industrie textile	10
I-3-2 Historique des colorants	10
I-3-2 Généralités sur les colorants	11
I-3-3 Classification des colorants	13
I-3-3-1 Origine naturelle	13
I-3-3-1 Origine synthétique	13
I-3-3-1-1 Les colorants solubles dans l'eau	13
a- Les colorants acides	13
b- Les colorants directs ou substantifs	13
c) Les colorants mordancables	13
d) Les colorants basiques	13
e) Les colorants métallifères	13
I-3-3-1-2 Les colorants insolubles dans l'eau	15
a- Les colorants de cuve	15
b- b) Les colorants azoïques insolubles	15
c- c) Les colorants formés par oxydation	15
d- d) Les colorants platosolubles	15
e- e) Les colorants réactifs	15
3- Les colorants pigmentaires	15
I-3-4 Application des colorants	16
I-3-5-1 Bioaccumulation	17
I-3-5-2 Effets sur la santé	18
I-3-5-3 Législation sur l'environnement	18

I-3-6 Traitement des eaux colorées	19
I-3-6-1 Méthodes biologiques	20
I-3-6-2 Méthodes chimiques	21
I-3-6-3 Méthodes physiques	24
I-4 Phénomène d'Adsorption	24
I-4-1 Définition	24
I-4-2 Caractéristiques de l'adsorption	24
I-4-2-1 Adsorption physique	24
I-4-2-2 Adsorption chimique	24
I-4-3 Description du phénomène d'adsorption	25
I-4-4 Matériaux adsorbants	25
<b>C-chapitre 2 : la représentation de la zone d'études de méthodes et de matériels</b>	
Définition Des dattiers	27
2. Taxonomie	27
C.II-3-Méthode et matériels	29
II-3-1-Matière végétale	29
II-3-2-Purification des noyaux de datte	29
II-3-4-Méthodes d'analyse	29
II-3-4-1-Spectroscopie UV-Visible	29
II-3-4-1-1-L'absorbance (A):	30
II-3-4-1-1-1-Loi de Beer Lambert	30
II-3-4-1-1-1-Loi de Beer Lambert	30
II-3-4-1-2-La mesure d'absorbance:	31
II-3-4-2-pH mètre:	37
II-3-4-3-Produits chimiques utilisés	41
II-4-utilisation des résidus secs (Déchets de fruits et agricoles)	41
II -5 Les dattier d'algerie et ourglat lieu endymique	41

II-6 Résultats de quelques recherches sur l'utilisation des noyaux d'olives comme adsorbants	44
II -7 Caractéristiques Pénomenes d'adsorption et matieres adsorbés	47
<b>D-Chapitre3 :résultats et discussions</b>	
Autre matérielles utilisés :	47
III.1.Choix des colorants	47
III -2- Cristal violet	47
III-2-1-Caractéristiques physico-chimiques du colorant de Cristal violet	47
III-2-2- Les dangers de rejets textiles	49
III -3-Protocoles expérimentaux	49
III-3-1-Préparation des solutions du colorant Crystal violet	49
III- Méthode de dosage des solutions du colorant Cristal violet:3-2-	49
III-3-2-1-Dosage par spectrophotométrie UV-visible:	49
III-3-3-Etablissement de la courbe d'étalonnage:	49
III-4-Protocole expérimental d'adsorption en « batch »	51
III-4-1- Cinétique d'adsorption du Crystal violet sur poudre ND	52
III-4-2-Effet du pH sur l'adsorption de colorant CRISTAL VIOLETP61	56
III-4-4- Isotherme d'adsorption du Cristal violet sur poudre ND vs température	57
➤ Les innovations organisationnelles de l'environnement P66	60
Les aspects écosystématique appréhension par l'actualité :a-Les cas des aspect écologique	61
➤ - l'aspect culturel	62
• L'approche écosystématique :	62
• La considération de gestion administratif pour les changement globaux :	63
• Les niveaux de biodiversité	63

La Diversité génétique :	64
• La diversité génétique :	64
• La diversité spécifique :	64
• La diversité écosystémique :	64
• Les espèces en floristique protégées algérie :	67
• Usine de traitement de déchets	67
• Trois types de recyclage	67
• Le recyclage dit « chimique »	68
➤ Le recyclage dit « mécanique »	68
➤ Le recyclage dit « organique »	68
➤ La chaine de recyclage	68
Étape 1 - Collecte de déchets	69
Étape 2 - Transformation	69
Étape 3 - Commercialisation et conservation	69
<b>E-Conclusion</b>	
<b>F-références</b>	

# INTRODUCTION

## **Introduction :**

Les colorants synthétiques organiques sont des composés utilisés dans de nombreux

secteurs industriels tels que le domaine auto-mobile, 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 bio-acides**.

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 bon

marché et disponible, s'avère utile. Nous nous sommes intéressés aux propriétés adsorbantes

des résidus sec de datte (noyaux) qui pourraient être utilisées dans le traitement des

rejets de l'industrie. L'utilisation des résidus sec des fruits ou légumes dans un nouveau processus

de traitement s'inscrirait dans un cadre de développement durable, par l'aspect environnemental

etsociétal; 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).

# CHAPITRE 01

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les microorganismes. Pratiquement tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau, La présence de l'eau sur terre est la principale caractéristique de cette planète, qui la différencie des autres planètes et explique la notion de vie et de croissance (Oubagha, 2011).

Les réserves aquatiques terrestres se chiffrent à environ 97,2 % sont contenus dans les mers et les océans. L'eau douce ne représente qu'une faible part de ce total (2,8%), on estime que la terre en contient environ 39 répartis dans les glaciers, les lacs, les rivières, les réserves souterraines et l'atmosphère (Alaounio, 2009).

### **I-1 La pollution**

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme le sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les modalités de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources en produits agricoles, en eau, et autres produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il détient, les possibilités régénératrices du milieu ou encore en enlaidissant la nature (Ramade, 2005).

#### **I-1-1 Classification des pollutions :**

Une autre classification très importante est fondée sur la capacité des pollutions à être dégradés. On distingue deux classes principales :

-Les matières biodégradables : elles sont dégradées par les micro-organismes, et peuvent être structurées en deux groupes :

- matières rapidement biodégradables : composées de substances solubles, elles sont directement assimilées par les bactéries ;
- matières lentement biodégradables : composées de substrats particuliers formés par un mélange de substances organiques solides, colloïdales et solubles. Ces matières

sont soumises à certains processus intermédiaires avant d'être assimilées par les populations bactériennes.

-Les matières non biodégradables : ces substances inertes ne subissent aucun phénomène biologique de transformation. Elles peuvent être de nature aussi variée que des métaux lourds ou des composés issus de la mortalité des micro-organismes par exemple (Bouafia, 2010).

## **I-2 Pollution de l'eau**

La pollution de l'eau qui affecte les rivières, les mers, les nappes phréatiques et les lacs, est le résultat de l'introduction ou la présence des substances nocives ou inacceptables dans l'ampleur suffisante pour modifier les indices de qualité de l'eau naturelle (Nsikak, 2008).

La pollution de l'eau est due essentiellement aux activités humaines ainsi qu'aux phénomènes naturels. Elle a des effets multiples qui touchent aussi bien la santé publique que les organismes aquatiques, ainsi que la flore et la faune terrestre (Larousse, défini) (Oubagha, 2011).

### **I-2-1 Les différents polluants de l'eau**

Ces polluants sont :

- soit des substances qui perturbent l'équilibre biologique de l'environnement,
- soit des substances toxiques pour les êtres vivants.

#### **I-2-1-1 les polluants organiques**

Ce sont des produits rejetés par les êtres vivants : feuilles mortes, débris végétaux, excréments, déchets alimentaires. Ces polluants sont biodégradables, c'est-à-dire qu'ils s'éliminent progressivement dans l'eau de façon naturelle, par réaction chimique ou par l'action des micro-organismes présents naturellement dans l'eau. Présents en quantité trop importante, les polluants organiques ne peuvent être entièrement biodégradés. Ils peuvent nuire à la qualité des cours d'eau (Martin et *al.*, 2011).

**-les nutriments** : ce sont des éléments minéraux utilisés par les végétaux pour leur alimentation (azote et phosphore essentiellement). Présents en excès dans le milieu aquatique, ils provoquent un développement anormal de certaines catégories de végétaux (algues, plantes aquatiques), dont la décomposition, en fin de vie, consomme de grandes quantités d'oxygène, conduisant au phénomène d'eutrophisation au détriment des organismes aérobies, en particulier les poissons (Martin *et al.*,2011).

**-les polluants toxiques** : les produits chimiques (plomb, mercure, hydrocarbures, etc) ont un effet toxique direct sur les êtres vivants.

**-les contaminants microbiologiques** : des “microbes pathogènes” peuvent provoquer des maladies, tant pour la faune et la flore que pour l’homme.

Tous ces polluants nuisent aux usages de l’eau par l’homme (baignade, loisirs nautiques, pêche, eau potable, irrigation, élevage de poissons ou de coquillages, industries...), et à la régénération des écosystèmes naturels (Martin *et al.*,2011).

### **I-2-1-2 Les polluants domestiques**

Elle provient des utilisations quotidiennes de l'eau à la maison : eaux des toilettes, eaux savonneuses rejetées avec les lessives, les bains ou la vaisselle, les produits versés dans les éviers...

A cela, il faut ajouter les eaux usées rejetées (effluents) par les installations collectives, telles que les hôpitaux, les écoles, les commerces, les hôtels et restaurants, etc (Martin *et al.*,2011).

### **I-2-1-3 Les polluants agricoles**

Les engrais et pesticides mal utilisés polluent les eaux souterraines (en s'infiltrant dans le sol avec l'eau de pluie et d'arrosage) et de surface (en ruisselant). L'emploi excessif d'engrais a fait sensiblement augmenter la quantité de nitrate dans les rivières et nappes phréatiques peu profondes.

Le nitrate est pourtant un élément naturel bénéfique contenant l'élément azote indispensable à la croissance des végétaux. Il est épandu sous forme organique (déjection animale : fumier, lisier) ou minérale (chimique). Un emploi excessif de nitrates déséquilibre ce processus : après l'épandage d'engrais azotés, l'eau de pluie, en s'infiltrant, entraîne dans sa course l'engrais que les plantes et les sols n'ont pu absorber. Cette charge azotée s'infiltré alors jusqu'aux réserves d'eau douce qu'elle pollue (Martin et *al.*,2011).

#### **I-2-1-4 Les polluants industriels**

Les rejets industriels sont caractérisés par leur très grande diversité, suivant l'utilisation qui est faite de l'eau au cours du processus industriel.

Selon l'activité industrielle, on va donc retrouver des pollutions aussi diverses que :

- des matières organiques et des graisses (abattoirs, industries agro-alimentaires...)
- des acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries...)
- des eaux chaudes (circuits de refroidissement des centrales thermiques)
- des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs)

Progressivement, des solutions sont mises en œuvre afin de maîtriser le risque de pollution en zone de captation d'eau (Martin et *al.*,2011).

#### **I-2-2 Les types de la pollution de l'eau**

##### **I-2-2-1 Pollution physique**

###### **➤ Pollution mécanique**

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES (Zeghoud.,2014).

###### **➤ Pollution thermique**

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la

biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution (Zeghoud.,2014).

### ➤ **Pollution radioactive**

La pollution des eaux par des substances radioactive pose un problème de plus en plus grave, a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes et mutagènes de ses rayonnements. (Zeghoud.,2014).

### **I-2-2-2Pollution chimique**

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:

- a) Organique** (hydrocarbures, pesticides, détergents..).
- b) Minérale** (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...).

#### **a)Pollution organique**

C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses,...etc.).

La première conséquence de cette pollution consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques ce sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures.

### ➤ **Les détergents**

Sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels. Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont :

- L'apparition de goût de savon.
- La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
- Le ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau.

(Encyclopédie., 1995).

➤ **Les pesticides**

On désigne généralement comme des produits utilisés en agriculture les conséquences

néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants :

- Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaînes alimentaires.

-Rupture de l'équilibre naturel (Encyclopédie., 1995).

➤ **Les hydrocarbures**

Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère. (Encyclopédie., 1995).

➤ **Les matières colorantes**

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 (Batzias et al.,2007). Les colorants ont la réputation d'être des substances toxiques et persistantes dans l'environnement (Ghosh et al.,2002).

**b) Pollution minérale**

La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs. (Mayet., 1994).[12]

➤ **Les métaux lourds**

Sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses. Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique. (Kecket al,2000)

- **Les éléments minéraux nutritifs (Nitrates et phosphates)** provenant pour l'essentiel de l'agriculture et des effluents domestiques, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques. (Mayet., 1994)

### **I-2-2-3 Pollution microbiologique**

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. (Baumont *et al.* 2004)

#### **- Les virus**

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement. L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation (CSHPPF, 1995).

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre  $10^3$  et  $10^4$  particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel.

Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A (Asano, 1998).

#### **-Les bactéries**

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10  $\mu\text{m}$ . La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10<sup>12</sup> bactéries/g. (Asano, 1998).

Les eaux usées urbaines contiennent environ  $10^6$  à  $10^7$  bactéries/100 ml dont 10<sup>5</sup> proteus et entérobactéries,  $10^3$  à  $10^4$  streptocoques et  $10^2$  à  $10^3$  clostridium. Parmi les

plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermo tolérants. (Faby, 1997).








**-Lesprotozoaires**

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte.

Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées (Baumont *et al*, 2004). Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoebahistolytica*, responsable de la dysenterie amibienne et *giardialamblia*. (Asano, 1998).

**I-2-3 L'espèce bio indicatrice d'eaux polluées**

Le degré de pollution peut être évalué en identifiant les espèces d'invertébrés qui peuplent les sédiments du fond (Martin *et al.*,2011).

			
<i>Chloroperlidae</i>	<i>Perlodidae</i>	<i>Taeniopterygidae</i>	<i>Capniidae</i>
			
<i>Brachycentridae</i>	<i>Odontoceridae</i>	<i>Philopotamidae</i>	

### **I-3 Industrie textile**

L'industrie textile rejette dans l'environnement une quantité considérable d'eau, d'une composition chimique très complexe ; elle est considérée par conséquent, parmi les secteurs industriels contemporains les plus polluants. En effet, la composition chimique des effluents issus d'une unité de fabrication textile change rapidement en fonction de la demande du consommateur et de ses préférences, et suivant les restrictions imposées par les législations concernant les effluents textiles et les biens du consommateur (Benaïssa, 2011) .

Actuellement, les colorants synthétiques représentent un groupe relativement large, de composés chimiques organiques rencontrés dans, pratiquement, toutes les sphères de notre vie quotidienne.

Selon un rapport publié en 2000 par la Fédération des industries de textile, la consommation en pigment et colorants de ce secteur en Algérie dépasse les 4012 tonnes annuellement, la consommation de produits chimiques auxiliaires atteint 16356 tonnes /an. L'alimentation en eau des unités de textile ayant des activités de teintures et d'impression, se fait à partir des réseaux de distribution publics, avec un totale de 4808700 m<sup>3</sup>/an et à partir de puits ou de forages privés, avec un total de 763000 m<sup>3</sup>/an. (Bouafia , 2010).

#### **I-3-1 Historique des colorants**

Depuis le début de l'humanité, les colorants ont fait l'objet de plusieurs travaux liés à notre vie journalière à savoir la peinture et la teinture du papier, de la peau et des vêtements, etc. Jusqu'à la moitié du 19<sup>ème</sup> siècle, les colorants appliqués étaient d'origine naturelle. Des pigments inorganiques tels que l'oxyde de manganèse, l'hématite et l'encre étaient utilisés. Par ailleurs, des colorants naturels organiques ont été appliqués, surtout dans l'industrie textile. Ces colorants sont tous des composés aromatiques qui proviennent essentiellement des plantes, tels que l'alizarine et l'indigo. (Trabelsi, 2014).

