



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



**Université Ahmed Draïa Adrar**  
**Faculté des Sciences et de la Technologie**  
**Département des Sciences de la matière**

**Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master**

**Domaine : Science de la matière**

**Filière : Chimie**

**Spécialité : Chimie de l'environnement**

**Intitulé**

**TRAITEMENT D'UN COLORANT PAR  
FILTRATION SUR SABLE**

Soutenu publiquement le... /.../2020

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> : KIGMOU Naima**

**M<sup>elle</sup> : BEN BEY Amina**

**Devant le jury :**

<b>Président</b>	<b>M<sup>r</sup>. YOUNSI Maamar</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Adrar</b>
<b>Promoteur</b>	<b>M<sup>r</sup>. KALLOUM Slimane</b>	<b>Pr</b>	<b>Univ. Adrar</b>
<b>Co- Promoteur</b>	<b>M<sup>r</sup>. ABDELKABIR Abbas</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Adrar</b>
<b>Examineur</b>	<b>M<sup>r</sup>. SLIMANI Saïd</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Adrar</b>

**Année Universitaire : 2019/2020**

# Remerciements

Nous remercions DIEU, le tout Puissant et le courage d'arriver  
Jusqu' au bout du rêve.

Tous les mots restent faibles pour exprimer notre profonde reconnaissance  
et remerciements à :

**Pr. KALLOUM Slimane;** pour avoir bien voulu encadrer ce travail ainsi que pour  
Sa riche contribution et ses précieux conseils pour son aide sa patience et pour  
tout le temps qu'il nous a consacré pour la réalisation de ce travail.

**Mr. ABDELKABIR Abbas** notre Co-encadreur pour son aide et fatigue afin que nous  
terminons ce modeste travail.

Groupe de travail de laboratoire chimique d'université, surtout

**Mr. BOUKHATECH Ishak,** pour son aide et ses conseils.

Nos petites familles pour leurs soutiens et l'aide précieuse qu'ils nous ont apporté  
durant nos longues années d'études.

Nos amies et collègues de promotion, pour leur collaboration et pour les bons moments  
partagés tout au long de notre formation.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous  
ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs  
compétences la réalisation de ce mémoire

Enfin, nos réflexions vont vers nous-mêmes mais comment pouvons-nous exprimer?

Alors, nous dirons juste un mot: **Le MEMOIRE ?** C'est déjà du passé. Et la suite???

«Ce n'est pas parce que les choses sont difficiles que nous n'osons pas,  
c'est parce que nous n'osons pas qu'elles sont difficiles»

**Merci à tout**

# Dédicace

*Après de longues années, ce modeste manuscrit voit enfin le jour.*

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à:*

***Ma Chère mère**, la source de joie, nul mot ne parviendra jamais à exprimer tout mon amour. Tu as consacré ta vie à nous. Ton amour, ta patience, ton encouragement et tes prières ont été pour moi le support de la réussite. J'espère que je réalise aujourd'hui un de tes rêves.*

***Mon cher père**, secrets de ma force, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est grâce à vous mes chers parents que Dieu vous garde.*

*Les personnes importantes de ma vie dont l'affection, l'amour et les conseils m'ont toujours aidé mes chers frères **Abdelfattah, Abdelhalim, Abdelaziz, Mohammed et Ahmed** et ses maries et mes chères sœurs **Zinab, Hafsa et Zohra** vous avez toute ma gratitude.*

*Mes loulous **Hythem, Inass, Jana, Tasnim anya et Farouk** mon support physique et morale dans mes moments les plus Difficiles.*

*Ma collègue et ma binôme **Naima** et sa famille pour tout les moments de stress et de fatigue que j'ai partagés avec toi pour fait le fruit de nos étude.*

*Mes adorables amis(es): **Khadidja, Soumia, Ahlem, Chahrazad, Saida, Youza, Hafsa, Wahiba, Bouchra, Faouzia et Islam**; pour les belles moments et pour tout ce que tu as fait pour moi.*

*Tous mes enseignants du primaire jusqu'à aujourd'hui.*

*Tous mes collègues de la promotion de master 2 chimie de l'environnement 2019/2020. Avec eux j'ai passé mes superbes moments.*

*Tous ceux qui sont proches de mon cœur et dont je n'ai pas cité le nom.*

*Merci également à tous ceux qui ont, un jour ou l'autre, m'ont offert leurs amitiés et des moments inoubliables.*



**AMINA**

# *Dédicace*

*Je dédie ce projet de fin d'étude à mes chers parents qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études, sans eux je n'aurais certainement pas fait ce succès.*

*Ce projet représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigué tout au long de ma scolarité.*

*Et la mémoire de ma petite sœur "Samia", j'aurais tout aimé qu'elle soit présente, que Dieu ait pitié d'elle.*

*Et mes frères et mes sœurs qui n'ont pas cessé de me conseiller, encouragé et soutenir tout au long de mes études.*

*Et mon binôme Amina et toute sa famille pour son soutien, patience et sa compréhension.*

*Et tous mes collègues de la promotion 2019-2020 master chimie de l'environnement.*

*Et ceux qui m'ont connu de près et de loin.*

*Et toutes les personnes qu'ont participé à l'élaboration de ce travail, à ceux que j'ai omis de citer.*



*Naima*

A stack of several white papers is shown, with the top sheet having a large, irregular hole torn in its center. The word "Sommaire" is printed in a bold, black, serif font within this hole. The papers are slightly offset, creating a sense of depth and texture.

# **Sommaire**

# Sommaire

---

Liste d'abréviation	i
Liste des tableaux	iv
Liste des figures	v
Introduction générale	1

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **Chapitre I : Généralité sur les colorants**

I.1.Introduction	3
I.2. Historique de la découverte des colorants	3
I.3. Définition d'un colorant	3
I.4.Utilisation des colorants	4
I.5.Classification des colorants	5
I.5.1.Classification technologique (appellation usuelle)	5
I.5.2.classification technique (nature des colorants )	6
I.5.2.1. les colorants naturels	.6
I.5.2.2. les colorants synthétiques	6
I.5.3 .classification chimique:	6
I.5.3.1. les colorants azoïques	6
I.5.3.2. les colorants anthraquinoniques	.7
I.5.3.3. les colorants indigoïde	7
I.5.3.4.les colorants phtalocyanines	7
I.5.3.5. les colorants nitrés et nitrosés	8
I.5.3.6. Les colorants xanthéne	8
I.5.3.7. Les colorants phéylméthanes	9

---

## Sommaire

---

I.5.4. Classification tinctoriale:	9
I.5.4.1. les colorants acides (anioniques)	9
I.5.4.2. Les colorants direct (substantives)	9
I.5.4.3. Les colorants réactifs	10
I.5.4.4. les colorants mordants	10
I.5.4.5. Les colorants de cuve	11
I.5.4.6. les colorants basiques (cationiques)	11
I.5.4.7. les colorants azoïques insolubles (les colorants développés)	11
I.5.4.8. Colorants dispersés	12
I.6. Nomenclature des colorants	12
I.7. Toxicité des colorants:	13
I.7.1. Les dangers évidents	13
I.7.2. Les dangers à long terme	14
I.8. Les procédés de traitement des eaux polluées par les colorants.	14
I.8.1. Méthodes biologiques	16
I.8.2. Méthodes chimiques	16
I.8.3. Méthodes physiques	16
I.9. Conclusion	17
 <b>Chapitre II: Notions générales sur la filtration sur sable</b>	
II.1. Introduction	18
II.2. Les matériaux des filtres	18
II.3. Les différents procédés de filtration	19
II.3.1. Filtration à sous pression.	19

---

## Sommaire

---

II.3.2.Filtration membranaire	19
II.3.3.Filtration à terre diatomée	19
II.3.4.Filtration par gravité	19
II.4.La filtration sur sable	19
II.4.1. Historique de filtration	19
II.4.2.Définition de la filtration sur sable	20
II.4.3.Principe général de la filtration sur sable.	20
II.4.4.Les éléments (les composés) d'un f litre	21
II.4.5.La nature du milieu poreux.	21
II.4.6.Types des filtres	22
II.4.6.1.Filtration lent (filtre à sable lent)	22
II.4.6.2.La filtration rapide	22
II.4.7. Les mécanismes de filtration	23
II.4.7.1.Mécanismes de capture (transport)	23
II.4.7.2.Mécanisme de fixation	24
II.4.7.3.Mécanisme de détachement	24
II.4.8.Colmatage du filtre à sable	24
II.4.8.1.Définition de colmatage	24
II.4.8.2.Types de colmatage	25
II.4.8.2.1.Colmatage biologique.	25
II.4.8.2.2.Colmatage chimique	25
II.4.8.2.3.Colmatage physique	25
II.4.9.Lavage de filtre	25