L'industrie des colorants synthétiques est née en 1856 quand le chimiste anglais W. H. Perkin, dans une tentative de synthèse de la quinine artificielle pour soigner la malaria, a obtenu la première matière colorante synthétique qu'il appela "mauve" (aniline, colorant basique). Perkin a breveté son invention et a installé une chaîne de production, qui serait

bientôt suivie par d'autres. De nouveaux colorants synthétiques commencent à paraître sur le marché. Ce processus a été stimulé par la découverte de la structure moléculaire du benzène en 1865 par Kekulé. En conséquence, au début du 20ème siècle, les colorants synthétiques ont presque complètement supplantés les colorants naturels. La production mondiale des colorants synthétiques est estimée à 700 000 tonnes/an en 1991 (pas de données récentes sur la production actuelle). La consommation de colorants et de pigments dans le secteur textile en Tunisie s'élève à 2 646 t/an; la consommation de produits chimiques auxiliaires atteint 1622 t/an. Quant à la consommation de l'eau dans ce secteur, il semble que le secteur de l'ennoblissement consomme 11 418 m<sup>3</sup>/jour et celui du lavage du jean, 10 029 m<sup>3</sup>/jour. On dénombre environ 8000 colorants synthétiques chimiquement différents, répertoriés dans le Colour Index sous 40000 dénominations commerciales. Chaque colorant y est classé sous un nom de code indiquant sa classe, sa nuance ainsi qu'un numéro d'ordre (Trabelsi, 2014).

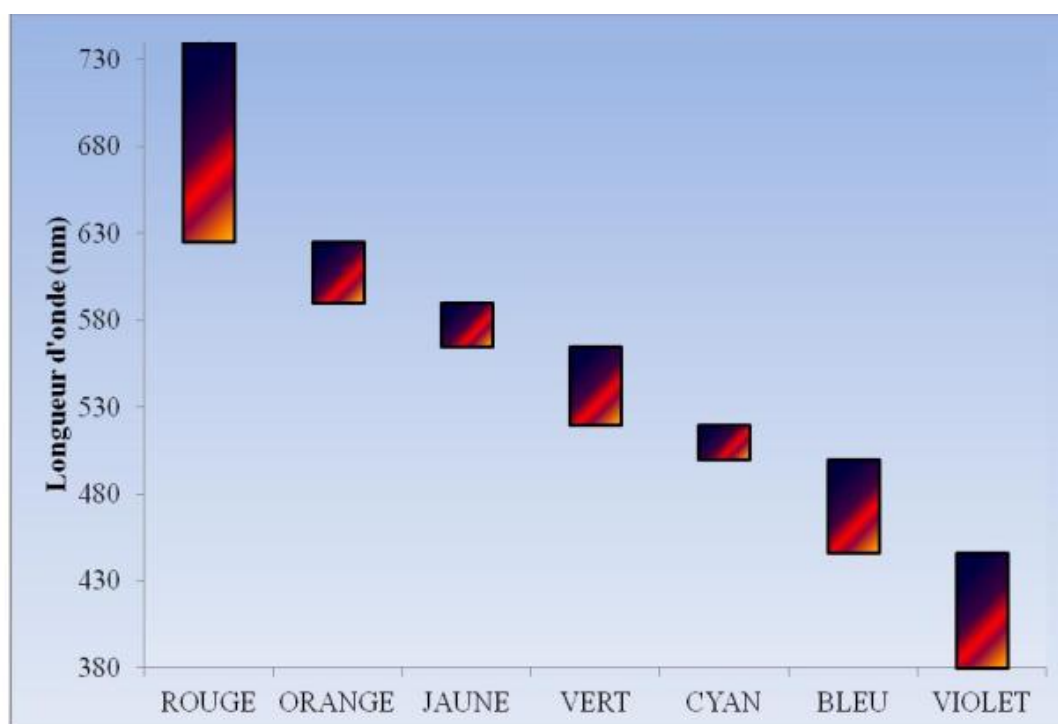
### **I-3-2 Généralités sur les colorants**

Un colorant est une substance colorée, qui interagit avec le milieu dans le quel elle est introduite et le colore en s'y dissolvant et en s'y dispersant. Les colorants sont utilisés pour donner une coloration durable à une matière, Ils possèdent deux propriétés spécifiques : la couleur et l'aptitude à être fixés sur des supports solides tels que le textile, par des techniques de teinture ou d'impression (Benaissa, 2011). En effet, selon le type d'application et d'utilisation, les colorants synthétiques doivent répondre à un certain nombre de critères afin de prolonger la durée de vie des produits textiles sur lesquels ils sont appliqués: résistance à l'abrasion, stabilité photolytique des couleurs, résistance à l'oxydation chimique (notamment par les détergents) et aux attaques microbiennes (Madani Med, 2014).

Les colorants rejetés par les industries textiles et les officines de nettoyage des vêtements, sont peu ou pas biodégradables et résistent bien aux traitements classiques d'épuration. Ils créent surtout une nuisance visuelle dans les eaux contaminées.

Les matières colorantes se caractérisent par leur capacité à absorber les rayonnements lumineux dans le spectre visible (de 380 à 750 nm). La transformation de la lumière

blanche en lumière colorée par réflexion sur un corps, ou par transmission ou diffusion, résulte de l'absorption sélective d'énergie par certains groupes d'atomes appelés chromophores ; la molécule colorante étant le chromogène. D'autres groupes d'atomes du chromogène peuvent intensifier ou changer la couleur due au chromophore : ce sont les groupes auxochromes (Zawlotzki, 2004).



**Figure I.1** : Domaines d'absorption des quelques couleurs (Trabelsi, 2014) [18]

**Tableau I-1** : Principaux groupes chromophores et auxochromes, classés par intensité croissante (Trabelsi, 2014).

Groupes chromophores	Groupes auxochromes
N=N : groupe azoïque	NH <sub>2</sub> : amino
N=O : groupe nitroso	NHCH <sub>3</sub> : méthylamino
C=O : groupe cétonique	N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> :

ou carbonyle	deméthylamino
C=C : groupe vinyl	OH : hydroxyle
C=S : groupe thio carbonyle	OR : Alkoxy
C=S : Sulfure	Groupes donneurs d'électrons

### I-3-3 Classification des colorants

Les colorants sont classés en fonction de leurs origines (Lemonnier et *al.*,2002):

#### I-3-3-1 Origine naturelle

- a) végétale : indigo, garance, roucon, safran, orseille, cachou, curcuma, naprum, pastel, noix de galle, gaude,...
- b) animale : cochenille, kernès, pourpre,...
- c) minérale : oxyde de fer, bleu de prusse, graphite, .....

#### I-3-3-1 Origine synthétique

La classification chimique des colorants se base sur la structure de leurs molécules et en particulier sur la nature des groupes actifs qu'elles comportent . Le composé coloré doit en outre pouvoir se fixer sur la fibre et, une fois fixé, y rester en résistant au lavage. Se sont alors les propriétés tinctoriales des différents textiles qui conduisent à choisir telle ou telle classe de colorants. Ainsi, on distingue trois types de colorants :

##### I-3-3-1-1 Les colorants solubles dans l'eau

Dans cette classe de colorants, on a plusieurs sous classes :

##### a- Les colorants acides

Comme leur nom l'indique, se sont des « acides », la molécule comporte une ou plusieurs fonctions acides ( $\text{SO}_3\text{H}^-$  et  $\text{COOH}$ ) . Leur nature acide explique leur affinité pour les fonctions basiques des fibres, comme les polyamides. Comme élément représentatif de cette famille de colorants, on peut citer le rouge congo (Lemonnier et *al.* 2002).

**b- Les colorants directs ou substantifs**

Ce sont des colorants acides comme ceux du groupe précédent, contrairement à ces derniers, ils n'adhèrent pas chimiquement mais physiquement à la fibre. Ainsi, ils peuvent teindre directement le coton, le lin, la viscose, la laine et la soie. Cette possibilité de teindre simultanément les fibres végétales et animales est précieuse car elle permet de les utiliser sur les tissus mixtes. Malheureusement, ces colorants ne sont pas toujours très solidement fixés sur le coton, pour résoudre ce problème, un traitement de solidification est nécessaire. Comme exemples, on peut citer le rouge janus et l'orangé II (Lemonnier et *al.* 2002).

**c) Les colorants mordonnables**

On aide souvent la fixation du colorant en le complexant avec un cation comme  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ , qui sert de liant avec la fibre. Les hydroxydes métalliques correspondant sont appelés mordants, d'où le nom de colorants mordonnables. Pour que la complexation se fasse efficacement, on cherche à former des chélates. A titre d'exemple, on peut citer le cas de l'alizarine (Lemonnier et *al.* 2002). [26]

**d) Les colorants basiques**

Leur appellation découle de leur nature chimique : ce sont des bases. Les groupements basiques peuvent s'unir aux fonctions acides des fibres animales. Ces colorants peuvent teindre directement la laine, la soie et les fibres acryliques. Bien que ces colorants n'aient pas d'affinité naturelle pour les fibres cellulosiques, après mordonnage de ces dernières avec des « tannins », on peut obtenir une teinture assez solide. Comme exemple de colorants basiques fournissant des teintes très brillantes, on peut citer le Bleu Capri (Lemonnier et *al.* 2002).

**e) Les colorants métallifères**

Dans ce cas, l'élément métallique est inclu dans la molécule de colorant, qui est par lui-même un complexe. Par rapport aux colorants pour mordants, la teinture se trouve donc simplifiée puisque l'une des phases de

l'opération a été réalisée au cours de la fabrication du colorant. Les nuances obtenues sont très solides à la lumière et à l'eau . Comme exemple, on peut citer le gris Irgalane BL (Lemonnier et *al.* 2002). [26]

### **I-3-3-1-2 Les colorants insolubles dans l'eau**

Dans le but d'effectuer la teinture sur les fibres d'acétates de cellulose, il a donc fallu essayer des colorants solubles dans des milieux autres que l'eau, car la molécule d'acétate est assez hydrophobe (Lemonnier et *al.* 2002).

#### **a- Les colorants de cuve**

Ce sont les colorants les plus anciennement connus, leur emploi se base sur une technique particulière de teinture. Dans un premier temps, la matière colorante est ramenée à l'état de produit incolore (leuco-dérivé), par réduction. Cette opération se réalise en milieu alcalin dans une cuve, ce qui explique la désignation de ces colorants. Le dérivé incolore caractérisé par sa solubilité en réducteur, présente une grande affinité pour les fibres textiles. Lorsque celles-ci sont imprégnées, elles sont abandonnées à l'air, et l'euco-dérivé se réoxyde lentement. Le colorant est donc régénéré, mais entre temps il est emprisonné au sein de la fibre et il devient insoluble. Les teintures obtenues sont très solides. L'indigo est un colorant de cuve le plus connu depuis longtemps(Lemonnier et *al.* 2002).

#### **b) Les colorants azoïques insolubles**

Appelés aussi les colorants développables ou colorants naphтол-base, ils sont faits par une réaction chimique entre un constituant déjà fixé sur la fibre et un constituant dissous dans une solution (Lemonnier et *al.* 2002).

#### **c) Les colorants formés par oxydation**

Certains corps tels que l'aniline, peuvent être absorbés directement ou après mordantage des fibres végétales ou animales, et donner après oxydation (traitement à l'eau oxygénée par exemple) des produits quinoniques colorés. Le plus connu est le « noir d'aniline » (Lemonnier et *al.* 2002).

**d) Les colorants platosolubles**

Appelés encore colorants dispersés, ils sont utilisés pour teindre les fibres hydrophobes, c'est-à-dire n'ayant aucune affinité pour l'eau (acétate et triacétate, polyamides, chlorofibres). A titre d'exemple, on peut citer le 1-amino-2-hydroxy-anthraquinone.

**e) Les colorants réactifs**

C'est la plus récente classe de colorants. Elle résulte de la découverte de produits intermédiaires obtenus au cours de la synthèse de certains colorants, susceptibles de former des combinaisons stables avec la cellulose et pouvant être utilisés comme matières colorantes. C'est le fait de réagir avec la matière constituée de la fibre qui les a fait nommer « colorants réactifs » (Lemonnier et *al.* 2002).

**3-Lescolorantspigmentaires**

Ce sont des composés insolubles dans tous les solvants usuels. A la différence des produits précédents, ils ne sont plus absorbés sur les fibres, mais en quelques sortes appliqués sur leur surface. La liaison pigment-fibre est réalisée au moyen d'un liant approprié, par exemple : une résine synthétique. Ces pigments peuvent également être dispersés au sein de la masse filable (par exemple un collodion d'acétate). La coloration qui est en somme intégrée dans la fibre, est particulièrement solide. Le rouge permanent R est un exemple de tels colorants (Lemonnier et *al.* 2002).

**I-3-4 Application des colorants**

Les colorants présentent de nombreuses applications dans différents domaines, dont voici quelques unes essentielles (Winnacker et al., 1968)

- Teinture et impression sur fibre et tissus de tous genres ;
- Teinture du bain de filage des fibres chimiques ;
- Teinture du cuir et des fourrures ;
- Teinture du papier et du parchemin ;
- Teinture des caoutchoucs, des feuilles et des matières plastiques ;
- Colorants pour toutes les techniques de la peinture ;

- Préparation des couleurs à la chaux pour les précolorations et enduits sur bâtiments ;
- Colorants pour l'impression des papiers peints ;
- Préparation des encres ;
- Colorations des denrées alimentaires ;
- Colorants pour les emplois médicaux et cosmétiques

➤ **risques :**

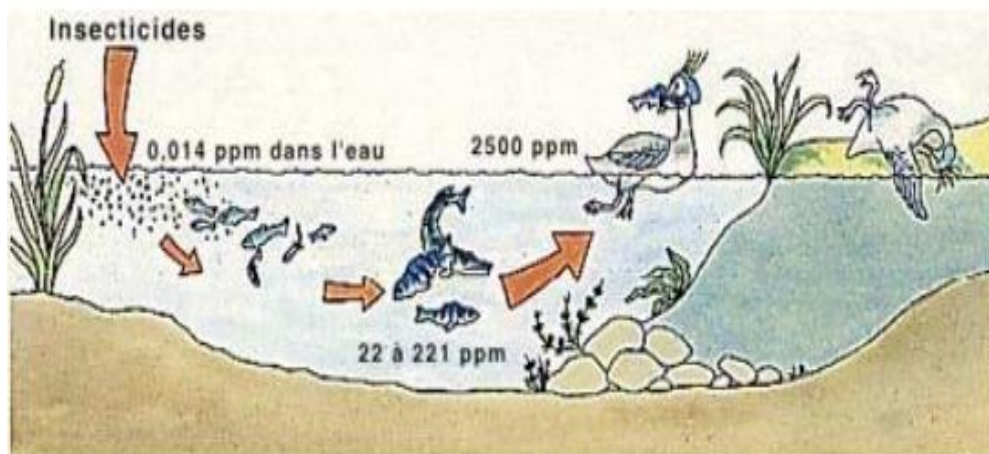
Les rejets d'effluents des industries textiles, chargés en colorants, dans les rivières, peuvent nuire considérablement aux espèces animales, végétales ainsi qu'aux divers microorganismes vivant dans ces eaux. Cette toxicité, donc, pourrait être liée à la diminution de l'oxygène dissout dans ces milieux. par ailleurs, leur très faible biodégradabilité, due à leur poids moléculaire élevé et à leurs structures complexes, confère à ces composés un caractère toxique pouvant être élevé ou faible. De ce fait, ils peuvent persister longtemps dans ce milieu, engendrant ainsi des perturbations importantes dans les différents mécanismes naturels existant dans la flore (pouvoir d'auto épuration des cours d'eau, inhibition de la croissance des végétaux aquatiques...) et dans la faune (destruction d'une catégorie de poissons, de microorganismes...).

Des études faites sur divers colorants commerciaux ont démontré que les colorants basiques sont les plus toxiques pour les algues . 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 particulièrement ceux de la famille de triphénylméthane sont les plus toxiques. Par ailleurs, les poissons semblent être relativement sensibles aux colorants acides (Trabelsi, 2014).

### **I-3-5-1 Bioaccumulation**

Si un organisme ne dispose pas de mécanismes spécifiques, soit pour empêcher la résorption d'une substance, soit pour l'éliminer une fois qu'elle est absorbée, alors cette substance s'accumule. Les espèces qui se trouvent à l'extrémité supérieure de la chaîne alimentaire, y compris l'homme, se retrouvent exposées à des teneurs en substances toxiques pouvant aller jusqu'à cent mille fois plus élevées que les concentrations initiales

dans l'eau (illustration du phénomène de bioaccumulation d'insecticides ) Figure I.2 (Trabelsi, 2014).



**Figure I.3:** Conséquences de la bioaccumulation après déversement de substances

toxiques (insecticides) dans un cours d'eau (Servais., 1999)

Plusieurs travaux de recherche sur les effets toxiques des colorants sur la santé humaine ont été développés. En effet, des chercheurs, ont montré que les colorants aminés sont souvent aptes à provoquer des irritations de la peau et des dermatites. Des effets similaires avec production d'eczéma et d'ulcération ont été observés chez les ouvriers d'usine de fabrication des colorants de la série du triphénylméthane. Des réactions allergiques, asthme quelquefois et surtout des dermatites eczémateuses ont été observés avec divers colorants aminés azoïques, anthraquinoniques , ainsi qu'avec certains colorants du groupe des naphthalènes (chélite de rouge). Les colorants de synthèse à base d'amines entraînent des risques cancérigènes, des tumeurs urinaires et plus spécialement les tumeurs bénignes et malignes de la vessie (Nait Maerzoug ,2014).

### I-3-5-3 Législation sur l'environnement

La législation sur les rejets d'eaux résiduaires devient de plus en plus stricte. L'Algérie est dotée d'une réglementation **06-141** sur les rejets d'effluents textiles dans le

milieu hydrique. Le tableau III précise les limites réglementaires des ces rejets (Bouafia , 2010).

**Tableau I.2 :** valeurs limites des paramètres de rejets d’effluents textiles

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
pH	-	6,5-8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	150	200
DCO	*	250	300
Matière décantable	*	0,4	0,5
Matière non dissoute	*	30	40
Oxydabilité	*	100	120
Permanganate	*	20	25

(Bouafia , 2010)

### I-3-6 Traitement des eaux colorées

#### I-3-6-1 Méthodes biologiques

Le traitement biologique, présente l’un des moyens de dépollution des eaux usées. Il s’agit de la décomposition des effluents organiques dans l’eau par les microorganismes. On distingue deux catégories de traitements biologiques:

#### Traitementaérobie

Dans une unité biologique constituée d’un bassin de boue activée, les polluants sont décomposés par des bactéries aérobies et autres microorganismes en une boue qui sédimente. Dans le cas idéal, les polluants organiques sont oxydés jusqu’au dioxyde de carbone. Après épuration, la boue est séparée des eaux usées par sédimentation dans un décanteur, une partie est recyclée et le surplus est évacué après pressage ou centrifugation. Si ces techniques sont adaptées à un grand nombre de polluants organiques, elles ne sont pas suffisamment efficaces pour les rejets textiles. (Trabelsi,2014)

#### Traitementanaérobie

A l'inverse de la biodégradation aérobie, la digestion anaérobie des composés

organiques s'effectue en l'absence d'oxygène et forme du dioxyde de carbone, du méthane et de l'eau. C'est un procédé efficace pour le traitement de déchets très chargés en DCO et le méthane formé peut être utilisé comme énergie de chauffage.

(Trabelsi,2014)

### **I-3-6-2 Méthodes chimiques**

Les traitements chimiques peuvent être classés selon 2 groupes : i) les méthodes de récupération qui consistent à précipiter, complexer ou coaguler et ii) les méthodes d'oxydation.

#### **a) Les méthodes de récupération**

**La clarification** par (coagulation-floculation-décantation) est un des procédés les plus utilisés. Il permet l'élimination des matières en suspension. Les matières colloïdales sont coagulées par un apport en sels minéraux (de fer ou d'aluminium). Il y a formation de floes qui entraînent les particules coagulées. Le mode d'action des coagulants a fait l'objet d'un grand nombre de recherches destinées à améliorer le rendement d'élimination des composés organiques. (Franceschi et al., 2002).

**La précipitation** par ajout d'un agent chimique permet de rendre insoluble l'espèce chimique à traiter que l'on peut ensuite récupérer par filtration. Par exemple, le phosphore difficilement dégradable par voie biologique, est précipité sous forme de phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) à l'aide de sels de fer (III) ou d'aluminium (III). Il peut aussi être adsorbé par les hydroxydes d'aluminium (Ratnaweena et al., 1992 ; Metcalf, 2003).

#### **b) Chloration**

Dans le monde entier, on réalise l'oxydation des polluants organiques des eaux, et le traitement anti-bactérien, par le chlore et ses dérivés oxygénés ( $\text{ClO}_2$ ,  $\text{HClO}/\text{ClO}^-$ ,  $\text{HClO}_2/\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{HClO}_3/\text{ClO}_3^-$ ) en milieux aqueux. Dans l'eau, le chlore libre est présent sous trois formes acido-basiques: l'acide hypochloreux ( $\text{HOCl}$ ), l'ion hypochlorite ( $\text{ClO}^-$ ) et l'ion chlorure ( $\text{Cl}^-$ )

L'acide hypochloreux ( $\text{HClO}$ ), majoritaire en milieu acide, possède l'action biocide la plus efficace. En effet il ne porte pas de charge électrique et sa forme ressemble à celle de l'eau.

Il traverse alors la membrane cytoplasmique, contrairement à l'ion hypochlorite ( $\text{ClO}^-$ ) qui lui, ne pénètre pas du fait de sa charge négative (Sips et al., 1981). A l'intérieur de la cellule, HOCl bloque toute activité enzymatique, entraînant ainsi la mort cellulaire (Albrich et al., 1982). De plus, il a un pouvoir oxydant favorable à la dégradation de composés organiques (Acero et al., 2008).

### **c) Le peroxyde d'hydrogène**

Le peroxyde d'hydrogène est un oxydant intéressant, car ses produits de dégradation sont l'eau et l'oxygène. Son application pour le traitement des polluants organiques et inorganiques, en particulier les cyanures et les sulfures. (Neyens et al., 2003)

### **I-3-6-3 Méthodes physiques**

#### **Filtration sur membrane**

Cette technique permet la séparation de particules, de molécules ou d'ions entre deux phases. La membrane est constituée d'une couche mince (de dix à quelques centaines de microns) d'une matière permettant l'arrêt ou le passage sélectif de substances sous l'action d'une force motrice de transfert. Cette force peut provenir de la convection ou de la diffusion des molécules induites par un gradient de champ électrique, de concentration, de pression ou encore de température. La nature de la membrane varie et son application à la dépollution de l'eau en dépend fortement : il existe des membranes poreuses (microfiltration: pores de 0,05 à 10  $\mu\text{m}$ , ultrafiltration: pores de 1 à 100 nm, nanofiltration: pores de 1 à 2 nm), des membranes denses (osmose inverse) ou encore des membranes échangeuses d'ions. Le procédé d'osmose inverse est utilisé pour le dessalement de l'eau de mer et la production d'eau ultra-pure . Les autres procédés membranaires sont souvent couplés à d'autres techniques (biologiques, chimiques) de dépollution et sont utilisés en tant que pré ou post traitement. (Leiknes et al., 2009 ; Khouni et al., 2011).

#### **Adsorption**

La technologie de séparation par adsorption constitue aujourd'hui une des technologies de séparation les plus importantes. Elle est largement utilisée pour la séparation et la purification des gaz et des liquides dans des domaines très variés allant des

industries pétrolières, pétrochimiques et chimiques, aux applications environnementales et pharmaceutiques. .(Bouyarmane,2014).

**1-argiles :** L'argile est une roche sédimentaire riche en feldspath, composée surtout de minéraux spécifiques. Elle a la propriété d'adsorber certains anions et cations via le mécanisme d'échange ionique. De nombreux travaux ont montré que les cations s'approprient plus que les anions à cet échange d'où la preuve de la prédominance des charges négatives sur la surface des particules argileuses. La capacité d'échange cationique dépend de la liaison adsorbat adsorbant, de la forme de la molécule et de la surface développée. Grâce à leurs propriétés d'adsorption et leurs capacités d'échange cationique intéressante, plusieurs types d'argiles sont utilisés pour l'élimination des substances organiques nocives. .(Bouyarmane,2014).

### **Cas des colorants**

L'élimination des colorants organiques et en particulier le bleu de méthylène (BM) par des argiles a été étudiée par plusieurs auteurs. Ils ont montré que les argiles présentent une bonne affinité d'adsorption vis-à-vis des formes hétéro-aromatiques cationiques. .(Bouyarmane,2014)

### **2-Le charbon actif**

Le charbon actif fait parti d'une gamme de solides présentant une très grande porosité et une surface spécifique importante comprise entre 500 et 1500 m<sup>2</sup>/g. Il peut être obtenu à partir d'un grand nombre de matériaux carbonylés (bois, charbon, noix de coco, résidus pétroliers, etc...) et aussi par des processus de carbonisation suivis des processus d'activation dûment contrôlés.

Contrairement à la majorité d'adsorbants, la surface spécifique est la seule caractéristique qui permet au charbon actif d'avoir une bonne capacité de rétention des polluants organiques des études antérieures ont montré que le charbon actif sous ses diverses formes peut avoir une bonne capacité de rétention de ces substances (Bouyarmane,2014).

### 3-La silice poreuse et ses dérivés

La silice, de formule chimique  $\text{SiO}_2$ , peut provenir naturellement de l'écorce terrestre ou peut être synthétisé sous différentes formes, comme décrit dans la littérature. L'une des caractéristiques les plus importantes de la silice sa porosité. Cette dernière caractéristique a surtout lieu quand les particules discrètes formant la silice sont compactées et cimentées entre elles, laissant des espaces vides et des interstices, appelés espaces poreux. De nombreux chercheurs ont étudié l'affinité chimique des silices modifiées vis-à-vis des substances organiques nocives telles que les médicaments, les colorants et le phénol. En effet, Goyne et col. se sont intéressés à l'étude de l'adsorption d'ofloxacin par la silice et l'alumine. Ils ont montré que  $\text{SiO}_2$  retient fortement ce médicament à pH basique (pH=8). Pour contrôler la porosité de la silice et améliorer son affinité vis-à-vis de certaines entités organiques, des modifications de sa surface ont été réalisées (Bouyarmane,2014).

### 4-L'apatite

L'apatite a été largement utilisée grâce à ses propriétés d'adsorption et d'échange ionique. Elle est capable d'immobiliser différents ions métallique tels que  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , mais peu d'études sont réalisées sur l'élimination des substances organiques nocives (Bouyarmane,2014).

### Coagulation/floculation

La coagulation/floculation est souvent appliquée pour le traitement des eaux usées de l'industrie de textile pour enlever davantage la demande chimique en oxygène (DCO) et la couleur avant d'un traitement biologique. Elle peut aussi être utilisée comme procédé principal de traitement (Papic et al. 2000). Ce procédé est basé sur l'addition d'un coagulant qui va former des floes avec les polluants organiques. Ces floes sont ensuite éliminés par décantation et filtration.

Les principaux coagulants utilisés pour déstabiliser les particules en suspension et produire des floes, sont : le sulfate d'aluminium (alun)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ , l'aluminate de sodium  $\text{NaAlO}_2$ , le chlorure ferrique  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , le sulfate ferreux  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , le sulfate ferrique  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ . Toutefois, ce procédé génère des quantités énormes de

boues en fin de traitement, ce qui nécessite des investissements supplémentaires pour leur traitement en vue de valorisation (Hammami,2008).

## **I-4 Phénomène d'Adsorption**

### **I-4-1 Définition**

L'adsorption est le processus où des molécules d'une espèce appelée adsorbat (gaz ou liquide) viennent se fixer sur la surface d'un solide, appelé adsorbant. L'adsorption peut être physique ou chimique selon la nature des interactions qui se produisent entre l'adsorbat et la surface de l'adsorbant (Djebbar,2014).

Il s'agit d'un processus de la plus grande importance en ce qui concerne le comportement des substances tant inorganiques qu'organiques dans les eaux naturelles car il influe tant sur la distribution des substances dissoutes et particulaires que sur les propriétés des particules en suspension. L'adsorption joue également un rôle majeur dans le comportement des polluants dans les milieux aquatiques. La nature de la surface adsorbante va jouer un rôle essentiel dans ce phénomène. Si S correspond aux sites adsorbants à la surface du corps solide et A les espèces adsorbantes dissoutes dans l'eau (adsorbat), ces sites vont être occupés par les espèces adsorbantes selon la réaction suivante :  $S + A \rightleftharpoons SA$  (Benaïssa,2012).

### **I-4-2 Caractéristiques de l'adsorption**

#### **I-4-2-1 Adsorption physique**

L'adsorption physique ou physisorption met en jeu de très faibles interactions entre entités moléculaires comme les forces d'attraction de van der Waals et des forces dues aux interactions électrostatiques de polarisation. Elle est réversible et peu spécifique. L'adsorption physique est rapide et généralement limitée par les phénomènes de diffusion. La force des interactions mises en jeu peut être estimée par l'énergie d'adsorption qui est comprise entre 5 et 40 KJ.mol<sup>-1</sup> et considérée comme faible : la désorption peut donc être totale (Djebbar,2014).

#### **I-4-2-2 Adsorption chimique**

L'adsorption chimique ou chimisorption est essentiellement irréversible et lente. Très spécifique, elle s'accompagne d'une forte variation d'énergie d'activation. L'adsorption chimique résulte d'une profonde modification de la répartition des charges électroniques de la molécule adsorbée : les forces de liaison sont du même type que celles qui sont impliquées lors de la formation des liaisons chimiques. L'énergie d'adsorption est supérieure à  $80 \text{ KJ.mol}^{-1}$  : la désorption est difficile.

L'adsorption physique peut se faire en monocouche ou multicouches, alors que l'adsorption chimique est uniquement mono-moléculaire car la présence des liaisons de valence entre l'adsorbat et l'adsorbant exclut la possibilité de couches multi-moléculaires. De manière générale, l'adsorption est un phénomène exothermique qui se produit avec un dégagement de chaleur ce qui peut conduire à un échauffement du solide (Djebbar, 2014).

#### **I-4-3 Description du phénomène d'adsorption**

L'adsorption se produit principalement en quatre étapes. La figure III-15 représente un matériau (adsorbant) avec les différents domaines dans lesquels peuvent se trouver les molécules organiques ou inorganiques qui sont susceptibles de rentrer en interaction avec le solide (Oubagha, 2011).

Avant son adsorption, le soluté va passer par plusieurs étapes (Barka, 2008):

- 1)- Diffusion de l'adsorbât de la phase liquide externe vers celle située au
- 2)- Diffusion extragranulaire de la matière (transfert du soluté à travers le film
- 3)- Transfert intragranulaire de la matière (transfert de la matière dans la structure poreuse de la surface extérieure des graines vers les sites actifs).
- 4)- Réaction d'adsorption au contact des sites actifs, une fois adsorbée, la molécule est considérée comme immobile.