---



## Sommaire

---

II.4.10. Conclusion	26
---------------------	----

### **PARTIE PRATIQUE**

#### **Chapitre III: Matériels et méthodes.**

III.1.Introduction	27
III.2.Matériels et méthodes	27
III.3.La description de colorant étudié	28
III.4.Méthodologie d'analyse de colorant: Rouge Congo	29
III.4.1.Spectrophotomètre UV-Visible	29
III.4.1.1.Le domaine spectral	29
III.4.1.2.Principe	29
III.5.Le spectre d'absorption du Rouge Congo	30
III.6.La courbe d'étalonnage du Rouge Congo	31
III.6.1.Préparation de la solution mère du RC	31
III.6.2.Préparation des solutions diluées de RC	31
III.7.La préparation du filtre du sable	34
III.7.1.Lieux d'échantillonnage de matériaux étudiés	34
III.7.2.L'analyse granulométrique	34
III.7.2.1.Le principe	34
III.7.2.2.Le mode d'opérateur	34
III.7.3.Lavage et le séchage de sable	36
III.7.4.Les caractéristiques physiques des sables	37
III.7.4.1.La taille effective (DE)	37
III.7.4.2.Coefficient d'uniformité $C_U$	37

---

## Sommaire

---

III.7.4.3.Module de finesse (MF)	37
III.8.La dispositif expérimentale	37
III.8.1.Déroulement de l'expérience	38
<b>Chapitre IV: Résultats et discussion.</b>	
IV.1.Introduction	41
IV.2.L'analyse granulométrique	41
IV.2.1.Echantillon de sable de filtre 1"BOUDA"	41
IV.2.1.1.Histogramme de pourcentage de refus	42
IV.2.1.2.Histogramme de pourcentage de tamisât	42
IV.2.2.Echantillon de sable de filtre 2"Al-METARFA"	43
IV.2.2.1.Histogramme de pourcentage de refus	44
IV.2.2.2.Histogramme de pourcentage de tamisât	44
IV.3.Les caractéristiques physiques des sable	45
IV.4.Etude de la dégradation de RC	46
IV.4.1. Comparison de rendement entre les échantillons utilisé	47
IV.4.2.Effet de la granulométrie	47
IV.4.2.1.Echantillon de sable de filtre 1"BOUDA"	47
IV.4.2.2.Echantillon de sable de filtre 2 "AL-MATARFA"	47
IV.4.2.3.Comparaison de variation du taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie entre les échantillons utilisé	48
<b>Conclusion générale</b>	49
<b>Références bibliographiques</b>	50
<b>ANNEXES</b>	56

---



**Liste des  
figures**

## Liste des figures

---

Figure I.1: Mordant orange 6	5
Figure I.2 : Structure de colorant azoïque	6
Figure I.3 : Alizarine (colorant anthraquinoniques)	7
Figure I.4: Indigo (colorant indigoïde)	7
Figure I.5 : Chlorophylles (colorant phtalocyanines).	8
Figure I.6 : 1-amino-2-naphtol (colorant nitré et nitrosé)	8
Figure I.7 : Structure de colorant xanthène	8
Figure I.8 : Violet de méthyle 2B (Colorant triphénylméthane)	9
Figure I.9 : Acide Orange 7(colorant acide)	9
Figure I.10: Exemple de colorant direct	10
Figure I.11 : Réactive Blue 19(colorant réactif)	10
Figure I.12 : Mordant Orange 6(colorant mordant)	10
Figure I.13 : Vat bleue 4 (colorant de cuve)	11
Figure I.14 : Blue de méthyle (colorant basique)	11
Figure I.15 : Rouge Lithol (Colorant développé)	12
Figure I.16 : Disperse Bleu 1 (colorant dispersé)	12
Figure I.17 : Le schéma de différentes méthodes de traitements des Colorants	15
Figure II.1:Le charbon	18
Figure II.2: L'anthracite	18
Figure II.3: Le sable	18
Figure II.4: Pierre poreuse	18
Figure II.5: Toiles métalliques	18

## Liste des figures

---

Figure II.6: Tissus en fibre	18
Figure II.7: Mécanismes de capture des particules par un collecteur sphérique	24
Figure II.8: exemple de filtre à phase de filtration et en phase de lavage	25
Figure III.1: Schéma de principe d'un spectrophotomètre UV-visible	30
Figure III.2 : Spectre UV-visible du rouge Congo	30
Figure III.3 : La préparation de solution mère de Rouge Congo	31
Figure III-4: Les solutions filles de rouge congo	32
Figure III.5 : Le spectrophotomètre UV-Visible (Cary 60 UV-Vis)	32
Figure III.6 : La courbe d'étalonnage du RC	33
Figure III.7: La machine de tamisage	35
Figure III.8 : Les différents refus de tamis	35
Figure III.9 : le lavage et le séchage des fractions de sable	36
Figure III. 10: Montage de la filtration sur sable	38
Figure III-11 : La filtration sur les deux échantillons de sable	39
Figure III-12: Filtration sur les différentes granulométries de sable	40
Figure IV.1: L'histogramme de pourcentage de refus de sable « BOUDA »	42
Figure IV.2: distribution granulométrique de sable « BOUDA »	42
Figure IV.3 Histogramme de pourcentage de refus de sable « AL - METARFA »	43
Figure IV. 4: La distribution granulométrique de sable	

## Liste des figures

---

« AL-METARFA »	44
Figure IV.5: Comparison de rendement entre les échantillons utilisé	46
Figure IV. 6: la variation de taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie (filtre1)	45
Figure IV.7: la variation du taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie (filtre 2)	47
Figure IV-8: Comparison de rendement de deux sable en fonction de la granulométrie	48



**Liste des  
tableaux**

## Liste des tableaux

---

Tableau I.1 : Donne Les principaux groupements chromophores et auxochromes classé par intensité croissante	4
Tableau I-2 : Résumé l'estimation des degrés de fixation des différents colorants aux fibres de textile	15
Tableau II.1: Présente les principaux éléments de filtre	21
Tableau III.1 : Présente les différents verreries et instruments, produit chimique et appareillage utilisé en expérimentation	27
Tableau III.2: Principales caractéristiques physico-chimiques de RC	28
Tableau III.3 : Les différentes valeurs de volumes de la solution mère	32
Tableau III.4: Les valeurs d'étalonnages du RC	32
Tableau IV.1 : Résultats de l'analyse granulométrie du sable du BOUDA	41
Tableau IV.2: Résultats de l'analyse granulométrie de sable du AL-METARFA	43
Tableau IV.3: Les caractéristiques physiques des sables	45





**Liste  
d'abréviation**

## Liste d'abréviation

---

**A** : Absorbance.

**Abs**: Absorption de RC.

**AFNOR**: Association Française de Normalisation.

**C** : Concentration des espèces absorbantes.

**C<sub>0</sub>**: Concentration initial.

**C.I** : Couleur Index

**C<sub>U</sub>** : Coefficient d'uniformité.

**D**: Diamètre de tamis.

**DE** : Taille effective (diamètre effective).

**I** : l'intensité transmise.

**I<sub>0</sub>** : l'intensité de la radiation incidente.

**l** : Longueur du chemin optique.

**ε** : Coefficient d'extinction molaire.

**λ**: Longueur d'onde de la radiation (nm).

**MES**: Matières en suspensions.

**Mf**: Module de finesse.

**MF**: Microfiltration.

**MO**: Matières Organiques.

**R** : Refus cumulés.

**RC**: Rouge Congo.

**UF**: Ultrafiltration.



**Introduction  
générale**

# Introduction générale

---

## **Introduction :**

La demande de l'eau a augmenté énormément avec l'accroissement démographique et le développement de l'agriculture et de secteur industriel. Cela a eu comme conséquence la génération de grandes quantités d'eau usagées contenant un certain nombre de polluants.

L'industrie textile fait partie des nombreuses industries grosses consommatrices d'eau, et utilisation des colorants organiques (solubles ou pigmentaires) pour colorer les textiles [1]. C'est qui le constitue une grande source de pollution des eaux. Dont les rejets dans la nature comportent des risques dévastateurs sur la santé humaine et sur l'environnement car ils sont parfois non dégradables ou peu dégradables à cause de ses structures moléculaires complexes qui les rend plus stables et difficiles à être biodégradés surtout les colorants synthétiques [2].

Comme tous les polluants nocifs, les effluents colorés nécessitent de limiter la plus possible avant de les déverser dans la nature. Il y a plusieurs méthodes d'épuration pour traiter et décolorer des effluents des industries textiles l'adsorption par exemple, mais il n'est pas toujours possible d'obtenir une récupération satisfaisante des polluants à cause de l'utilisation des produits chimiques qui peuvent constituer un autre problème pour les éliminer [3].

La technique de la filtration sur sable est bien adaptée à l'industrie textile à cause de son efficacité prouvée dans l'élimination des polluants organiques et est un procédé simple aucune utilisation des produits chimiques.

Notre travail porte sur l'étude pratique de l'effet de la filtration des colorants (cas de colorant de Rouge Congo) en milieu aqueux sur deux types de sable de la région d'Adrar : Bouda et AL-Metarfa, Le colorant en question, a été choisi pour leur forte utilisation dans l'industrie de textile.

Ce travail est constitué principalement de deux parties (partie bibliographique et partie expérimentale), chacune renferme deux chapitres.

Dans le premier chapitre, on a présenté des généralités sur les colorants, cette partie s'avère très importante pour comprendre les classifications et l'impact des colorants.

## Introduction générale

---

Dans le deuxième chapitre une présentation des connaissances générales sur la filtration sur sable.

Le troisième chapitre expose le matériel et la méthodologie adoptée durant notre expérimentation.

Le quatrième chapitre présente l'ensemble des résultats obtenus, il détaille l'influence des paramètres de filtration sur sable sur l'élimination de colorant.