#### **I-4-4 Matériaux adsorbants**

Depuis bien longtemps, le charbon actif est l'adsorbant privilégié pour le traitement des eaux et bien d'autres applications. Son efficacité dans l'élimination de gaz polluants, de composés organiques et inorganiques toxiques, justifie sa pérennité et sa dominance jusqu'à nos jours. Cependant ce matériau fabriqué à l'échelle industriel possède des

inconvenients liés à sa saturation en polluants, et sa régénération est coûteuse. Actuellement beaucoup de travaux scientifiques et de praticiens industriels s'orientent vers la voie du développement durable en utilisant de matériaux nouveaux moins coûteux, issus pour la majorité d'entre eux de la nature. Dans les paragraphes suivants, il sera mis en relief certains de ces adsorbants naturels. Par ailleurs, la caractérisation d'un matériau est une étape nécessaire pour justifier son application dans le traitement des eaux ; elle permet d'expliquer les résultats obtenus et d'en déduire les raisons de l'efficacité de ce matériau voire du traitement d'adsorption

Employé. La caractérisation passe par l'identification d'un certain nombre de paramètres comme par exemple : la granulométrie qui donne l'uniformité et la perméabilité de l'adsorbant, la porosité, la surface spécifique, la composition chimique etc.( Nait Merzoug,2014).

# CHAPITRE 2

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

### Définition :

Les palmiers les plus anciens remontent au miocène. Le palmier dattier a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil vers 4500 ans avant J.C. De là, sa culture fut introduite en Basse Mésopotamie vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien puis la vallée de l'Indus (Munier, 1973). Depuis l'Egypte, les techniques culturales du dattier gagnèrent la Libye puis se propagèrent d'abord vers les autres pays du Maghreb comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain et arrivèrent ensuite dans l'Adrar Mauritanien (Fig. 1).

Actuellement la culture du dattier s'étend dans l'Hémisphère Nord préférentiellement dans les régions arides et semi-arides chaudes (Ouinten, 1995).

### 2. Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. par Linne en 1734. *Phoenix* dérive de *Phoenix*, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *dactulos* signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (Munier, 1973).

Selon Munier (1973), la classification du palmier dattier est comme suit :

Embranchement .....Phanérogames.

Sous-embranchement..... Angiospermes.

Classe..... Monocotylédones.

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

Groupe..... Phoenocoides.

Famille.....Arecaceae.

Sous-famille.....Coryphoideae.

Genre.....Phoenix.

Espèce.....Phoenix dactylifera L.

D'après Chevaliert (1952), le genre Phoenix comporte douze espèces.

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

### II-3-Méthode et matériels

#### II-3-1-Matière végétale

Le matériel végétal utilisé est représenté par *noyaux de datte* qui sont des déchets d'origine agricole sous forme solide, ont été collectées dans la région de Ouargla.

#### II-3-2-Purification des noyaux de datte

Avant de l'utiliser, nous avons lavé le résidu solide des noyaux de datte avec de l'eau distillée, nous l'avons également placé dans de l'eau distillée et ajouté de l'eau oxygénée pour enlever le résidu organique, puis séchés à l'étuve à 80 °C pendant 24 h, quand l'échantillon sèche , Après séchage, le produit a été broyée pour obtenir une poudre , que nous utilisons dans nos expériences. Tamiser le poudre (100 $\mu$ m).

#### II-3-4-Méthodes d'analyse

##### II-3-4-1-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 :** Spectroscopie UV-Visible (SHIMADZU UV-1240 )

##### II-3-4-1-1-L'absorbance (A):

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

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.

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

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-3-4-1-1-1-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 ( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) ;

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

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

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

### II-3-4-1-2-La mesure d'absorbance:

La lumière arrivant sur un échantillon peut être transmise, réfractée, réfléchie, 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 [62,63].

### II-3-4-2-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.

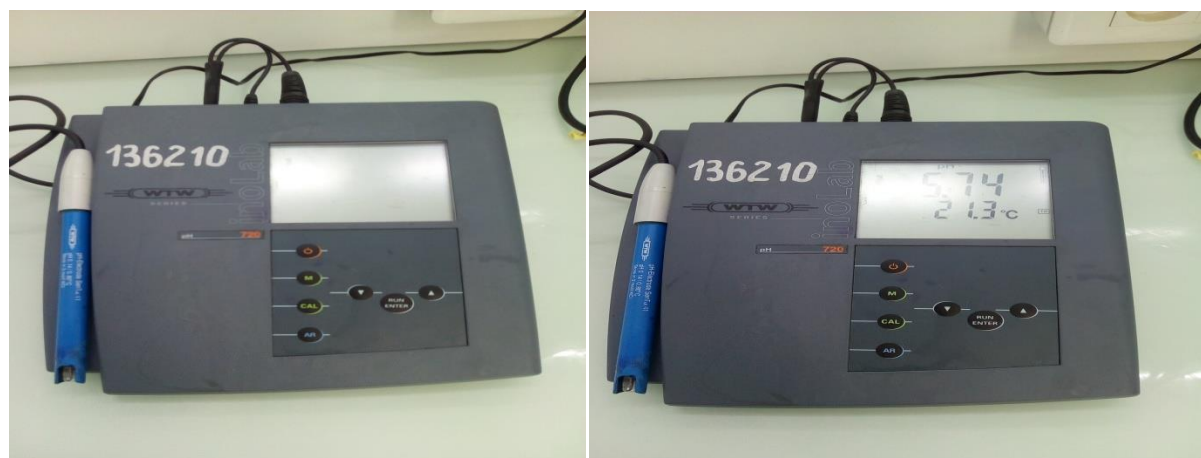


Figure : pH-mètre WTW SERIES (pH 720)

#### II-3-4-3-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 Éthyle Violet ( $C_{31}H_{42}CIN_3$ ),
- Peroxyde d'hydrogène non stabilisé ( $H_2O_2$ )
- Hydroxyde de sodium (NaOH)
- Acide nitrique ( $HNO_3$  )
- l'eau distillée

#### Autre matérielles utilisés :

- des béchers en verre de (1000 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

-Le chrome :

Les reactions positif des co- produits végétale pour la nature(contre les collerant et elemination des polluants)L'origine du chrome des eaux est essentiellement due à L'erosion des sols ou à des dépôts

atmosphérique.

Les sources de contamination des milieu aquatiques sont diverse et dépendent des pressions

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

locales .

Ils sont identifiés comme telles les eaux usées d'origines urbaines et industrielles , les boues de

stations d'épuration ou les lixiats provenant l'installation de traitement des déchets .

Par ailleurs , une étude où Aeme Segreah à 2007 aidentifié les différentes sources de contamination

dans les sols agricoles ( traitement phyto- alimentaires , déjections animales , bois et d'autres

composants : engrais, poussière , amendement ou retombées atmosphérique) .

Le chrome également provenir de matériaux ou contact de l'eau dans L'installation de Production, de traitement et de distribution L' ANSES Précise en effet que " les matériaux au contact

de l'eau, aussi s'ils sont conformes aux disposition réglementaires , peuvent relarguer du chrome dans l'eau en fonction de :

1- La composition du métal et de ces caractéristiques de surface :

- La composition de L'eau.
- La conception du réseau.
- L'âge de L'installation.

L'OMS Précisait en 2011 que La valeur de 50Mg/L était provisoire en raison d'incertitudes sur les données de toxicité.

D'après la base S ISE -eaux, 96% des échantillons présentaient des

- Le temps de stagnation.

Encore , La DGS à saisi L'anse le 12 mai 2011 .

Actuellement , la limite de qualité de 50Mg/L du chrome dans les eaux destinées à la consommation humaine (E D C H) est fixée à l'annexe1de l'arrêté du 11 Janvier 2007 relatif eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine .

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

teneurs en chrome inférieures à la limite de qualification, soit de 1 à 5 Mg/L en fonction de la méthode correspond.

### RESULTATS :

Les conclusions du rapport de l'ANSES sont notamment

les suivantes :

Le dépassement de la limite de qualité de 50 Mg/L fixée pour le paramètre " chrome totale " dans EDCH est qualifié de non acceptable :

cette dernière serait à la charge de la personne responsable de la production ou de la distribution d'eau (exploitant) . mais cela reste à confirmer . cette disposition n'a pas encore de valeur réglementaire et sera précédée d'une campagne nationale de mesures (chrome totale et chrome hexavalent) afin de caractériser l'exposition des populations . contenus du caractère oxydant du chrome, l'ANSES préconise d'effectuer l'échantillonnage au robinet des consommateurs avant et après écoulement, avec des points de prélèvement localisés sur des sites sensibles à la corrosion ou les eaux sont peut-être minéralisées (notamment LES DOM-TOM) .

Lors d'un colloque en novembre 2012, la DGSA les a informés participant (notamment les agences régionales de santé).

Des conséquences du rapport de l'ANSES , de l'initiation d'une analyse nationale et du projet de révision de la valeur limite du chrome totale à 6 Mg/L pour les eaux destinées à la consommation .

La limite de qualité relative au chrome devrait être révisée, notamment en raison des effets potentiellement induits par le chrome VI sur la santé humaine (effets toxiques et cancérogènes ; gènes)

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

une concentration maximale de 6Mg /L EN chrome VI dans les eaux destinées à la consommation humaine serait un objectif réaliste en termes de mesure .

Mais cette valeur est retenue à titre provisoire .

Toutefois, la mesure d'une concentration aussi faible en chrome VI étant actuellement difficile à obtenir en routine.

Les laboratoires doivent améliorer leurs limites de quantification, seul le chrome total serait mesuré .

En cas de dépassement du seuil de 6 Mg /L en chrome total, une analyse complémentaire devrait être réalisée sur le seul paramètre chrome VI (sources :FNCCR) .

Les traitements d'élimination sont actuellement peu performants . Le rapport de l'ANSES, entre autres :

- la clarification, mais avec des réserves en fonction des états d'oxydation du métal :
- l'adsorption sur charbon actif, mais l'efficacité n'est pas prouvée ;
- l'échange ionique, mais le chrome entre en compétition avec les anions majoritaires dans l'eau

Les filtrations membranaires, ou l'osmose inverse semblent apporter les meilleurs rendements .

2- les principaux facteurs de qualité et les mesures techniques :

Parmi les paramètres de qualité qui préoccupent les consommateurs , concernant l'aspect sanitaire on :

Les nitrates , la qualité microbiologique de l'eau, les pesticides et la présence de plomb, d'autres sont liés au confort et au plaisir de l'usage : le chlore, et le calcaire .

Enfin, un paramètre concerne les deux aspects ,c'est la turbidité .

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

L'objet de cette partie est donc de présenter la nature et l'origine de ces paramètres, ainsi que les actions techniques qui peuvent être proposées .

Bien entendu, un certain nombre de points développés en regard de ces paramètres renvoient aux procédés technique qui peuvent être mis en oeuvre déjà développés dans les parties précédentes.

Les nitrates :

Ce paramètre renvoie plus généralement à l'azote minérale qui peut se présenter sous trois formes

Dans un tel milieu, les cellules (val+) se développent et meurent , tandis que les cellules(val-),incapable de se développer, restent en phase stationnaire et échappent à l'action de mycostatine, celle-ci peut faire chuter le rapport (val+) /(val-) de  $10^7$  et  $10^3$  , ce qui nécessitera, pour la sélection par crible négatif, d'étaler 1 boîte au lieu 10000 !

Remarque1 : la pénicilline est l'agent d'enrichissement utilisé chez la Bactérie, elle a la même conséquence biologique que la mycostatine chez la levure.

et la pénicilline est l'agent d'enrichissement chez la bactérie,dans certain milieu naturels fragile comme pour les fruits et les légumes

REMARQUE2 : c'est ainsi qu'on a pu obtenir facilement de très nombreux mutaux du métabolisme chez la bactérie ou la levure, alors que la sélection de tels mutants chez la souris ou même la drosophile ne serait pas évidente . chez l'homme, comme chez la souris, les mutants connus du métabolisme sont pour la plus part, spontanés et ont été identifiés par les phénotypes

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

pathologique (phénylcétonurie) .

\_la sélection des mutants :

-L'étalement de cellules sur une boîte de milieu nutritif (au moins une source de carbone, une source d'azote et des éléments minéraux ? plus d'éventuels rapports en cas d'auxotrophie) abouti à la formation de colonies, colonies de cellules issues d'une cellule initiale .

Ces colonies sont bien individualisées si le nombre de cellules étalées est faible ( quelques dizaines ou centaines) ; elle sont jointives et forment un tapis cellulaire continu dès que leur nombre est élevé (plusieurs milliers) .

Problème corrigées :

Le diploïde issue de croisement M1.S est mis à sporuler et on teste 1000 spores haploïdes issues de la méiose, parmi lesquelles 525 sont (gal+) et 475 sont (gal-) : quelle conclusion en tirez- vous ? on demande une analyse S'appuyant sur la formulation de génotypes.

B-le même type de résultat est obtenu quand on étudie les spores haploïde formées à la méiose par les diploïdes issues des croisements entre S et chaque mutant mi, sauf m10 concluez (une ligne) .

Solution :

3-a : les résultats, obtenus sont ceux qui sont attendus quand deux souche (+) et (-) . la capacité et l'incapacité d'épouser (des organisme haploïde : les mousses, les champignons .

-relativement au caractère étudié, ici galactose en effet on observe alors parmi les spores, une ségrégation 2 /2 correspond à la ségrégation du couple d'allèles pour ce gène formé chez le

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

diploïde : la ligne ou vecteurs de biosynthèse :

- ¢ souches croisées\_m1.S
- ¢ phénotype parentaux\_gal- .gal+
- ¢ Génotype parentaux\_a .A
- ¢ Génotype du diploïde\_A =a
- ¢ Génotype des spores\_50% A+50% a
- ¢ Génotype des spores\_50% ga+l(+).gal-50%

B- Tous les mutants, sauf m10 apparaissent comme des

mutants simple, ne diffèrent de la souche sauvage " qui n'est

pas mutée et n'est soumise au poussement " que par mutation dans un seul des gènes de la chaîne de la métabolisation du galactose .

NB : on ne peut cependant dire, à ce stade, si deux souches, mutées dans un seul gène, sont mutées dans le même gène ou dans deux

Le charbon actif fait partie d'une gamme de solides présentant une très grande porosité et une surface spécifique importante comprise entre 500 et 1500 m<sup>2</sup>/g. Il peut être obtenu à partir d'un grand nombre de matériaux carbonisés (bois, charbon, noix de coco, résidus pétroliers, etc...) et aussi par des processus de carbonisation suivis des processus d'activation dûment contrôlés.

Contrairement à la majorité d'adsorbants, la surface spécifique est la seule caractéristique qui permet au charbon actif d'avoir une bonne capacité de rétention des polluants organiques. Des études antérieures ont montré que le charbon actif sous ses diverses formes peut avoir une bonne capacité de rétention de ces substances (Bouyarmane, 2014).

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

La silice, de formule chimique  $\text{SiO}_2$ , peut provenir naturellement de l'écorce terrestre ou peut être synthétisé sous différentes formes, comme décrit dans la littérature. L'une des caractéristiques les plus importantes de la silice sa porosité. Cette dernière caractéristique a surtout lieu quand les particules discrètes formant la silice sont compactées et cimentées entre elles, laissant des espaces vides et des interstices, appelés espaces poreux. De nombreux chercheurs ont étudié l'affinité chimique des silices modifiées vis-à-vis des substances organiques nocives telles que les médicaments, les colorants et le phénol. En effet, Goyne et col. se sont intéressés à l'étude de l'adsorption d'ofloxacin par la silice et l'alumine. Ils ont montré que  $\text{SiO}_2$  retient fortement ce médicament à pH basique (pH=8). Pour contrôler la porosité de la silice et améliorer son affinité vis-à-vis de certaines entités organiques, des modifications de sa surface ont été réalisées (Bouyarmane,2014).

L'apatite a été largement utilisée grâce à ses propriétés d'adsorption et d'échange ionique. Elle est capable d'immobiliser différents ions métallique tels que  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , mais peu d'études sont réalisées sur l'élimination des substances organiques nocives (Bouyarmane,2014).

La coagulation/floculation est souvent appliquée pour le traitement des eaux usées de l'industrie de textile pour enlever davantage la demande chimique en oxygène (DCO) et la couleur avant d'un traitement biologique. Elle peut aussi être utilisée comme procédé principal de traitement (Papic et al. 2000). Ce procédé est basé sur l'addition d'un coagulant qui va former des floes avec les polluants organiques. Ces floes sont ensuite éliminés par décantation et filtration.

Les principaux coagulants utilisés pour déstabiliser les particules en suspension et produire des floes, sont : le sulfate d'aluminium (alun)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ , l'aluminate de sodium  $\text{NaAlO}_2$ , le chlorure ferrique  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , le sulfate ferreux  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , le sulfate ferrique  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ . Toutefois, ce procédé génère des quantités énormes de boues en fin de traitement, ce qui nécessite des investissements supplémentaires pour leur traitement en vue de valorisation (Hammami,2008).

L'adsorption est le processus où des molécules d'une espèce appelée adsorbat (gaz ou liquide) viennent se fixer sur la surface d'un solide, appelé adsorbant. L'adsorption peut

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

être physique ou chimique selon la nature des interactions qui se produisent entre l'adsorbat et la surface de l'adsorbant (Djebbar,2014).

Il s'agit d'un processus de la plus grande importance en ce qui concerne le comportement des substances tant inorganiques qu'organiques dans les eaux naturelles car il influe tant sur la distribution des substances dissoutes et particulaires que sur les propriétés des particules en suspension. L'adsorption joue également un rôle majeur dans le comportement des polluants dans les milieux aquatiques . La nature de la surface adsorbante va jouer un rôle essentiel dans ce phénomène. Si S correspond aux sites adsorbants à la surface du corps solide et A les espèces adsorbantes dissoutes dans l'eau (adsorbat), ces sites vont être occupés par les espèces adsorbantes selon la réaction suivante :  $S + A \rightleftharpoons SA$  (Benaissa,2012).

L'adsorption physique ou physisorption met en jeu de très faibles interactions entre entités moléculaires comme les forces d'attraction de van der Waals et des forces dues aux interactions électrostatiques de polarisation . elle est réversible et peu spécifique. L'adsorption physique est rapide et généralement limitée par les phénomènes de diffusion .la force des interactions mises en jeu peut être estimée par l'énergie d'adsorption qui est comprise entre 5 et 40 KJ.mol<sup>-1</sup> et considérée comme faible : la désorption peut donc être totale (Djebbar,2014).

L'adsorption chimique ou chimisorption est essentiellement irréversible et lente. Très spécifique, elle s'accompagne d'une forte variation d'énergie d'activation. l'adsorption chimique résulte d'une profonde modification de la répartition des charges électroniques de la molécule adsorbée : les forces de liaison sont du même type que celles qui sont impliquées lors de la formation des liaisons chimiques. L'énergie d'adsorption est supérieure à 80 KJ.mol<sup>-1</sup> : la désorption est difficile.

L'adsorption physique peut se faire en monocouche ou multicouches, alors que l'adsorption chimique est uniquement mono-moléculaire car la présence des liaisons de valence entre l'adsorbat et l'adsorbant exclut la possibilité de couches multi-moléculaires. De manière générale, l'adsorption est un phénomène exothermique qui se produit avec un dégagement de chaleur ce qui peut conduire à un échauffement du solide (Djebbar,2014).

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

L'adsorption se produit principalement en quatre étapes. La figure III-15 représente un matériau (adsorbant) avec les différents domaines dans lesquels peuvent se trouver les molécules organiques ou inorganiques qui sont susceptibles de rentrer en interaction avec le solide (Oubagha, 2011).

Avant son adsorption, le soluté va passer par plusieurs étapes (Barka, 2008):

- 1)- Diffusion de l'adsorbât de la phase liquide externe vers celle située au
- 2)- Diffusion extragranulaire de la matière (transfert du soluté à travers le film
- 3)- Transfert intragranulaire de la matière (transfert de la matière dans la structure poreuse de la surface extérieure des graines vers les sites actifs).
- 4)- Réaction d'adsorption au contact des sites actifs, une fois adsorbée, la molécule est considérée comme immobile.

Depuis bien longtemps, le charbon actif est l'adsorbant privilégié pour le traitement des eaux et bien d'autres applications. Son efficacité dans l'élimination de gaz polluants, de composés organiques et inorganiques toxiques, justifie sa pérennité et sa dominance jusqu'à nos jours. Cependant ce matériau fabriqué à l'échelle industriel possède des inconvénients liés à sa saturation en polluants, et sa régénération est coûteuse. Actuellement beaucoup de travaux scientifiques et de praticiens industriels s'orientent vers la voie du développement durable en utilisant de matériaux nouveaux moins coûteux, issus pour la majorité d'entre eux de la nature. Dans les paragraphes suivants, il sera mis en relief certains de ces adsorbants naturels. Par ailleurs, la caractérisation d'un matériau est une étape nécessaire pour justifier son application dans le traitement des eaux ; elle permet d'expliquer les résultats obtenus et d'en déduire les raisons de l'efficacité de ce matériau voire du traitement d'adsorption

Employé. La caractérisation passe par l'identification d'un certain nombre de paramètres comme par exemple : la granulométrie qui donne l'uniformité et la perméabilité de l'adsorbant, la porosité, la surface spécifique, la composition chimique etc.( Nait Merzoug,2014).

Beaucoup de travaux sont déjà effectués avec comme adsorbants : les noyaux d'olives, des coquilles d'amande, d'abricot et de pêche etc. pour l'élimination de l'eau de colorants et bien d'autres composés organiques et inorganiques toxiques. Par exemple, Nasser et al

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

1996, ont étudiés les fruits de palme pour l'élimination de colorant basique (BR18). La coquille de noix de coco a été employée aussi avec succès pour l'élimination de colorants textiles à savoir le : Remazol bleu R160 (BR 160), Ruby S2G (R S2G) et le Remazol rouge 5R (RR5) (Vieira et al, 2011).

Récemment Cardoso et al, 2011, ont étudié l'élimination d'un colorant textile (remazol noir B) de l'eau par *Araucaria angustifolia*, une coquille de fruit de pin d'origine brésilienne.

Quant à Benaissa, 2012, il a travaillé sur l'adsorption de colorants sur la peau de grenade et d'orange. Les cosses ou les coques de riz sont des déchets agricoles très abondants, utilisés pour la production d'adsorbants économique.

Nawar et Doma, 1989, ont travaillé sur les capacités d'adsorption de quelques colorants textiles sur des coques de riz. La feuille de lotus a été utilisée pour l'élimination du bleu de méthylène (Xiuli et al, 2011).

Sun et Xu, 1997, ont examiné l'efficacité du tournesol et ses tiges comme adsorbants pour deux colorants basiques (Bleu de méthylène et rouge direct) et deux colorants directs (Rouge Congo et bleu direct 71).

Orhan et Buyukgungor 1993, ont étudié les capacités d'adsorption de coquille d'écrou et de noix, déchets de thé et café et ont effectué une comparaison avec le charbon actif, ils ont montré que les capacités d'adsorption des produits contenant du tannin étaient légèrement inférieures a celles du charbon actif.

McKay et al, 1999, ont étudié l'adsorption de colorants cationique (bleu de safranine et bleu de méthylène) avec du coton, cheveux et charbon de riz. En fin,

## **chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels**

Zhou et al, 2010, ont étudié l'élimination de colorant (rouge neutre) de l'eau en utilisant la coque de graine de coton qui est un déchet agricole très répandu en chine. Quelques autres sous-produits agricoles riches en tannin ont été examinés comme adsorbants à faible cout (Djilani et al, 2012).

### **Les dattier d'algerie et ourglat lieu endymique :**

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.) constitue le pilier des écosystèmes oasiens. Il joue un rôle très important sur le plan écologique, de fait qu'il permet de limiter les dégâts d'ensablement et protège les cultures sous-jacentes, contre le rayonnement solaire intense [1]. Sur le plan socio-économique,

la datte constitue la principale production des régions sahariennes. En effet, la production dattière contribueaux revenus agricoles des populations de ces régions[2].

L'Algérie occupe la quatrième position parmi les pays producteurs de dattes dans le monde, pour la campagne 2013/2014 ; avec une production de 848 199 tonnes.Malheureusement uniquement 04 % de sa production est exportée [3].

SelonBENZIOUCHE et CHERIET (2012) [4], cette situation est due à plusieurs causes telles que : la faiblesse de structuration de la filière "dattes" et la mauvaise qualité des dattes conditionnées (DegletNour), suite à la mauvaise conduite, le manque d'entretien dans les palmeraies et les aléas climatiques.

La variété DegletNour constitue 38,7 % de l'effectif total national en palmiers, avec une production de 4 329 325 qx ; soit 51,04 % de la production

## **chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels**

nationale totale en 2013 [5]. Le Bas Sahara, constitue l'aire privilégiée et représentative pour la culture de la variété DegletNour, hautement appréciée, tant sur le marché national qu'international [6].

La région de Ouargla est une zone potentielle de production des dattes, surtout Ghars et analogues (dattes molles) et DegletNour, avec respectivement une production de 307229 qx et 155210 qx, pour la campagne 2014/2015 [7]. Malheureusement, la qualité des dattes du variétéDegletNour, semble être médiocre par rapport à celles de Biskra et d'Oued Righ, connues par leurs dattes de bonne qualité.

D'aprèsBEN ABDALLAH [8], la production dattière, en quantité et en qualité, est influencée par plusieurs facteurs qui peuvent être liés au climat, au sol, à l'eau d'irrigation et aux pratiques culturales.

La conduite de cettevariété, dans la région de Ouargla reste peu maitrisée [9], pour cette raison nous avons proposé d'analyser la situation de la conduite de la DegletNour et de la comparer avec les exigences agronomiques théoriques de cettevariété. Dans le but de tracer une stratégie pour améliorer les techniques de la conduite de cettevariété dans une perspective d'améliorer la qualité des dattes dans cette région.

### **1. MATÉRIEL ET MÉTHODES**

#### **1.1.Présentation de la région d'étude**

Notre étude a été réalisée dans trois sites dans la cuvette de Ouargla (Ain Beida, Chott et N'Goussa), situéeau nord du Sahara. Elleoccupe le fond d'une cuvette de 1 000 km<sup>2</sup> dans la basse vallée de l'Oued Mya[10].Elle est limitée au Nord par El Hadjira et Touggourt, au Sud par Hassi Messaoud, à l'Est par Hassi Ben Abdallah et à l'Ouest par Ghardaïa (Figure 1)[11].Un autre site,

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

hors cuvette a été choisi ; il s'agit du périmètre de Hassi Ben Abdallah, connu par sa production en dattes DegletNour[7].

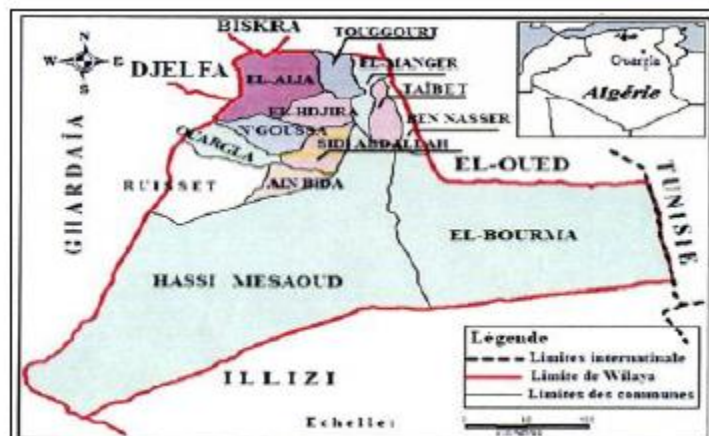


Figure (1) : Localisation géographique de la cuvette de Ouargla [10].

### 1.2.Présentation du matériel végétale

La DegletNour, constitue la variété la plus répandue dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Les dattes de cette variété ont une consistance demi-molle, elles sont très appréciées grâce à leur excellent goût[12]. Ce sont des dattes d'exportation par excellence, elles sont vendues à des prix relativement élevés [13]. Cette variété a une maturation tardive et échelonnée [14].

### I-4-4-2 Résultats de quelques recherches sur l'utilisation des noyaux d'olives comme adsorbants

L'adsorption des métaux lourds et l'adsorption sur un charbon préparé à base de noyaux d'olives ont fait l'objet de plusieurs recherches, les plus récentes sont exposées ci-après.

**En 1999, Christian et al.** ont étudié la cinétique et la thermodynamique de l'adsorption des métaux lourds suivants : Hg (II), Cd (II), Pb (II) sur du charbon fossile. Les études ont aussi concerné les effets de quelques paramètres comme le temps de contact, le pH, la concentration de la solution en métaux, la température et la masse de l'adsorbant. Ils ont constaté que l'adsorption dépend largement des paramètres opératoires

## chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels

(pH, masse de l'adsorbant et la concentration de la solution en ions métalliques), la capacité d'adsorption augmente avec l'augmentation des valeurs de ces variables.

**En 2000, Kadirvelu et al.** Ont étudié l'adsorption des métaux lourds (Hg, Pb, Cd, Ni, et le Cu) sur un charbon activé préparé de noyaux d'olives par une activation chimique. Ils ont montré que 73% des ions de  $\text{Cu}^{2+}$ , 100% des ions de  $\text{Hg}^{2+}$ , de  $\text{Pb}^{2+}$  et de  $\text{Cd}^{2+}$  et 92% de  $\text{Ni}^{2+}$  ont été éliminés pour des pH respectifs 5, 3.5, 4, 4 et 3.5. Les isothermes sont de type I.

**En 2001, B Khalil et al.** ont préparé du charbon actif à partir des noyaux d'olives en utilisant deux méthodes ; la première est la méthode chimique qui repose sur l'imprégnation des noyaux dans  $\text{H}_3\text{PO}_4$  suivi d'une pyrolyse de 300-700°C, la deuxième est la méthode physique qui passe par une pyrolyse avec de la vapeur (d'eau ou de  $\text{CO}_2$ ) à compléter à 600-700°C, suivi d'une activation à la vapeur (d'eau ou de  $\text{CO}_2$ ) à 850°C. Les charbons activés obtenus sont utilisés pour la décomposition de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Les résultats montrent que la préparation des charbons actifs par la méthode physique est la plus efficace, vu qu'elle donne une meilleure décomposition.

**En 2002, Fernandez** a préparé deux charbons actifs provenant de deux matériaux de déchets végétaux différents, durs (les noyaux d'olives) et mous (les pulpes de pommes). Le but été de déterminer les principales caractéristiques des charbons préparés à savoir la caractérisation de leur porosité, de leurs groupes fonctionnels à la surface et d'arriver à mieux comprendre la relation qui existe entre leur structure microporeuse et les différents paramètres utilisés pour leurs fabrication, puis de les utiliser dans la purification des eaux contaminées de phénol. Les résultats on montrés que les isothermes d'adsorptions obtenues sont de type I et que les charbons de noyaux d'olives ont une capacité d'adsorption plus élevée que celles des pulpes de pommes.