Le mémoire se termine par une conclusion générale englobant l'essentiel des résultats enregistrés dans les différentes expérimentations.



**Partie  
Bibliographique**



**Chapitre I:  
Généralité sur  
les colorants**

## **I.1.INTRODUCTION :**

Dans ce chapitre, nous présenterons des données bibliographiques sur différents types de colorants appartenant au domaine de l'alimentation et du textile et de leur impact sur la santé et l'environnement.

## **I.2.Historique de la découverte des colorants:**

Depuis des temps reculés, l'homme a coloré ses mets afin de provoquer l'appétence du consommateur.

En 1500 avant Jésus Christ, les seuls colorants étaient d'origine naturelle soit végétaux; animaux et minéraux l'indigo pour le bleu, le bois de Campeche pour le noir, les cochenilles pour le rouge et oxyde de fer pour le jaune,...etc. [4]. Jusqu'à la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, la mauvéine ; c'est le premier colorant de synthèse a été découvert par un chimiste anglais, William Henry Perkin en 1856. Elle obtenue par l'oxydation de l'aniline (tirée de goudron de houille) par l'action de l'acide sulfurique en présence de bicarbonate de potassium pour produire un solide noir. Aujourd'hui compte plus de 10000 colorants synthétiques [5].

## **I.3.Définition d'un colorant :**

On appelle un colorant toute substance colorée ou non qui, mise au contact de façon appropriée avec un support (matière textile) se fixe ou se dissout dans ce dernier de façon durable (manière définitive), il possède deux groupements [6] :

- **Chromophores :**

Ce sont des groupements d'atomes au sein de la molécule responsable de sa faculté d'absorption dans l'UV/Visible. Il est constitué en général d'un groupement d'atomes présentant des doubles liaisons chimiques. Les électrons des liaisons moléculaires sont capables d'absorber certaines radiations visibles c'est à dire ils confèrent la couleur [6].

- **L'auxochromes:**

Ce sont des groupements saturés qui, lorsqu'ils sont liés avec un chromophore, modifient la longueur d'onde  $\lambda_{\max}$  et l'intensité du maximum d'absorption [6].

Les matières colorantes se distinguent par leur capacité à absorber les rayonnements lumineux dans le spectre visible (380 à 750 nm). La transformation de la lumière blanche en lumière colorée par réflexion sur un corps, par transmission ou diffusion, résulte de l'absorption sélective d'énergie par certains groupes d'atomes appelés groupes chromophores. La molécule colorante est un chromogène (l'assemblage de groupe



chromophore et auxochrome) telle que plus le groupement chromophore donne facilement un électron, plus la couleur est intense [7].

**Tableau I-1 : Les principaux groupements chromophores et auxochromes classé par intensité croissante [8].**

Groupes chromophores	Groupes auxochromes
Azo (-N=N-)	Amino (-NH <sub>2</sub> )
Nitroso (-NO or -N-OH)	Méthylamino (-NHCH <sub>3</sub> )
Carbonyle (=C=O)	Diméthylamino (-N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
Vinyle (-C=C-)	Hydroxyle (-HO)
Nitro (-NO <sub>2</sub> or =NO-OH)	Alkoxy (-OR)
Sulfure (>C=S)	Groupements donneurs d'électrons (-Cl)

#### I.4.Utilisation des colorants:

Les domaines d'utilisation ou d'application des colorants sont nombreux et variés, dont voici quelques-unes essentielles :

##### Utilisation industrielles :

L'industrie des colorants constitue un marché économique considérable car de nombreux produits industriels peuvent être colorés, principalement :

- ❖ Dans l'industrie du bâtiment : Colorants pour toutes les techniques de la peinture (pigments), céramique, matériaux de construction;
- ❖ Dans l'industrie textile (à usage vestimentaire, du transport, de décoration et textiles à usage médical ....);
- ❖ Dans l'industrie agro-alimentaire (colorants alimentaires);
- ❖ Dans l'imprimerie (encre, papier);
- ❖ Dans l'industrie des matières plastiques (pigments);
- ❖ Dans l'industrie cosmétique (dont les colorations capillaires);
- ❖ Dans l'industrie pharmaceutique (colorante et conservatrice);
- ❖ Dans diverses industries, utilisées par huiles et carburants [8].

### ✚ Utilisation alimentaires :

Dans la vie quotidienne l'homme donne une grande importance aux colorants alimentaires puisqu'ils permettent de renforcer la couleur d'un produit.

L'industrie alimentaire mondiale utilise une grande quantité de colorants naturels ou artificiels (en France, de 100 à 150 t par an), surtout dans les conserves, les confiseries, les boissons, mais aussi dans les sucres les fruits et légumes et les matières grasses (huiles, beurre, fromages), Mais en raison de leur utilisation intensive les réglementations internationales: la Food and Agriculture organisation (**FOA**), l'Organisation mondiale de la santé (**OMS**) et the World Health Organization (**WHO**) est réglementée l' usage des colorants par un législation stricte[9].

## I.5.Classification des colorants:

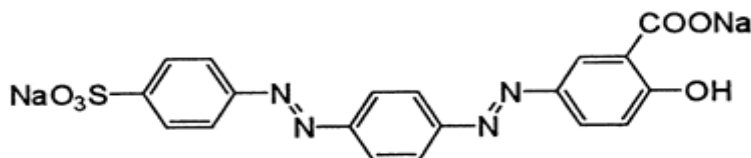
Les colorants sont classés selon leur structure chimique et leur méthode d'application sur différents substrats (textiles, papier, cuir, matières plastiques,.....etc.).

### I.5.1. Classification technologique (appellation usuelle):

La classification technologique permet à l'utilisateur de connaître le mode d'application du colorant, et donc ses domaines d'utilisation, ses propriétés (solubilité, affinité pour tel type de fibres ou matériaux, nature de la fixation ...) et Cette classification comprend trois éléments:

- ✓ Le nom générique de la classe d'application;
- ✓ La couleur;
- ✓ Le numéro d'ordre chronologique d'inscription au "couleur index "[8].

**Par exemple** : Mordant orange 6 :



**Figure I-1: Mordant orange 6 [5].**

- **Classe d'application** : Mordant.
- **Couleur** : Orange.
- **C.I** : Insérée en 6<sup>ème</sup> position parmi les colorants mordants oranges.

### I.5.2. Classification technique (nature des colorants) :

On peut classer les colorants organiques en deux catégories suivant leur synthèse:

- ✓Colorants naturels;
- ✓Colorants synthétiques

#### I.5.2.1. Les colorants naturels:

Dés 1500 avant Jésus Christ, les Egyptiens réalisèrent des teintures avec le safran, indigène;...etc.). La majorité des colorants utilisés sont d'origine végétale, extraits des plants (bois, racines, fleurs, fruits) ou bien d'origine animale, extraits des insectes comme cochenille, ou bien minérale comme oxyde de fer et même à partir des microorganismes.

Les colorants naturels sont extraits des éléments naturels par des procédés simples comme chauffage ou le broyage [10] [11].

#### I.5.2.2. Les colorants synthétiques:

Les colorants synthétiques et artificiels n'existent pas dans la nature. Ils sont obtenus à partir de réactions chimiques (Tartazine ; Jaune de quinoléine ; ...etc.) la majorité de ces colorants sont synthétisés principalement à partir des produits pétroliers, notamment du benzène et de ses dérivés (naphtalène  $C_{10}H_8$ , anthracène  $C_{14}H_{10}$ ,...). Ils sont de plus en plus utilisés dans les industries de coloration et des textiles grâce à leur synthèse assez facile, à leur production rapide [10] [12].

### I.5.3. Classification chimique :

La classification chimique est faite selon la nature du groupe chromophore :

#### I.5.3.1. Colorants azoïques:

Ils sont caractérisés par la présence d'un ou plusieurs groupements azoïques ( $-N=N-$ ) unissant deux groupements alkyles ou aryles identique ou non (azoïque symétrique et dissymétrique). On les utilise généralement dans la teinture des fibres cellulosiques [5].

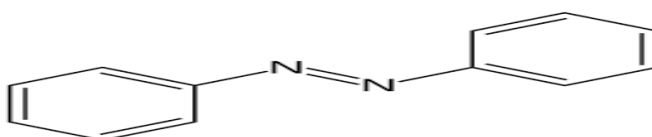


Figure I-2 : Structure de colorant azoïque [18].

### I.5.3.2. Les colorants anthraquinoniques:

Sont l'un des colorants les plus importants dans le domaine commerciale. Leur formule générale dérivée de l'anthracène, montre que le chromophore est un noyau quinonique sur lequel peuvent s'attacher des groupes «hydroxyle» ou «Amino». Ces produits sont utilisés pour la coloration des fibres polyester, acétate et tri - acétate de cellulose [13].

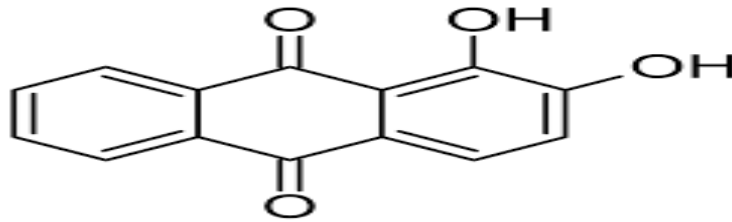


Figure I-3 : Alizarine (colorant anthraquinoniques) [22].

### I.5.3.3. Les colorants indigoïdes :

Tirent leur appellation de l'indigo dont ils dérivent. Ainsi, les homologues sélénié, sulfuré et oxygéné du bleu indigo provoquent d'importants effets hypsochromes avec des coloris pouvant aller de l'orange au turquoise. Les colorants indigoïdes sont utilisés comme colorant en textile, comme additifs en produits pharmaceutiques, la confiserie, ainsi que dans des diagnostics médicaux [14] [4].

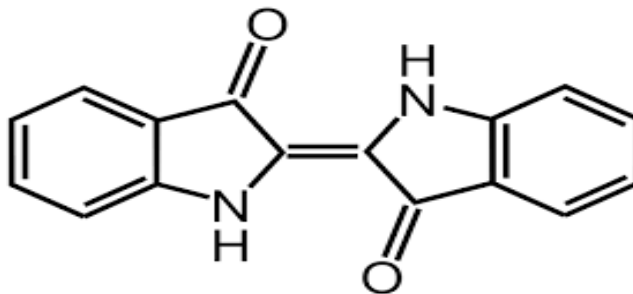


Figure I-4: Indigo (colorant indigoïde) [18].

### I.5.3.4. Les colorants phtalocyanines :

Ils ont une structure complexe basée sur l'atome central métallique. Ils sont formés par combinaison de quatre molécules de nitrile phtalique avec un atome de métal (Ni, Co, Cr, Pb) [15].

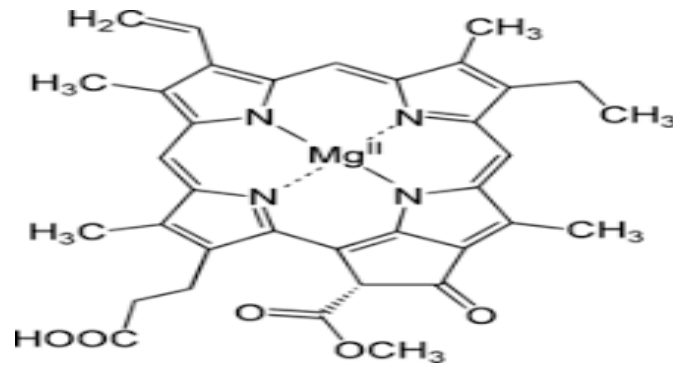


Figure I-5 : Chlorophylles (colorant phtalocyanines) [58].

### I.5.3.5. Les colorants nitrés et nitrosés :

Ils sont encore moins nombreux et d'un faible intérêt industriel ; Ces sont généralement des complexes métalliques de dérivés nitro naptols en position ortho c.-à-d, ils sont formés à partir de nitration de composés phénols.

**Les nitrosés :** Sont synthétisés par action de l'acide nitreux  $\text{HNO}_2$  sur les phénols.

**Les nitrés :** Formés par l'action de l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  sur les phénols [16].

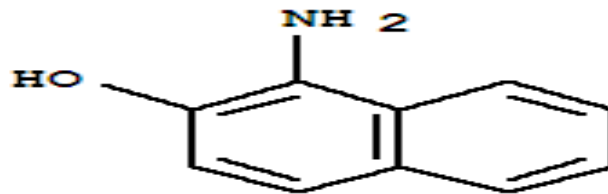


Figure I-6 : 1-amino-2-naphtol (colorant nitré et nitrosé) [18].

### I.5.3.6. Les colorants xanthène :

Ils sont un cycle pyrone formé de deux noyaux aryles liés par un atome d'oxygène. Leur propriété de marqueurs lors d'accident maritime ou de traceurs d'écoulement pour des rivières souterraines est malgré tout bien établie. Ils sont aussi utilisés comme colorant en alimentaire, cosmétique et textile [17].

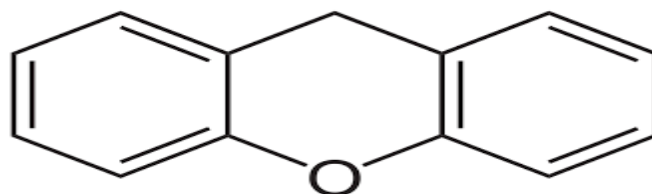


Figure I-7 : Structure de colorant xanthène [18].

### I.5.3.7 Les colorants phéylméthanes:

Soit di-arylméthanes ou tri-arylméthanes possèdent des molécules à chaînes polyméthaniques branchées (cycles aryles) sont fixés à un atome central de carbone; ils sont produit à partir de la remplacement les atomes d'hydrogènes par des groupes phényles substitués dont au moins un est porteur d'un atome d'oxygène ou d'azote en para vis-à-vis du carbone méthanique. Ils sont utilisés dans les industries papetières et textiles pour teindre le nylon, la laine, et le coton. Et dans le domaine médical comme marqueur biologique et comme agent antifongique chez les poissons et la volaille [18] [19].

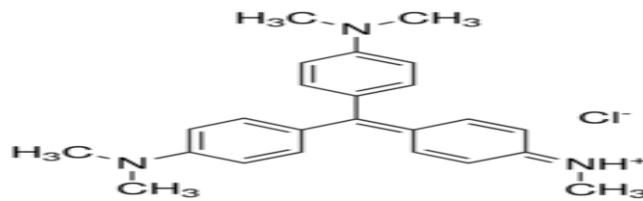


Figure I-8 : Violet de méthyle 2B (Colorant triphénylméthane) [3].

### I.5.4. Classification tinctorial:

On distingue différentes catégories tinctoriales définies cette fois par les auxochromes :

#### I.5.4.1. Les colorants acides (anioniques):

Ils s'appliquent principalement au polyamide (70 à 75 %) et à la laine (25 à 30%). Ils sont constitués d'un groupe chromophore (responsable de l'effet de coloration) et d'un ou plusieurs groupes sulfonates permettant leur solubilisation dans l'eau [20].

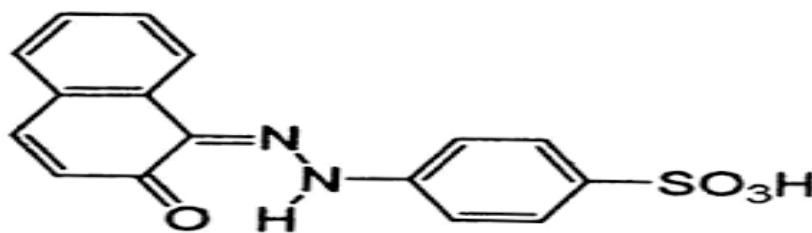


Figure I-9 : Acide Orange 7 (colorant acide) [5].

#### I.5.4.2. Les colorants directs (substantifs) :

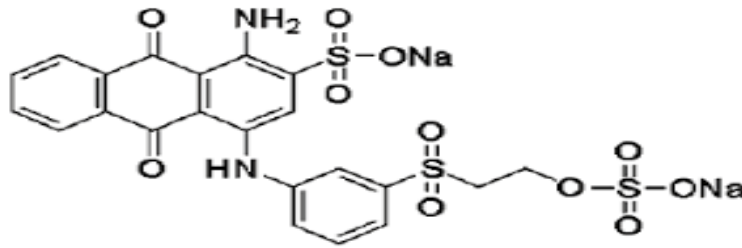
Les colorants directs sont hydrosolubles et une bonne résistance à lumière, se caractérisent par de longues structures moléculaires planes qui permettent à ces molécules de s'aligner avec les macromolécules plates de cellulose, lin, laine, coton... [21].



**Figure I-10: Exemple de colorant direct : la curcumine (à gauche) est extraite du curcuma (à droite) [21].**

#### I.5.4.3. Les colorants réactifs :

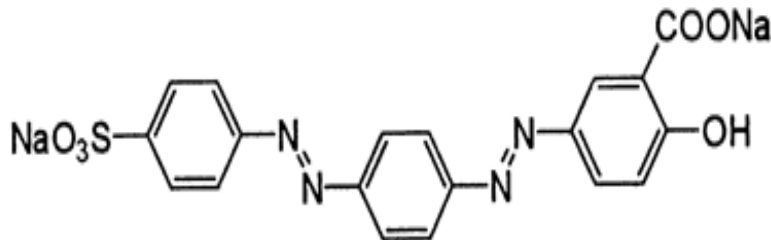
Ce type de colorant est soluble dans l'eau ; ils se fixent à la fibre par formation de liaison covalente. Ils contiennent des groupements fonctionnelles pouvant réagir avec des groups (groupement hydroxyle  $-OH$ ; amino...etc.) en plus ils sont parmi les plus utilisés pour la teinture des tissus en coton; laine ; soie [14].



**Figure I-11 : Réactive Blue 19(colorant réactif) [22].**

#### I.5.4.4. Colorants à mordants:

Les colorants à mordants contiennent généralement un ligand fonctionnel capable de réagir fortement avec de hydroxydes de certain métaux (Al, Cr, Co, Ni, Fe) pour donner différents complexes colorés avec le textile [15].



**Figure I-12 : Mordant Orange 6(colorant mordant) [5].**

#### I.5.4.5. Colorants de cuve :

Les colorants de cuve sont des colorants insolubles dans l'eau, ils sont largement utilisés sur le coton, le lin et autre fibres Cellulosiques [22].