**En 2004, Alvim et al.** Ont imprégné du charbon actif préparé à partir de noyaux d'olives pour évaluer son efficacité dans l'élimination du benzène de l'atmosphère en utilisant un catalyseur à oxydation complète. Pour cela, ils ont choisis des oxydes métalliques moins chères pour les utilisés comme espèces actives :  $\text{Co O}$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  et  $\text{CrO}_3$ . Les résultats trouvés montrent que le pourcentage d'adsorption atteint, est de 90% lorsque  $\text{Co}_3\text{O}_4$  a été utilisé comme solution d'imprégnation.

## **chapitre II :La représentation de la zone d'étude et méthodes et matériels**

**En 2006, Pérez et al.** Ont trouvé que le charbon activé obtenu par voie chimique par carbonisation et activation des noyaux d'olives, en présence de KOH est très efficace pour l'élimination des métaux lourds et d'autres polluants des eaux. La comparaison de leurs résultats avec ceux d'autres chercheurs qui ont utilisés le charbon actif commercial a montrée que le pouvoir d'adsorption du charbon actif préparé par les noyaux d'olives est plus élevé que le pouvoir d'adsorption des autres charbons actifs commerciaux. Les isothermes d'adsorption sont de type I.

**Dans cette même année Martinez et al.** Ont préparé deux types de charbons actifs, l'un à base de noyaux d'olives et l'autre à partir de coquille des noix. Les charbons préparés ont été utilisé pour l'adsorption du l'iode. La comparaison des résultats obtenus a montré que la capacité d'adsorption du charbon activé préparé à base de noyaux d'olives est plus élevée que celle du charbon activé préparé à partir des coquilles de noix. .

# CHAPITRE 3

Dans ce chapitre nous avons appliqué les poudres noyaux de date préparé au domaine d'adsorption du colorant choisi (Cristal 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.

**III -2- Cristal violet**

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

Le cristal violet est un colorant utilisé pour teindre le papier, comme encre (composante d'inoir) 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 cristal violet

se fixe sur le peptidoglycane (composant de la membrane des bactéries à gram positif).

Le violet de cristal (ou violet de gentiane) est un traitement très efficace contre le candidaalbicans

**III-2-1-Caractéristiques physico-chimiques du colorant de Cristal violet**

Les solutions mères en Cristal 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 cristal violet est représentée en figure 1.

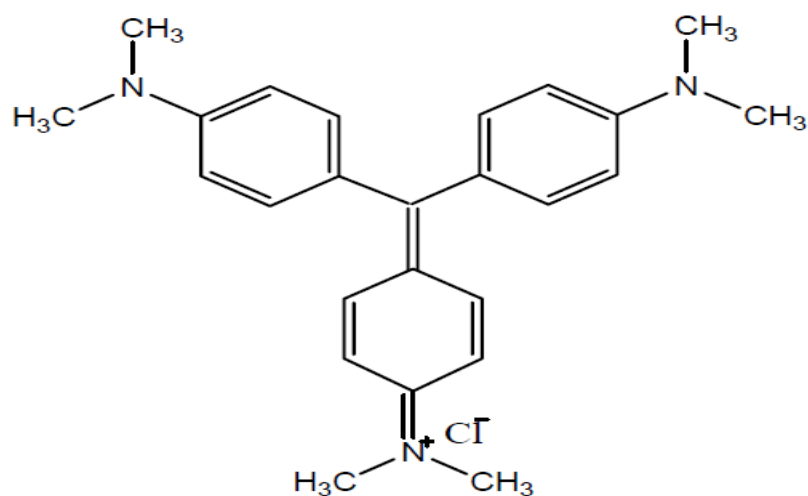


Figure 1: Structure du Cristal violet

Nom Usuel	Éthyle Violet
Nom chimique	Ethanaminium, N-(4-(bis (4-(diethylamino) phényle) méthylène)-2,5-cyclo hexadien-1-
Formule	C <sub>31</sub> H <sub>42</sub> ClN <sub>3</sub>
Masse	492.158 g
Densité	1.10
Classe	Triarylméthane
Ionisation	Basic
Absorption	596 nm
Visuel	pH 0.1 - 3.5, jaune- bleu
Aspect	Solide vert violet foncé
Odeur	Inodore
Solubilité dans	9 g/l dans l'eau à 20 °C
Volatilité	Négligeable
Utilité	Textil

. **Tableau II-1** : Caractéristiques physico-chimiques de l'éthyle violet

### **III-2-2- Les dangers de rejets textiles**

**A- 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  $5 \cdot 10^{-6}$  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.

**B 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).

**C- La persistance :** Les colorants organiques synthétiques sont des composés impossibles à épurer par dégradations biologiques naturelles, Pagga et Brown, (1986).

### **D- Bio-accumulation et eutrophisation**

## **III -3-Protocoles expérimentaux :**

### **III-3-1-Préparation des solutions du colorant Crystal violet :**

Les solutions mères en Cristal 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- Méthode de dosage des solutions du colorant Cristal violet:3-2-**

Plusieurs méthodes peuvent être mise en oeuvre 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:**

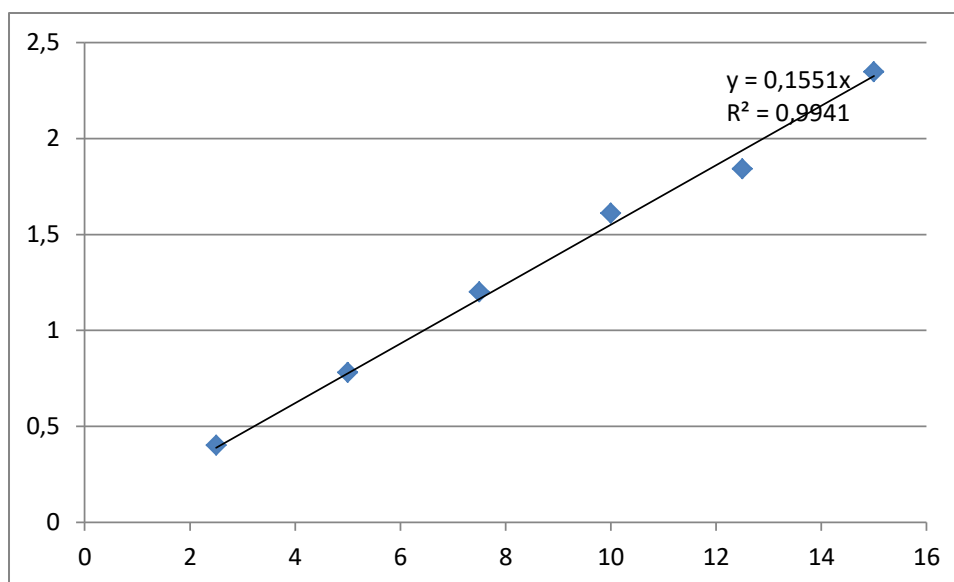
Le cristal violet absorbe la lumière à 590 nm pour mesurer une concentration ou appliquer la relation de Loi de B er- Lambert :

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

**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 mg.L<sup>-1</sup>, 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 mg.L<sup>-1</sup>. Celles-ci sont, par la suite, analysées par spectrophotométrie (SHIMADZU UV-1230)   une longueur d’onde de 590 nm.

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 III.3 :** courbe d’étalonnage de Cristal 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 corélation plus élevé (R<sup>2</sup> = 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 :  $C \text{ (mg.L}^{-1}\text{)} = [\text{ABS} / 0,155]$  ou Abs est l'absorbance.

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

Les essais d'adsorption de colorant Cristal violet sur poudre ND, ont été réalisés dans des béchers en verre de 100 mL, un échantillon de 0.1 g ND étudiés sont introduits dans 50 mL des solutions de Cristal violet de concentrations initiales connues (20,30,60)  $C_0$  (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-1230) à 590 nm afin de déterminer les concentrations résiduelles du colorant en solution. La quantité ( $q_t$ ) de colorant adsorbée par ND est obtenue par la relation suivante :

colorant adsorbée par ND 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 ( $\text{mg. L}^{-1}$ ) ;

$C_t$  : 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.

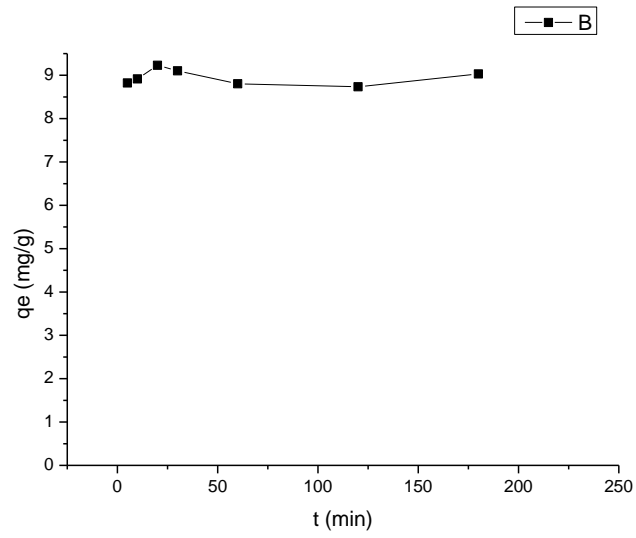
### III-4-1- Cinétique d'adsorption du Crystal violet sur poudre ND

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 *ND lotus* avec 50 mL de solution du colorant à de concentration variée 20 ,30,60 mg.L<sup>-1</sup> ). Les suspensions sont agitées à 20 °C pendant des durées variables allant de 5 à 1430 min. La quantité de colorant adsorbée en fonction du temps  $q_t = f(t)$  sont indiqués sur la figure III.4 :

C=20MG/L

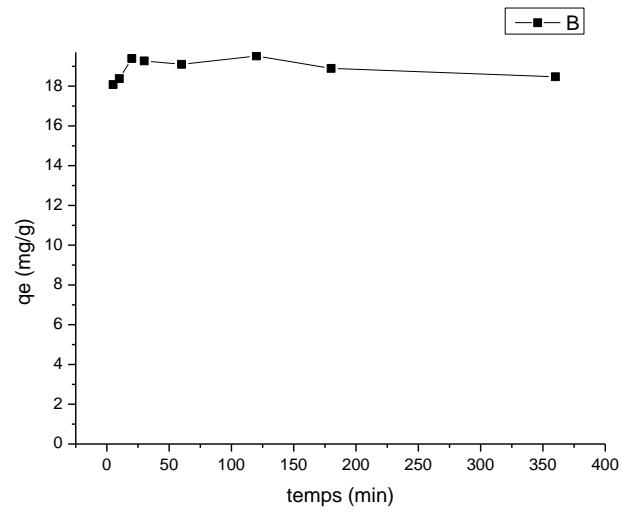
TEMPS	A
5	0,353
10	0,325
20	0,231
30	0,269
60	0,359
120	0,38
180	0,291
360	0,823



**Figure III.4.** Cinétique d’adsorption de Crystal violet (CV) sur ND à 20 mg/L

C=30MG /L

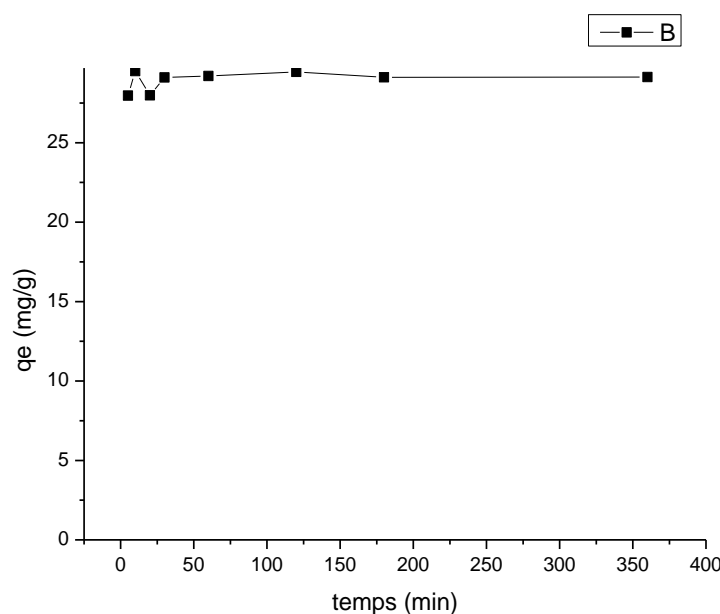
5 (min)	(A) 0,577
10	0,487
20	0,183
30	0,219
60	0,271
120	0,144
180	0,332
360	0,459



**Figure III.4.** Cinétique d’adsorption de Crystal violet (CV) sur ND à 30 mg/L

C=60MG /L

	(A)	0,
5 (min)		611
10		0,148
20		0,606
30		0,267
60		0,239
120		0,162
180		0,266
360		0,261



. **Figure III.4.** Cinétique d'adsorption de Crystal violet (CV) sur ND à 60 mg/L

Ces figures montrent 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.

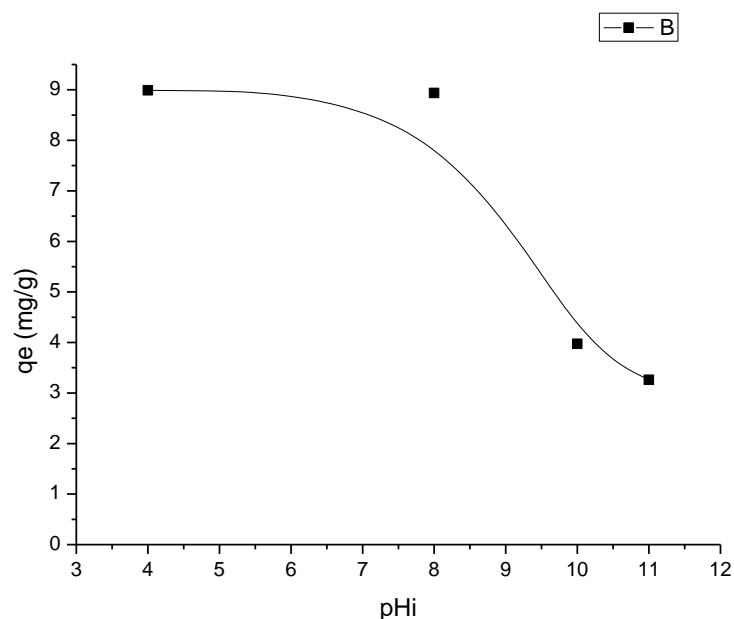
D'après ces courbes, l'équilibre d'adsorption est atteint après une heure de contact.

**III-4-2-Effet du pH sur l’adsorption de colorant CRISTAL VIOLET**

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 ND. Le pH initial des solutions du colorant de concentration  $20 \text{ mg.L}^{-1}$  a été varié aux valeurs désirées de 3 à 10 par ajustement par addition de  $\text{HNO}_3$  (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.

PH	A
4	0,303
6	2,094
8	0,319
10	1,808
11	2,022



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

Les résultats ont montré que l'efficacité d'élimination la plus élevée du Crystal violet (9 mg/g) a été observée à des valeurs de pH inférieures à 8. Cette efficacité diminue jusqu'à 3 mg/g à des pH supérieurs à 8. Alors le milieu basique est optimal pour l'adsorption.