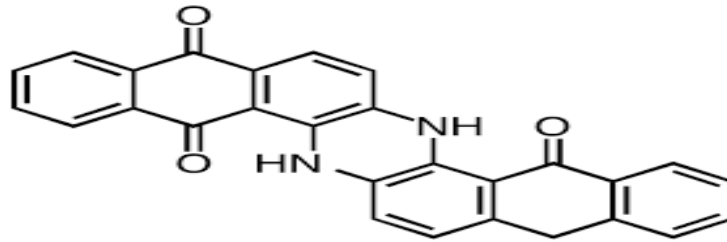


Figure I-13 : Vat bleue 4 (colorant de cuve) [20].

#### I.5.4.6. Colorants basiques (cationiques) :

Ils sont des sels d'amines organiques, ce qui leur confère une bonne solubilité dans l'eau. Les liaisons se font entre les sites cationiques des colorants et les sites anioniques des fibres. En phase de disparaître dans la teinture de la laine et de la soie [22].

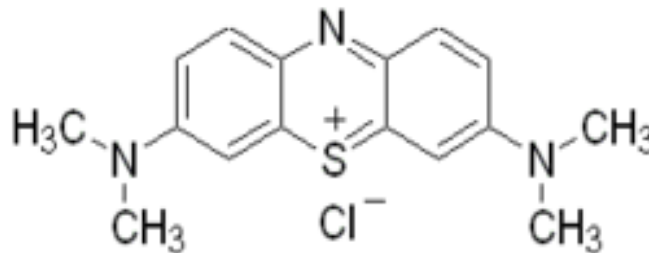


Figure I-14 : Bleu de méthyle (colorant basique) [3].

#### I.5.4.7. Les colorants développés (azoïques insolubles):

Ils sont appelés aussi colorant au naphtol ; ils sont formés directement sur la fibre à partir de réaction de deux composés réactifs chimiques qu'on applique sur l'étoffe en deux étapes :

- La fibre est trempée dans la solution basique d'une composante d'embranchage : des naphtols
- Puis, pour former le colorant, trempé dans une solution froide d'un sel de diazonium.



Le colorant insoluble est synthétisé directement dans la fibre suite à la réaction de couplage qui se produit entre une base diazotée (agent développeur) et un agent de couplage, puis adhère grâce aux forces d'adsorption [21].

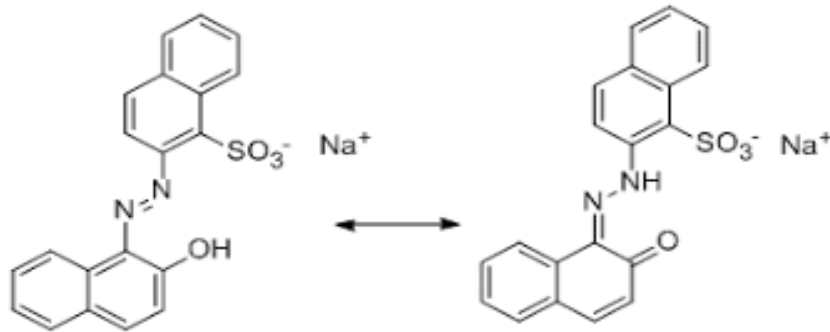


Figure I-15 : Rouge Lithol (Colorant développé) [59].

#### I.5.4.8. Colorants dispersés:

Ils se caractérisent par l'absence de groupes de solubilisation c.-à-d.; ils sont insoluble dans l'eau et sont appliqués sous forme d'une fine poudre dispersé dans le bain de teinture, La lenteur de l'absorption du colorant par la fibre nécessite d'augmenter température et pression puis de s'y fixer [23].

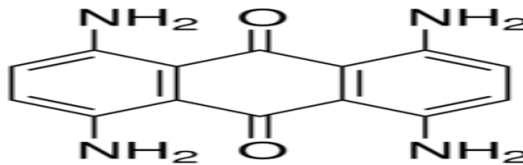


Figure I-16 : Disperse Bleu 1 (colorant dispersé) [5].

#### I.6. Nomenclature des colorants:

On dénombre environ 8000 colorants synthétiques chimiquement différents. Leur nom a traversé par plusieurs étapes; ils sont désignés par des noms de plantes (mauvéine, fuchsine, garance, etc.) ou des noms de minerais (vert malachite, aura mine, etc.). Par la suite, Ils furent désignés selon la constitution chimique du composé de base (bleu de méthylène, noir d'aniline, vert naphthalène, etc.). Ainsi, chaque colorant est désigné par sa couleur, sa marque commerciale et un code qui permet d'insister sur une nuance (par exemple : R = red ; B=bleu; 2B = more bleu,.. etc.) ou une qualité (L = résistant à la lumière) [24]. Ensuite, la Society of Dyers and Colourists (S.D.C) publié un système de

nomenclature (Couleur Index) est relativement universel et permet une compréhension simplifiée au sein d'un milieu complexe de noms commerciaux historiques et modern (par exemple: CI Acide bleu 45). Aujourd'hui ce système est le plus utilisé [10] [4].

### **I.7.Toxicité des colorants :**

L'utilisation des colorants peut entrainer des dangers soit sur l'environnement ou bien sur l'être humain.

#### **I.7.1. Les dangers evident:**

##### ➤ **Eutrophisation :**

Les colorants contiennent des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) et des phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) et par l'action des micro-organismes ces colorants libèrent ces éléments dans le milieu naturel. Ces ions minéraux dirigés en quantité très grande peuvent devenir toxique pour la vie piscicole et altérer la production d'eau potable, leur consommation par les plantes aquatiques accélérées leur prolifération anarchique et conduit à l'appauvrissement en oxygène par inhibition de la photosynthèse dans la plupart de temps [17].

##### ➤ **Sous-oxygénation:**

Lorsque de grandes quantités de matière organique sont introduites dans l'environnement par les rejets ponctuels, les processus naturels de régulation ne peuvent plus compenser la consommation bactérienne d'oxygène. **Manahan** estime que les micro-organismes décomposent ou bien dégradent 7 à 8 mg de matière organique suffisante pour consommer l'oxygène présent dans un litre d'eau [17].

##### ➤ **Couleur, turbidité, odeur :**

L'accumulation des matières organiques dans les cours d'eau conduit à l'apparition de mauvais goûts, propagation bactérienne, odeurs mortelles et colorations anormales. **Willmott**, est évalué qu'une coloration pouvait être perçue par l'œil humain à partir de  $5.10^{-6}$  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, empêchant et bloquant ainsi la photosynthèse des plantes aquatiques [25].

### **I.7.2. Les dangers à long terme :**

#### ➤ **Persistance :**

Les colorants organiques synthétiques sont des composés impossibles à épurer par dégradations biologique naturelle. Cette persistance est due principalement à leur réactivité chimique :

- Les aromatiques sont plus persistants que les alcanes;
- Les composés saturés sont plus persistants que les insaturés;
- La persistance des aromatiques augmente avec le nombre de substituant;
- Les substituant halogènes augmentent plus la persistance des colorants que les groupements alkyles [26].

#### ➤ **Bioaccumulation :**

Si un organisme ne dispose pas de mécanismes spécifiques, soit pour empêcher l'absorption d'une substance, 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 qui peuvent être mille fois plus élevées que les concentrations initiales dans l'eau [26].

#### ➤ **Sous-produits de chloration (SPC) :**

Le chlore est utilisé pour éliminer les microorganismes pathogènes qu'interagissent avec la matière organique pour former des trihalométhanés (THM) [30] pouvant atteindre plusieurs 10 mg/L. Les SPC sont responsables de développement de cancer, des poumons, du foie, des reins ainsi de la peau chez l'homme [17].

#### ➤ **Cancer :**

Les colorants peuvent se décomposer en d'autres xénobiotiques plus toxique sous l'action des micro-organismes : des amines cancérigènes par rupture de la liaison azo chez les azoïques ou des leuco dérivés pour triphénylméthanés [28].

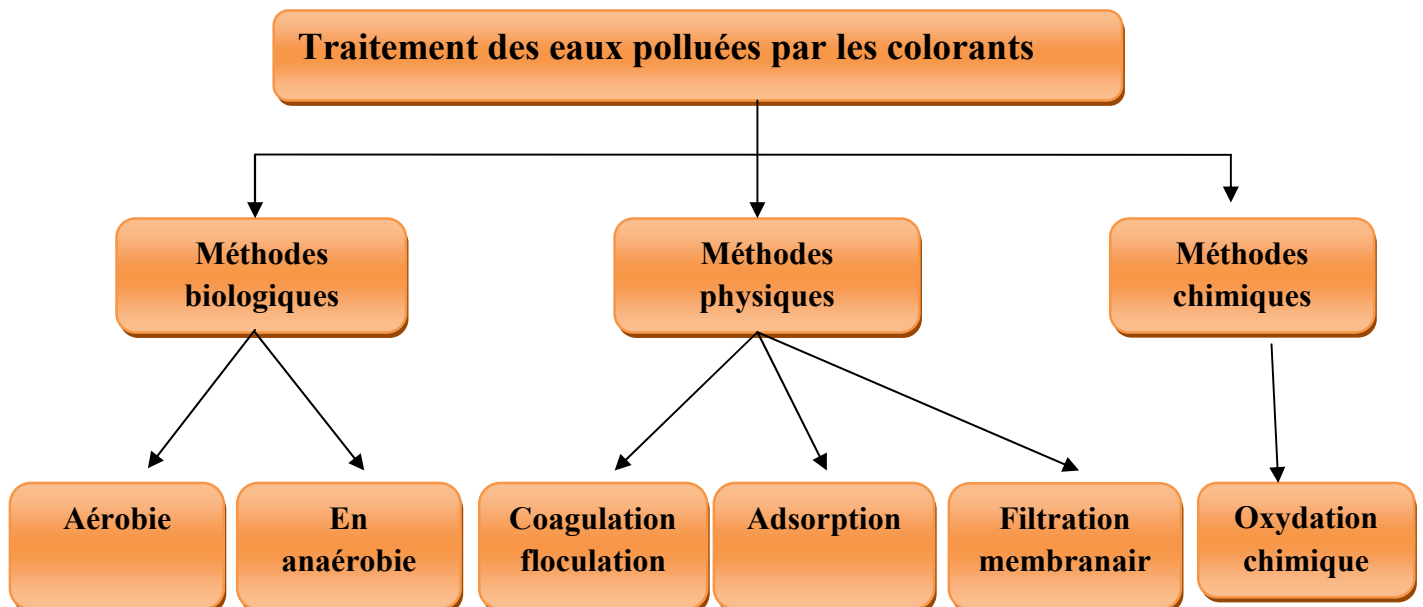
### **I.8. Les procédés de traitement des eaux polluées par les colorants :**

De nombreuses industries (textile, teinture, papeterie, plastique...) sont de gros consommateurs d'eau, générant ainsi des rejets liquides à charge élevée de colorants sont perdus par manque d'affinité avec les surfaces à teindre ou à colorer [29].

**Tableau I-2 : Résumé l'estimation des degrés de fixation des différents colorants aux fibres de textile [30].**

Classe de Colorant	Fibres Utilisées	Fixation (%)	Pertes dans l'effluent (%)
Acide	Polyamide	80-95	5-20
Azoïque	Cellulose	95-100	0-5
Basique	Acrylique	97-98	2-3
De cuve	Cellulose	80-95	5-10
Direct	Cellulose	70-95	5-30
Dispersé	Synthétique	80-92	8-20
Réactif	Cellulose	50-80	20-50

Le traitement des rejets, compte tenu de leur hétérogénéité de composition, Conduira toujours à la conception d'une chaîne de traitement assurant l'élimination des différents polluants par des étapes qui sont brièvement discutés dans les sections qui suivent :



**Figure I-17 : Le schéma de différentes méthodes de traitements des colorants.**

### I.8.1. Méthodes biologiques :

Les polluants organiques a toujours existée dans les eaux et leur dégradation par les microorganismes constitue le moyen biologique pour d'épuration des milieux .ces procédés se produisent selon deux modes :

- **En aérobie** : ils sont effectués en présence d'oxygène.
- **En anaérobie** : dans ce cas, les microorganismes dégradent la matière organique en absence d'oxygène [31].

### I.8.2. Méthodes chimiques:

#### ➤ Oxydation chimique :

L'oxydation chimiques sont habituellement appliqués pour :

- Le traitement des polluants non biodégradable et les polluants organiques dangereux présents en faibles concentrations;
- En prétraitement avant les procédés biologiques pour diminuer la charge polluante. Et on a 2 types d'oxydation:
  - **L'oxydation avancée** : est basé sur la génération d'un radical  $\bullet\text{OH}$  qui est un oxydant très fort et très réactif capable d'oxyder des polluants organiques qui sont réfractaires
  - **L'oxydation classique** : est consiste à ajouter un agent oxydant dans l'eau à traiter. Parmi les oxydants les plus couramment sont : le chlore, le peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), l'oxygène ( $\text{O}_2$ ) et l'ozone ( $\text{O}_3$ ). Mais l'oxydation seule par  $\text{H}_2\text{O}_2$  n'est pas suffisamment efficace pour de fortes concentrations en colorant [32].

### I.8.3. Méthodes physiques:

#### ➤ Coagulation – floculation :

Sous terme coagulation- floculation à pour objectif d'éliminer les matières en suspension (MES) et les colloïdes en les rassemblant pour former des floes. Ces derniers sont ensuite séparés par décantation et filtration puis évacués. Les coagulants utilisés pour déstabiliser les particules colloïdales sont à base de L'alun (Sulfate d'Aluminium) donnent les résultats les plus acceptables pour la décoloration des effluents textiles contenant des colorants dispersés, de cuve et soufrés, et sont totalement inefficaces pour les colorants réactifs, azoïques, acides et basiques [13].

➤ **Adsorption sur le charbon active ou autre matière :**

L'adsorption est un processus de séparation au cours duquel des molécules de fluide (liquide ou gaz) viennent se fixer sur la surface d'un matériau solide, appelé adsorbant. Il est l'un des procédés de traitement les plus efficaces pour traiter les eaux usées en plus d'être une méthode simple et peu coûteuse. Dans l'adsorption, le charbon actif commercial (CAC) est l'adsorbant le plus utilisé à cause de sa grande surface spécifique [13] [33].

➤ **Filtration membranaire :**

Les différentes techniques de filtration peuvent être appliquées comme opérations importantes ou après traitement pour la séparation et la purification des effluents colorés:

- L'osmose inverse et la nano filtration peuvent éliminer les colorants réactifs hydrosolubles;
- La microfiltration retient les matériaux colloïdaux tels que les colorants dispersés ou de cuve grâce à une membrane;
- L'ultrafiltration s'utilise à la réduction de la DCO et les matières en suspension [7].

## **I.9. Conclusion :**

Les données bibliographiques montrent que les colorants sont des polluants utilisés dans de nombreux secteurs industriels (le domaine automobile, chimique, papeterie, le secteur textile ...etc.). Les rejets chargés de colorant posent des problèmes majeurs, dangers potentiels et les dangers à long terme; et on présente les méthodes de traitement des eaux usées contaminées par les colorants (coagulation-floculation ; adsorption ; oxydation chimique et filtration membranaire...).

Le chapitre suivant donne donc une revue bibliographique sur la filtration sur sable.



**Chapitre II:  
Généralité sur  
la filtration  
sur sable**

## II.1.Introduction :

La filtration est le procédé consistant à séparer ou isoler des impuretés solides en suspension à un liquide "filtrat" au travers un milieu poreux "filtre».

On distingue principalement la filtration en surface ou en support (MES à retenir sont de dimensions supérieures à celle des pores de filtre et elles sont retenues à la surface), et on dit la filtration est en profondeur ou sur lit filtrant (les matières en suspension sont retenues à l'intérieur de la masse poreuse) [34].

## II.2.Les matériaux des filtres :

Il y a beaucoup de matériaux filtrants utilisés dans le processus de filtration et chacun d'entre eux précipite les MES. Pour l'efficacité de cette technique il faut choisir le matériau de filtre adapté au mélange filtré telles que le charbon actif, la tourbe et le sable sont employés dans les usines de purification des eaux :



Figure II-1: Le charbon



Figure II-2: L'anthracite



Figure II-3: Le sable

Mais au contraire ; ces matériaux : les toiles métalliques, tissus en fibres et les pierres poreuses sont exploités pour filtré des quantités des eaux importants [35].

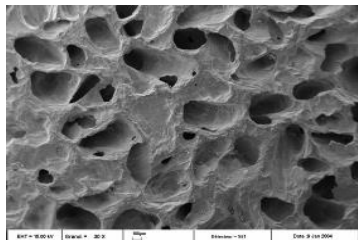


Figure II-4: Pierre poreuse

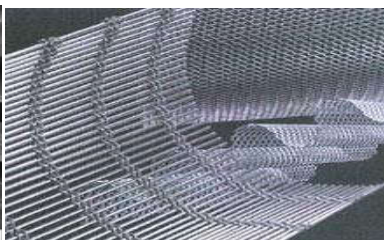


Figure II-5: Toiles métalliques

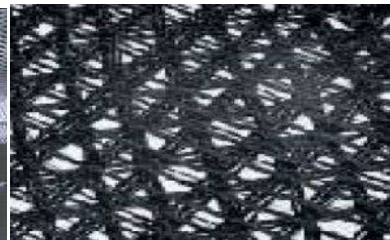


Figure II-6 : tissus en fibres



### **II.3. Les différents procédés de filtration:**

Il existe plusieurs types de filtration pour le traitement des eaux. Chaque méthode est en fonction de l'objectif à atteindre à la fin du processus. Les techniques les plus utilisées sont:

#### **II.3.1. Filtration à sous pression:**

La filtration sous pression est un procédé destiné à traiter l'eau à travers un milieu filtrant composé de couches successives soit d'antracite- sable ou gravier- sable. Sont situés dans des cylindres supportant des pressions allant jusqu'à 1000 kPa [36].

#### **II.3.2. Filtration membranaire:**

La filtration membranaire permet de retenir et d'éliminer les MES et les matières colloïdales, en faisant appel comme barrière filtrante à des matériaux poreux appelés membranes de MF ou d'UF différents des médias granulaires [37].

#### **II.3.3. Filtration à terre diatomée:**

Elle permet une bonne clarification des eaux peu chargées et éliminent efficacement les MES et les microorganismes, sans nécessité de coagulation [60].