#### III-4-4- Isotherme d'adsorption du Cristal violet sur poudre ND vs température

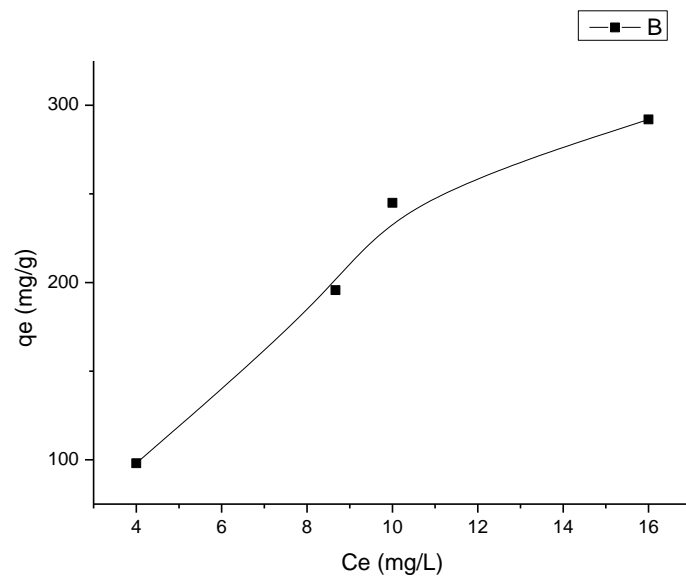
Les isothermes d'adsorption ont été réalisées suivant le mode opératoire présenté auparavant, avec les conditions expérimentales suivantes :

- Les concentrations initiales de CV varient de 20 à 800 mg.L<sup>-1</sup>, pour une quantité adsorbée de 0,1g dans 50 mL de solution de CV.
- Le pH initial a été fixé à 6.
- Les isothermes d'adsorption sont réalisées à des températures 20, 30 et 30 °C. 18 heures de contact de ND-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-1230) à la longueur d'onde maximale appropriée ( $\lambda_{\max} = 590 \text{ nm}$ )

1\_ 20C°

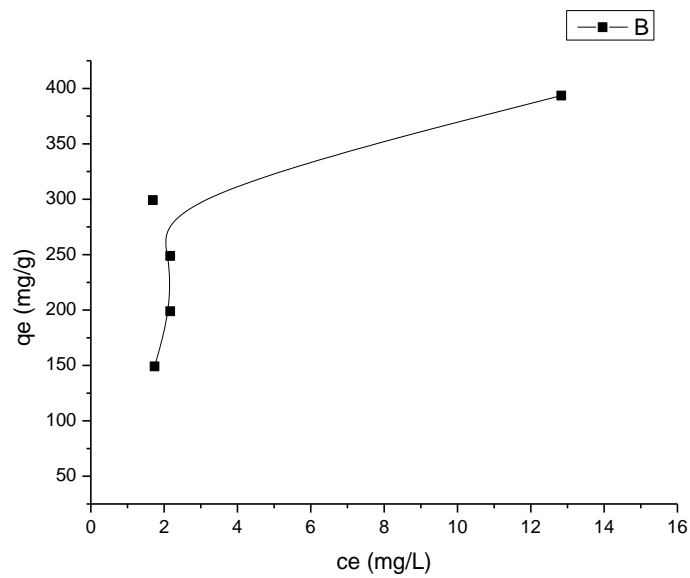
C	A
120	1,4
160	1,6
200	0,6
300	2,1
300	1,3
500	1,5
600	2,4
800	0,4



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

2\_ 30C°

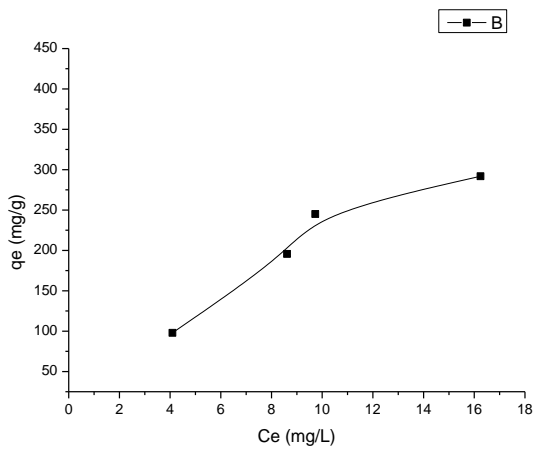
C	A
120	2,125
160	1,446
200	0,442
300	0,261
300	0,325
500	0,325
600	0,254
800	1,925



**Figure III. 7 :** Isotherme d'adsorption du Crystal violet sur ND à 30°C.

2\_30C°

120	1,430
160	1,63
200	0,614
300	2,125
300	1,292
500	1,459
600	2,307
800	0,319



**Figure III. 7 :** Isotherme d’adsorption du Crystal violet sur ND à 30 °C.

➤ **Les innovations organisationnelles de l’environnement :**

Le contexte politique de la conservation des ressources naturelles s’apparentent à des sancyuaires de nature et on pour objectif de conserver des pans entiers de territoires

intacts pour leur qualité biologique, se rapportant à la faune et la flore sauvage ou à la structure de la forêt . Elles cohabitent avec les réserves indigènes, seules réserves habitées à l'époque mais dont la création a été étranger à l'idée de protection de la nature , pour s'inscrire dans l'histoire conflictuelle de la colonisation(Grenand, 1996) . tandis que la question des droits indigènes n'est véritablement posée qu'avec la constitution de la biodiversité en 1988, les mouvements sociaux ont bénéficié du soutien de grandes organisations écologiques . En faisant leur principe la conservation de la nature les mouvements sociaux ont bénéficié du soutien de grandes organisations écologiques internationales pour accéder à l'espace politique et faire valoir leurs revendications foncières et citoyennes . Ce mouvement « socio-environnementales », qui associe la gestion durable des ressources naturelles à la maîtrise du financement par les populations locales, prend de développement alternatif. Cette nouvelle donne politique a permis de reconnaître un véritable statut aux populations forestières, parties prenantes de la gestion de leurs propres ressources . On peut citer comme exemple médiatisés les actions de Chico Mendes à la tête des délimitations des terres naturelles.

Ces institutionnalisations de l'approche moderne s'est traduit par des innovations des habitats ( Santilli, 2005), même si elle n'aboutissent pas à des résultats toujours et du statut de populations traditionnellement dominées ou marginalisées ex : en Amazonie, ces démarches d'expertise naturaliste conventionnelle possèdent aujourd'hui à l'homme et de contexte socio-politique .

➤ **Les aspects écosystémiques appréhension par l'actualité : a- Les cas des aspects écologiques :**

Les pensées sont conçues pour produire, elles sont gardées la vue administrative mondiale depuis la moitié du XX<sup>e</sup> siècle, d'un ensemble d'évolutions qui se caractérisent, entre autres par des pratiques et introductions naturelles et superficielles plus concernent les problématiques patrimoniales, d'ailleurs l'objet de multiples formes et domaines

beaucoup de dispositifs réglementaires tendent donc généralement à penser en fonction de critères essentiellement biologiques : l'étape de la valeur de richesse, et de la rareté des espèces et des écosystèmes, et de leurs références de menaces qui pèsent sur eux : l'idée de lieu et les documents biogéographiques, qui impliquent la protection de l'environnement et analysent les critères de sélection des espaces protégés pour marchander l'artificialité, l'uniformité et l'intensivité de la sylviculture et représentent les mesures officiellement protégées - contre les risques d'urbanisation ;

aujourd'hui, ils n'existent pas moins de 222 zones protégées sur le territoire mondiale . Le programme de zonage la plus ancien est celui de site naturel et celui de grand site « OGS » .

### **B- l'aspect culturel :**

L'existence d'un « capital spatial », défini comme « l'ensemble des ressources , accumulées par un acteur, lui permettant de tirer avantage, en fonction de sa stratégie, de l'usage de dimension spatiale de la société », les acteurs peuvent l'améliorer et tirer une nouvelle légitimité . Cette appropriation idéale, mais aussi bien matérielle , par des urbains se trouve ainsi au « USA » et Japon ; Le parc national de Daisetsuzan : grande montagne de 2300 km<sup>2</sup> sur l'île d'Hokkaido, le plus vaste et l'un des 4 premiers parcs nationaux (1934) parmi les 29 qui comptent au Brésil, protège des lieux sacrés et enregistre 6 millions de visiteurs par an .

L'invention de la notion de nature par les citoyens (Berque, 2010 ,p,592), c'est la production de celle-ci qui est présentée lézy- Bronu évoque une « nature culturelle » qui dépasse sa coupure avec l'urbain . L'auteur insiste sur la dimension sociale et religieuse de la forêt de Tijuca (Rio de Janeiro), l'un des premiers espaces protégés urbains ,

C'est aussi sous l'angle de l'urbanité et par figure de l'accessibilité que X. Bernier aborde les espaces protégés des montagnes françaises et des montagnes riches en biodiversité « USA » .

Les gestionnaires d'espaces protégés imposent-ils une circulation limitée et une accessibilité médiocre ? La circulation est surtout orientée, concentrée, voire cloisonnée dans quelques sites, quand d'autres sont interdits d'accès .

Donc , l'acceptation sociale et culturelle des espaces protégés, mais aussi de biodiversité celui d'un coût correspond au politique des territoires mondiales et la conservation considérer par l'humanité depuis long temps.

#### ➤ **L'approche écosystématique :**

Elle s'est imposée dans le monde de conservation, par le renouvellement des connaissances en écologie fonctionnelle (logique systématique, importance de l'habitat dans la protection des espèces) . En mettant l'accent sur les interactions, les puissances scientifiques de la biologie de conservation et fait la gestion spatiale ; une carrière corrodé le discours du concept, en particulier dans les domaines de la science et l'écologie de conservation , au Brésil ; l'approche écosystémique va favoriser la ré-organisation des aires protégées et la mise en place du système national des unités de conservation (SNUC ,2000). Celui-ci redéfinit les critères et les normes qui doivent guider l'implantation et la gestion de l'ensemble des aires protégées . Le SNUC va relier mode de

vie traditionnelle et maintien des habitats pour élargir sa panoplie d'outils et y intégrer les réserves extractivistes ou encore les réserves de développement durable, équivalentes à des aires protégées gérées par les populations locales pour l'aménagement du territoire vert

Avec la « nouvelle écologie » largement, des études des écosystèmes sont perçues comme changements et souvent en déséquilibre. Les crises de l'environnement marquent des moments importants de recomposition de ces systèmes dont l'homme fait partie, les perturbations sont, en effet, un mécanisme essentiel au maintien de diversité spécifique pour des communautés biologiques ouvertes et par flux de matière. L'échelle du paysage ou de la région est alors l'unité cohérente de

conservation de la diversité.

Plusieurs institutions ont en commun de ne pas référer à la propriété privée, mais de valoriser la gestion communautaire des ressources naturelles comme mode efficace de préserver et manipuler l'économie naturelle.

➤ **La considération de gestion administrative pour les changements globaux :**

La nature n'est issue pas de la politique mondiale et les conférences internationales comme constitutive importante à l'échelle de systèmes réglementaires pour la vie de l'homme, la reconnaissance écologique aux états mondiaux donne les entités d'inventaires des espèces qui ont marqué le début des mouvements des périodes précédentes.

La contamination des solutions au mouvement qui touche le monde de gestion naturelles et autres domaines suite d'engagement les experts des organisations et de conservation des moyens et matière qui sont attentivement l'extrait de développement durable, donc on peut parler de plusieurs axes :

La conservation de biodiversité :

Le terme de « biodiversité » apparaît pour la première fois dans la littérature écologique en terme de la diversité du vivant (Afsyolle, 2008).

Selon la convention sur la biodiversité biologique (Rio de Janeiro, 1992) : « la diversité biologique est la variabilité des organismes

vivants de toute origine y compris, entre autres ; les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie, cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

**Les niveaux de biodiversité :**

Il y a trois niveaux d'organisation de diversité biologique, les gènes, les espèces et les écosystèmes (Leveque et Moulon, 2008) .

**La Diversité génétique :**

Elle correspond à la variabilité génétique entre les individus d'une espèce ; il existe trois grandes approches pour quantifier la variabilité génétique, l'approche phénotypique, l'analyse de la variabilité enzymatique, l'analyse directe de la variabilité génétique (séquençages de l'ADN) (Parizeau, 2001) .

**La diversité génétique :**

La diversité génétique est le nombre des genres rencontrés dans une zone déterminée d'une région à partir de la liste floristique globale élaborée à travers la zone d'étude .

**La diversité spécifique :**

La diversité des espèces rencontrées dans une région déterminée, est généralement un groupe d'organismes qui peuvent se croiser dont les membres se ressemblent le plus (UNESCO, 1994) .

**La diversité écosystémique :**

Elle correspond à la diversité d'un niveau d'organisation supérieur du vivant, l'écosystèmes ; c'est la variété qui existe au niveau des environnements physique et des communautés biotique dans un paysage .

**Les espèces en floristique protégées algérie :**

D'après les études faites pour l'estimation des flores et la subdivision des facteurs agissant sur les cycles de vie de la vie naturelle de flore et la rafferme des terres agricoles surtout après le pragmatisme d'El Sade Lakhdare et le pourcentage des espèces au sein d'Algérie, on estime :

Les espèces communes soit 44 espèces.

Les espèces rares soit un taux 14% soit 24 espèces.

Les espèces très communes soit 14% : 19 espèces.

La conservation et amélioration de la productivité du capital naturel en Algérie :

L'Algérie est l'un des pays travaillés pour le développement des terrains naturels et la préservation de la richesse biologique dans tous les domaines des biens et par des moyens de manipulation elle va à améliorer la gestion actuelle et corriger les erreurs et les

changements d'usage, les changements des sols, et la lutte contre la désertification surtout, bien que complexe et nécessitent un consensus politique, règlement de la question foncière, visant à clarifier les droits de propriété et d'exploitation, est la première priorité ; Réserver le code pastoral en responsabilisant les éleveurs, poursuivre la politique d'ouverture du domaine privé de l'état à la concession pour différents programmes (abri culture, culture céréalières et fourragères, élevage...etc) .

La lutte contre la désertification requiert le développement des zones de parcours, la protection des écosystèmes pastorales, l'amélioration de l'offre fourragère et l'accroissement de la population d'après les programmes du ministère de l'agriculture et de l'environnement.

Aujourd'hui des groupes, et des organisations sont fondés à chaque fois principalement pour la couverture des nouvelles restaurations des espèces naturelles.

Les changements biogéographiques du monde :

Pour comprendre la répartition actuelle des espèces végétales (végétation, flore) on fait appel à l'histoire de bioclimatologie et géographie.

Les travaux de l'homme pour assurer l'environnement et encourager l'économie mondiale nécessitent la conjonction des processus conduits à la création de grandes unités floristiques continentales ou pour le moins régionales : empires, régions, domaines floristiques .

- Les glaciations et la submersion par la mer d'une partie des continents, la plupart des espèces vivantes disparaissent lors de la Première glaciation.

Le terme recyclage fait l'objet d'une définition réglementaire dans le Code de l'Environnement : « Recyclage : toute opération de valorisation par laquelle les déchets, y compris les déchets organiques, sont retraités en substances, matières ou produits aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins. Les opérations de valorisation énergétique des déchets, celles relatives à la conversion des déchets en combustible et les opérations de remblaiement ne peuvent pas être qualifiées d'opérations de recyclage<sup>3</sup> ».

Les trois grands principes du recyclage [modifier | modifier le code]

Bouteilles en plastique prêtes pour le recyclage.

Article connexe : Trois R.

Réduire : regroupe les actions au niveau de la production pour réduire les tonnages d'objets (par exemple les emballages) susceptibles de finir en déchet.

Réutiliser : regroupe les actions permettant de réemployer un produit usagé pour lui donner une deuxième vie, pour un usage identique ou différent.

Recycler : désigne l'ensemble des opérations de collecte et traitement des déchets permettant de réintroduire dans un cycle de fabrication les matériaux qui constituaient le déchet.

Le recyclage contribue à diminuer les quantités de déchets stockés en décharge ou incinérés. Il est cependant contré par l'augmentation de la production des déchets. Ainsi, au Québec, l'importante hausse du taux de recyclage, passant de 18 à 42 % entre 1988 et 2002, est allée de pair avec une augmentation de 80 % de la production de déchets par habitant durant cette même période, passant de 630 à 870 kg/an/personne[Information douteuse] [?][réf. nécessaire]. En France, le volume de déchets a doublé de 1980 à 2005, pour atteindre 360 kg/an/personne[réf. nécessaire]. Le recyclage a tout de même permis d'économiser, en 2006, environ 2,3 % de la consommation française totale d'énergie non renouvelable<sup>4</sup>.