#### **II.3.4. Filtration par gravité:**

Le mélange est soumis uniquement à la pression atmosphérique. Le liquide passe à travers le support filtrant, qui peut être soit sable; charbon actif; l'antracite,...etc. tandis que le solide est récupéré sur le support filtrant [38].

Dans ce sous-chapitre on parle sur "la filtration sur sable", regroupe les mécanismes de cette technique et on donne une petite description sur les principaux filtres.

### **II.4. La filtration sur sable:**

#### **II.4.1. Historique de filtration :**

Les opérations de traitement d'eau se font par la filtration, cette dernière est une technique très ancienne et très appliquée à domestique et en domaine d'industriel. La 1<sup>ère</sup> opération de filtration était réalisée par **John Gibbs** en 1804, il construit un filtre à sable

expérimental pour sa blanchisserie de Daisly à travers la production de l'eau supplémentaire [39].

En suite; En 1829 James Simpson fait une installation de filtration d'eau de consommation de la ville de Londres; Malgré tout ce développement qui subit le domaine de la filtration, mais la technique de John reste le plus utilisé et le TRT commença à se proliférer dans le monde industrialisé. L'utilisation (l'application) cette dernière a été sauvée l'humanité des épidémies qui le dans cette époque après la consommation d'eau non filtré comme le choléra de 1892 en Hambourg [39].

Après les travaux de Pasteur et d'autres chercheurs sur plusieurs échantillon confirment que la filtration amélioré et réduise la qualité de bactérie d'eau. Donc; la filtration adoptée comme un moyen de purification de l'eau avant la consommation et gagna du terrain s'en améliorent un fil du temps grâce aux progrès technique [39].

#### **II.4. 2.Définition de la filtration sur sable :**

La filtration sur sable est un des processus physiques les plus diffusés en traitement de l'eau. Cette méthode d'épuration consiste à faire passer l'eau à traiter à travers un sable qui, au vu de ses propriétés filtrantes, est en mesure de retenir un grand nombre de particule solide. À la surface de sable se forme une fine couche biologique (bio-film) qui responsable de la suppression de la majorité de microorganismes existes dan l'eau. Un filtre à sable oblige un nettoyage continu pour protéger des capacités de traitement satisfaisantes et acceptables [40].

#### **II. 4.3.Principe général de la filtration sur sable:**

L'étape filtration sur sable permet de séparer la phase continue, liquide, et la phase dispersée, solide. Le passage de l'eau à travers le filtre, sous l'influence d'une Force de pression fournissant à la suspension l'énergie nécessaire qui lui admet de traverser le milieu poreux [41].

L'espace inter-granulaire apparait la capacité de la rétention ou de conservation. Avec le passage de l'eau, cet espace de réduit, le filtre se colmate et les pertes de charges élevés supérieurement. Il doit alors déclencher le rétro lavage, la réduction de taux d'ammonium de l'eau par la nitrification en faisant la biomasse qui se développer sur le milieu filtrant [42].

#### II.4.4. Les éléments (les composés) d'un filtre:

Les filtres en général sont formés de 3 parties sont: Le fond, support en gravier et matériau filtrants et chacun d'eux a son rôle. Comme indiqué dans le tableau suivant [35]:

**Tableau II-1: présente les principaux éléments de filtre**

Les constitutions	Le rôle
<b>Le fond</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour le supportage le poids de gravie, sable et l'eau il faut le fond être solide et il permet de fuiter et rassembler les eaux filtrés.</li> </ul>
<b>Le support en gravier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il permet d'augmenter la dispersion de l'eau de lavage dans le filtre et la conservation de sable.</li> </ul>
<b>Matériau filtrant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour extraire de le liquide les substances organiques solide et elle doit être insolubles, inattaquables par le liquide filtré ni par les particules solides retenues.</li> </ul>

#### II.4.5. La nature du milieu poreux :

Le matériau filtrant le plus pratiqué dans la filtration et dans le plus grand nombre des filtres actuels est "le sable quartzéux ». Quelques-uns des filtres employant les filtres multicouches (une mixation de divers matériaux).

Le sable peut donc être relié par des schistes et l'anthracite plus au moins poreux et la filtration peut également se faire sur le charbon actif granulé [43].

## II.4.6.Types des filtres:

Il ya deux catégories de filtration sur sable:

### II.4.6.1.Filtration lente (filtres à sable lent):

La filtration lente est une méthode d'épuration biologique qui consiste à faire passer l'eau à traiter à travers un lit de matériau filtrant (sable) à une vitesse relativement faible de 2 à 6 m/jr. Son but principal est l'élimination des organismes pathogènes contenus dans l'eau brute, donc on produira une eau bactériologiquement pure [35].

#### ❖ Les avantages du filtre lent:

- Aucun élément mécanique (procédé simple on peut se les trouver sur place);
- Peut être utilisé dans les pays en voie de développement;
- Ne nécessite pas l'ajout de produits chimiques;
- Produit une eau de grand qualité (élimination des MES; dégradation des MO et bien élimination de bactéries) [44].

#### ❖ Les inconvénients du filtre lent :

- Nécessite de grandes surfaces et de grandes quantités de médias filtrant (sable);
- Les eaux très chargées peuvent colmater rapidement ces filtres;
- Limitation dans les pays froids [44].

### II.4.6.2.Filtration rapide (filtres à sable rapide):

La filtration rapide est un processus physique (utilisation de pompe) et quelque fois chimique (utilisation de produits chimiques) qui consiste à filtrer l'eau sur différents couches de sables afin d'enlever les solides en suspension dans l'eau à une vitesse très élevé de 4 à 25 m/h; Ces filtres à sable peuvent être gravitaires ou sous pression [45].

#### ❖ Les avantages du filtre rapide :

- Il est l'avantage de ne pas favoriser l'apparition d'algues;
- Ne nécessite pas des grandes surfaces;
- Elle présente l'avantage de pouvoir traiter les eaux chargées des colloïdes [46].

**❖ Les inconvénients du filtre rapide:**

- L'action biologique est faible (faible élimination de bactéries);
- Il est difficile de nettoyer et de remplacer de milieu filtrant (sable; gravier) à cause de la forme de filtre;
- Consommateur de beaucoup d'énergie et d'eau [46].

**II.4.7. Les mécanismes de filtration:**

L'ensemble des forces et des processus physiques et biologiques intervenant dans l'épuration par les filtre sur sable peuvent être groupés dans trois typas de mécanismes:

**II.4.7.1. Mécanisme de capture (transport):**

Il déplace une particule dans un pore du filtre de sorte qu'elle se rapproche du grain c.à.d. les particules contenues dans l'eau sont mises en contact avec le sable selon les processus suivants :

**1-Criblage (tamisage):**

Il consiste en la rétention des particules dont le diamètre est supérieur à l'espace laissé par les grains entre eux. Ce tamisage est d'autant plus poussé que les grains sont de petite taille et de forme anguleuse. C.-à-d. les particules les plus grosses peuvent être éliminées par tamisage à l'entrée d'un port [47].

**2-Dépôt sur le matériau filtrant:**

La particule en suspension suit dans le liquide une ligne de courant. Sa taille comparée à celle des pores, pourrait lui permettre de traverser le matériau filtrant sans être arrêtée [48].

Différents phénomènes entraînent cependant un changement de trajectoire et le contact avec le matériau. On distingue :

**➤ Sédimentation:**

Lorsqu'une particule de grande taille (5 à 25  $\mu\text{m}$ ) s'approche d'un collecteur, la particule aura tendance à décanter puisque sa densité est supérieure à celle de l'eau [48].

**➤ Interception direct:**

Pour une particule de taille moyenne (1 et 5  $\mu\text{m}$ ), si sa ligne d'écoulement passe à une distance égale ou inférieure à son rayon près du collecteur, elle sera interceptée par ce dernier [48].

### ➤ Diffusion :

Est régie par le mouvement brownien .Ainsi le transport par diffusion s'applique notamment aux petites particules (moins de 1  $\mu\text{m}$ ), qui peut les amener au contact d'un grain. Le mouvement Brownien; c'est le résultat de l'agitation thermique des molécules qui compose l'air [48].

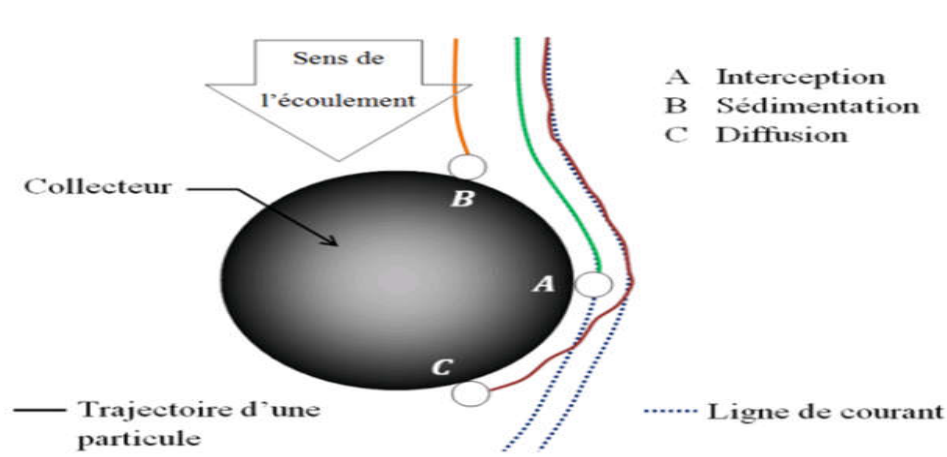


Figure II-7: Mécanismes de capture des particules par un collecteur sphérique [49].