Le taux de recyclage est encore jugé médiocre, en 2013, par l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) et insuffisant pour atteindre les engagements au sein de l'UE (recycler 50 % de déchets ménagers et similaires d'ici à 2020)<sup>5</sup>.

Le recyclage est utilisé dès l'âge du bronze. À cette époque, les objets usagés en métal sont fondus afin de récupérer leur métal pour la fabrication de nouveaux objets. Dans toutes les civilisations, l'art et la manière de « faire du neuf avec du vieux » existent. Par exemple, les vieux chiffons, puis les papiers et cartons, sont récupérés pour faire de la pâte à papier. La situation change avec le développement progressif puis massif de l'industrialisation et de la consommation. La gestion des matières premières et des déchets devient de plus en plus difficile, les premières devenant trop rares et les seconds trop envahissants. Le recyclage devient alors progressivement un enjeu dans la sauvegarde de l'environnement.

Pendant la Seconde Guerre mondiale et quelques années d'après-guerre, pénurie oblige, toute chemise en fin de vie est recyclée par les particuliers : les boutons en sont soigneusement récupérés pour des travaux de couture ultérieurs, les manches séparées pour protéger les bras dans les travaux salissants ou pour cirer les chaussures, et le reste réutilisé comme chiffons pour nettoyer les vitres. Ces chiffons se négociaient aussi auprès des chiffonniers, qui les collectaient pour la fabrication du papier.

Les pull-overs tricotés en laine sont en fin de vie détricotés (l'opération est rapide et facile) et la laine remise en pelote pour la fabrication de chaussettes ou les petits raccommodages.

Vers la fin des années 1930, alors que la France manque de matières premières, on recycle les piles usagées de 4,5 V pour en récupérer le zinc, les crayons de carbone avec leur embout de cuivre ou de laiton, et le dioxyde de manganèse (MnO<sub>2</sub>) utilisable. Il est difficile d'acheter une pile sans donner l'ancienne en échange. Cette pratique disparaît au

milieu des années 1950. Les cheveux coupés par les coiffeurs sont recyclés pour divers usages jusqu'à la fin de la même décennie.

En 1970, alors qu'on recycle moins que jamais[réf. souhaitée], le recyclage est remis au goût du jour par des partisans de la défense de l'environnement, qui lancent le logo actuel pour marquer d'une part les produits recyclables et d'autre part les produits issus de matériaux recyclés.

La situation évolue progressivement. Les consommateurs se sensibilisent à l'étiquette « produit recyclable » qui est reconnaissable grâce au logo (distinct du Point vert qui, en Europe, atteste du paiement d'une taxe par le fabricant mais n'indique aucunement que le produit est recyclable).

Le recyclage revient partiellement en grâce dans l'industrie, qui s'organise pour le favoriser. Le ramassage des déchets ménagers par récupération sélective se développe afin de faciliter l'industrialisation du recyclage. Les gouvernements légifèrent pour encadrer ces diverses activités. Par exemple, en 2006, les pays développés mettent en place un système d'achat de l'électricité produite par le traitement des déchets, telle que l'incinération des ordures ménagères.

Le recyclage suit cependant l'organisation mondiale de la consommation. La situation dans les pays développés n'est pas celle des pays en développement. Dans ces derniers, en l'absence de meilleur système, c'est la récupération informelle qui permet de recycler une partie des déchets, comme pendant la guerre.

Législation européenne relative aux déchets[modifier | modifier le code]

### **Usine de traitement de déchets**

En 2007, la production, le stockage, le traitement et le recyclage des déchets sont encadrés en Europe par une législation de plus en plus élaborée.

L'incinération des déchets dangereux est l'objet de la Directive no 2000/76/CE du Parlement européen et du Conseil du 4 décembre 2000. Le stockage de déchets industriels spéciaux est défini par la Directive no 1999/31/CE du 26 avril 1999 concernant la mise en décharge des déchets et la Décision de la Commission no 2000/532/CE du 3 mai 2000 ainsi que la Décision no 94/904/CE du Conseil établissant une liste de déchets dangereux.

Le Règlement du Parlement européen et du Conseil CE 2037/2000 du 29 juin 2000 sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, et la Décision du Conseil du 25 avril 2002 qui est l'approbation, au nom de la Communauté européenne, du protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques et l'exécution

conjointe des engagements qui en découlent tentent de maintenir la pollution de l'air sous des limites acceptables, avec un succès mitigé et une adoption non générale.

Laps de temps entre la commercialisation d'un produit et sa recyclabilité

Les techniques de recyclage ne sont souvent développées que longtemps après les premiers usages des produits et des ressources le constituant. Par exemple, le lithium, qui est un composant des batteries des téléphones mobiles depuis 1991, n'a été recyclé que vingt ans plus tard, lorsque les premières usines de recyclage ont été opérationnelles<sup>6</sup>.

L'écoconception a notamment pour objectif de réduire à néant ce laps de temps.

### Trois types de recyclage

Il existe trois grandes familles de techniques de recyclage : chimique, mécanique et organique.

**Le recyclage dit « chimique »** utilise une réaction chimique pour traiter les déchets, par exemple pour séparer certains composants ;

**Le recyclage dit « mécanique »** est la transformation des déchets à l'aide d'une machine, par exemple pour broyer ou pour séparer par courants de Foucault ;

**Le recyclage dit « organique »** consiste, après compostage ou fermentation, à produire des engrais ou du carburant tel que le biogaz.

La chaîne du recyclage[modifier | modifier le code]

La chaîne du recyclage comporte différentes étapes :

#### ➤ Étape 1 - Collecte de déchets

Les opérations de recyclage des déchets commencent par la collecte des déchets.

Dans les pays développés, les ordures ménagères sont généralement incinérées ou enfouies en centres d'enfouissement pour déchets non dangereux. Les déchets collectés pour le recyclage ne sont pas destinés à l'enfouissement ni à l'incinération mais à la transformation. La collecte s'organise en conséquence.

La collecte sélective, dite aussi « séparative » et souvent appelée à tort « tri sélectif » est la forme la plus répandue pour les déchets à recycler. Le principe de la collecte sélective est le suivant : celui qui jette le déchet le trie lui-même. La taxe au sac est un bon moyen pour inciter les personnes au tri sélectif, car seuls les déchets non recyclables finissent en général dans ces sacs taxés, les déchets recyclables étant eux déposés dans des lieux où il n'y a pas de taxe.

À la suite de la collecte, les déchets, triés ou non, sont envoyés dans un centre de tri où différentes opérations mécanisées permettent de les trier de manière à optimiser les opérations de transformation. Un tri manuel, par des opérateurs devant un tapis roulant, complète souvent ces opérations automatiques. Avant ce stade, le verre brisé est systématiquement écarté pour éviter les risques de blessure.

➤ **Étape 2 - Transformation**

Une fois triés, les déchets sont pris en charge par les usines de transformation. Ils sont intégrés dans la chaîne de transformation qui leur est spécifique. Ils entrent dans la chaîne sous forme de déchets et en sortent sous forme de matière prête à l'emploi.

➤ **Étape 3 - Commercialisation et conservation**

Une fois transformées, les matières premières issues du recyclage sont utilisées pour la fabrication de produits neufs qui seront à leur tour proposés aux consommateurs.

En fin de vie, ces produits seront, peut être, jetés même si certains d'entre eux pourraient être à récupérés et recyclés

## Conclusion

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 sont toxiques. 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 d'eaux usées sont maîtres et parfois même pas adaptés à la dépollution de ces polluants biocides.

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

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.

Nous avons étudié certains paramètres végétaux où le processus a été effectué par le phénomène d'adsorption.

Le but de ce travail est l'étude d'adsorption d'un colorant cationique (Crystal violet) sur un matériau végétal. Les paramètres étudiés sont : le pH de la solution, cinétique (temps de contact), la concentration initiale du colorant et température. La cinétique d'adsorption est rapide au bout de 60 minutes. À partir des isothermes d'adsorption à 20°C ; la capacité maximale d'adsorption de poudre de noyau de datte est de 300 mg/g. L'élévation de température à 30°C a entraîné une augmentation de la capacité maximale d'adsorption (350 mg/g).

Alors d'après ces résultats obtenus, nous pouvons adapter ces résidus secs des noyaux de datte à la dépollution des eaux. Les résultats montrent que l'adsorption est maximale en milieu acide (pH inférieur à 8).

Dans cette étude, nous avons utilisé les noyaux de datte 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, concentration initiale du colorant, et la température ont été étudiés. Les résultats de cette étude montre que le milieu acide est favorise mieux l'adsorption du colorant. L'étude cinétique montre que l'adsorption est rapide ou se déroule ou bout d'une heure le système adsorbant-colorant atteint à l'équilibre. D'après les isothermes d'adsorption à 20 dég, la capacité maximale d'adsorption des noyaux de datte est de 300 mg/g. La température a un effet endothermique sur l'adsorption.

**Mots clé :** dépollution, adsorption, co-produits, noyaux de datte, colorants.

## Références bibliographique

### Référence bibliographique

**Alounia N., 2009.** Dégradation photocatalytique de polluants organiques (Méthyle orange, Pentachlorophénol et Acide benzoïque) en présence du dioxyde de titane nanocristallin élaboré par la méthode sol-gel .Diplôme de Magister : Ingénierie du traitement des eaux et des déchets .Université Badjimokhtar, ANNABA, pp 13.

**Asano T, (1998).** Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library.

Ed. Vol 10. CRC press LLC.America, 1475p

**Barka N., (2008).**L'élimination des colorants de synthèse par adsorption sur un phosphate naturel et par dégradation photocatalytique sur TiO<sub>2</sub> supporté.Thèse Université Ibn zohr Agadir, N°65, pp40-65

**Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, (2004),** Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.

**Bouyarmane H.,2014.** Etude des processus d'adsorption et de photodégradation des polluants organiques supportés sur les composites TiO<sub>2</sub> Apatite, THÈSE DE DOCTORAT : Matériaux et Environnement, Université Mohammed V – AGDAL, )

**Cooper, P. (1992),** Overview of the effect of environmental legislation on the UK textile wet processing industry, *J. Soc. Dyers Colors.*, 108, 176-82.

[12]- **Cshpf, (1995).** Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines, 22p.

## Références bibliographique

**Djebbar M . ,2014.**Argile de Maghnia : purification et adsorption de polluants, Diplôme de doctorat en –sciences : chimie des matériaux, Université d’Oran, pp13.

**Faby J.A., Brissaud F,** (1997). L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office international de l'eau.

**Encyclopedia,(1995)** . Industrial chemistry, Water in Ull man's Wiley-VCH Verlags.7<sup>e</sup> ed. vol.8. épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2 : 81-118.

**Faby J.A., Brissaud F,** (1997). L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office international de l'eau.

**Hammami S., 2008.** Etude de dégradation des colorants de textile par les procédés d'oxydation avancée. Application à la dépollution des rejets industriels. Thèse de doctorat :Géomatériaux . Université Paris-Est et Tunis El Manar, pp15.

**Keck G. et Vernus E,** (2000)., « Déchets et risques pour la santé », Techniques de l'Ingénieur, Paris, 2450p.

**Lemonnier M, Viguiet M., 2002.** Les textiles et leur entretien. 7<sup>e</sup> Editions JacquesLanore, Paris , pp104-105.

**Madani M.A., 2014.** Adsorption d'un colorant basique (Bleu de méthylène) sur différents adsorbants (charbon actif en poudre, charbon en grain et la bentonite).diplome de master : Génie chimique. Université Mohamed Khaider, Biskra, pp 6.

**Martin C, Lannareix E, Collard E, Vialatte L., 2015.** Préservation qualité de l'eau. Projet Partenarial Ecole des Sciences et Entreprise Aubert et Duval.

## Références bibliographique

**Mayet J.**, 1994. La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur 2<sup>e</sup> Edition, Paris, p382.

[21]- **Nait Maerzoug N.**, 2014. Application des tiges de datte dans l'adsorption de polluants organiques. Diplôme de Magister : Chimie physique et analytique. Université Mohamed Cherif Massaadia, Souk-Ahras, pp12

**Nsikak B.**, 2008. Encyclopedia of Global Warming and Climate Change. Ed. S. Philander. Vol 3. Thousand Oaks. CA: Sage Publications Inc .3:813-817.

**Oubagha N .**, 2011. Décontamination des eaux contenant les colorants textile et les adjuvants par des matériaux naturels et synthétique. [Diplome de Magister](#) : Chimie de l'environnement. Université Mouloud Mammeri, Tizi ouzou, pp1.

**Ramade F.**,2005. Elément d'écologie-écologie appliqué.6<sup>e</sup> édition, Dunod, Paris.690p.

**Trabelsi H.**,2014. Etude de la dégradabilité et de la toxicité des colorants par ozonation et photocatalyse .Thèse de doctorat : Chimie. Université de Monastir-Tunisienne,pp6.

[20]- **Winnacker K, Küchler L.**, 1968 .Traité de Chimie appliquée. Tome 7 : Chimie organique. 3ème partie, 5<sup>e</sup> Editions Eyrolles, Paris, pp165-166.

**Zawlotzki G. E.**, 2004. Traitement des polluants organique en milieux aqueux par procédé électrochimique d'oxydation avancée « Electro-Fenton ». Application à la minéralisation des colorants synthétiques. Diplôme de doctorat : Chimie .Université de Marne-la Vallée.

**Zeghoud M. S.**, 2014. Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra-. Diplôme de Master : sciences et technologie. Université D'EL OUED, pp 21-23.

## **Résumé:**

Dans cette étude, nous avons utilisé les noyaux de datte 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, concentration initiale du colorant, et la température ont été étudiés. Les résultats de cette étude montre que le milieu acide est favorise mieux l'adsorption du colorant. L'étude cinétique montre que l'adsorption est rapide ou se déroule ou bout d'une heure le système adsorbant-colorant atteint à l'équilibre. D'après les isothermes d'adsorption à 20 dég, la capacité maximale d'adsorption des noyaux de datte est de 300 mg/g. La température a un effet endothermique sur l'adsorption.

**Mots clé :**dépollution, adsorption, co-produits, noyaux de datte, colorants

## **Abstrat:**

In this study, we used date kernels in the water depollution field by adsorption. The pollutant studied is Crystal violet; several adsorption parameters such as pH of the solution, contact time, initial dye concentration, and temperature were studied. The results of this study show that the acidic medium is more conducive to dye adsorption. The kinetic study shows that the adsorption is rapid or takes place or after one hour the adsorbent-dye system reached at equilibrium. According to the adsorption isotherms at dg, the maximum adsorption capacity of the date kernels is 300 mg / g. The temperature has an endothermic effect on adsorption.

**Key words:**depollution, adsorption, co-products, date kernels, dyes

## **المخلص:**

في هذه الدراسة، استخدمنا التمريمجال إزالة الماء بالامتزاز الملوث الذي درس هو الكريستال تمت دراسة خصائص الامتزاز مثل درجة الحموضة في المحلول ووقت الاتصال وتركز الصبغة الأولي ودرجة الحرارة تظهر هذه الدراسة ان الوسط الحمضي ملائم لعملية الامتزاز. تظهر الدراسة الحركية أن الامتزاز سريعاً ويحدث بعد ساعة واحدة من الوصول لنظام صبغ الامتصاص بالتوازن. وفقاً للدراسات الامتزاز يكون 300 ملغم / جم. درجة الحرارة لها تأثير ماص للحرارة على الامتزاز.

**الكلمات الأساسية:** إزالة الروائح، الامتزاز، المنتجات المشتركة، حبات التمر، الأصباغ