### II.4.7.2. Mécanisme de fixation :

Une fois qu'elles sont en contact avec les grains, les particules sont maintenues en place par les forces d'origine physique (ex: cohésion), et à des forces d'adsorption,... etc. [38].

### II.4.7.3. Mécanisme de détachement:

Au cours de la filtration et sous l'action des mécanismes précédents, le filtre se colmate à cause des particules déjà déposées sur le matériau filtrant, ce qui produit une diminution de l'espace des vides entre les grains et l'augmentation de la vitesse d'écoulement (débit) [50].

## II.4.8.Colmatage du filtre à sable :

### II.4.8.1.Définition de colmatage :

On appelle colmatage l'obstruction progressive des interstices du matériau filtrant. Il se produit ainsi que les matières solides s'accumulent sur le média, les orifices qui

permettent le passage de l'eau se réduisent avec l'augmentation de la perte de charge. La rapidité de colmatage dépend:

- ✓ De la nature des eaux traitées;
- ✓ Des caractéristiques de l'élément filtrant: dimension des pores, homogénéité et forme du matériau [35].

#### **II.4.8.2.Types de colmatage:**

Le colmatage est classé suivant les facteurs mis en jeu dans ce phénomène, il classe comme de suite :

##### **II.4.8.2.1.Colmatage biologique:**

Il est dû à l'accumulation de la matière organique dissoute et les microorganismes sur les surfaces des grains [51]

##### **II.4.8.2.2.Colmatage chimique :**

L'eau joue le rôle d'un catalyseur pour les réactions chimiques entre les ions existants (la présence de calcaire et parfois de fer, qui dissous dans l'eau) dans la masse filtrante. Ces réactions seront plus affectant en présence de l'argile [51].

##### **II.4.8.2.3. Colmatage physique:**

Il est provoqué par le dépôt d'éléments minéraux ou organiques grossiers (ex: algues) ou fins (ex: argiles) qui sont causés au blocage entre les pores [51].

#### **II.4.9.Lavage de filtre (décolmatage):**

C'est une opération très importante. Il est réalisé en inversant le sens d'écoulement de l'eau. On le soumet à un courant d'eau, circulant de bas en haut (réalisé à contre du sens de la filtration) après arrêt de l'entrée d'eau brute et de la sortie de l'eau filtrée. La vitesse de l'eau du lavage est limitée du fait des pertes possibles de matériau [52].

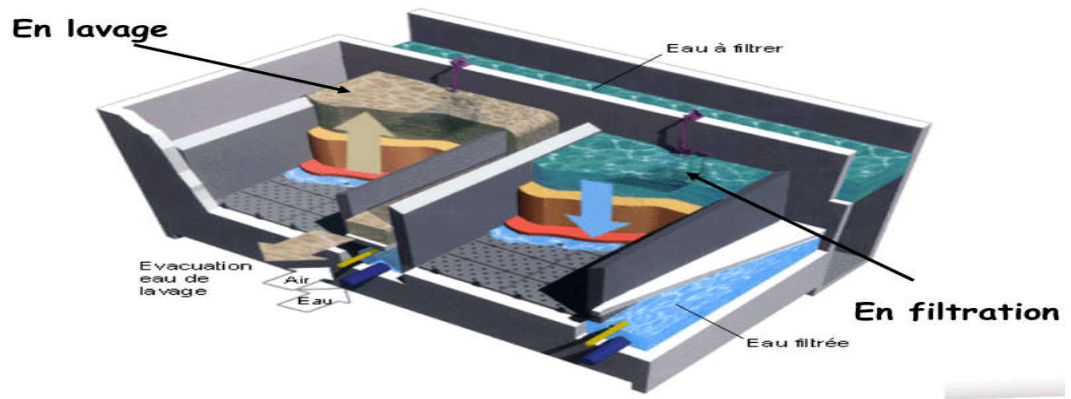


Figure II-8: exemple de filtre à phase de filtration et en phase de lavage [57].

### II.10.Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons essayé de faire une synthèse bibliographique sur la filtration sur sable et ses mécanismes aussi nous avons détaillé plus particulièrement sur les différents types de filtres et à la fin nous concluons que cette méthode de traitement peut éliminer les MES existant dans les eaux contaminés.





**Partie  
Expérimentale**



**Chapitre III:  
Matériels et  
Méthodes**

**III.1.Introduction:**

Notre travail à été réalisées au sein des deux laboratoires de la faculté des sciences et de la technologie de l'Université d' Adrar (laboratoire pédagogique de chimie et laboratoire pédagogique de mécanique des sols du Génie civil).

Dans cette partie, nous présentons l'ensemble des matériels et des méthodes expérimentales qui ont permis d'effectuer cette étude. Aussi nous exposons les propriétés physico-chimiques du colorant étudié (Rouge Congo) et la technique de décoloration de ce dernier (la filtration sur sable).

**III.2.Matériels et produits utilisés :**

Dans le tableau suivant, nous représentons les différents matériaux utilisés dans laboratoire :

**Tableau III-1 : présente les différents verreries et instruments, produit chimique et appareillage utilisé en expérimentation.**

Verreries et instruments	Appareillages	Produit chimique
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipette graduée.</li> <li>• pro- pipette.</li> <li>• Flacon (50ml ,100ml)</li> <li>• Bêchers de (1000 ml).</li> <li>• Eprouvettes (500ml).</li> <li>• Fiole jaugée de (100ml).</li> <li>• Pissette.</li> <li>• Entonnoir.</li> <li>• Barreau magnétique.</li> <li>• Spatule.</li> <li>• Verre de montre.</li> <li>• Entonnoir.</li> <li>• Cristalliseur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La balance analytique.</li> <li>• Etuve.</li> <li>• Agitateur magnétique.</li> <li>• Spectrophotomètre UV visible.</li> <li>• Vibro-tamis électrique</li> <li>• Une balance du 5kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le colorant (Rouge Congo)</li> </ul>

### III. 3. La description de colorant étudié :

Le colorant d'étude est le rouge Congo (RC) appelé aussi acide benzidinediazo-bis-1-naphtylamine-4-sulfonique.

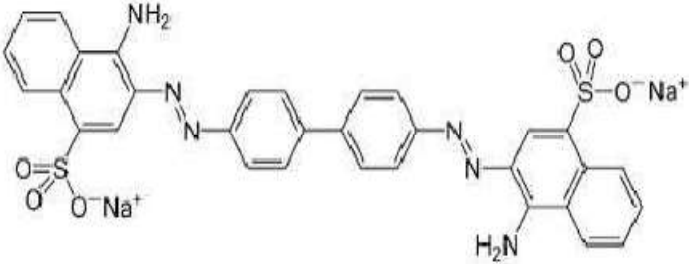
Ce colorant est un colorant anionique (acide), diazoïque c'est-à-dire qui possède deux fois la structure de l'azobenzène. Son utilisation intensivement dans les différents domaines : de la chimie et l'industrie [53].

Nous avons choisi le colorant RC puisque il est répond aux caractéristique suivante :

- Sa Stabilité est Permanente ;
- Sa Solubilité élevée dans l'eau ;
- L'analyse rapide et simple par spectrophotométrie dans le visible [54].

La structure chimique et l'ensemble des propriétés physicochimiques de ce colorant sont présentées dans le tableau suivant:

**Tableau III-2: Principales caractéristiques physico-chimiques RC [55].**

<b>Nom</b>	Rouge Congo (RC)
<b>Appellation chimique</b>	Le sel de sodium de benzidinediazo-bis-1-naphtylamine-4-sulfonique.
<b>Formule brute</b>	$C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$
<b>Masse molaire (g/mol)</b>	696.66 g/mol
$\lambda_{\max}$	498nm
<b>La solubilité</b>	25 g /L dans l'eau à 20c° et très soluble dans l'eau.
<b>La structure</b>	

### III.4.Méthodologie d'analyse de colorant : Rouge Congo

La méthode d'analyse de colorant **RC** est le spectrophotomètre UV-visible.

#### III.4.1. Spectrophotomètre UV-visible :

Un spectrophotomètre est un appareil utilisé en laboratoire permet de mesurer l'absorbance (**A**) d'une solution colorée pour une longueur d'onde donnée  $\lambda$ .

##### III.4.1.1.Le domaine spectral :

Le domaine spectral UV-visible est divisé en trois plages :

- ✓ Visible : 800 nm (rouge) —→ 400 nm ;
- ✓ Proche-UV : 400 nm —→ 200 nm ;
- ✓ UV- lointain : 200 nm —→ 10 nm.

##### III.4.1.2.Principe :

La spectrophotométrie ou spectroscopie est une technique analytique quantitative et qualitative, sa principe est simple : l'appareil réalise une mesure de l'intensité de la lumière après son passage au travers d'une cuve en quartz transparente contenant la solution. À partir de l'intensité de la lumière qu'est émise  $I_0$  et d'après la mesure de l'intensité de la lumière transmise **I** donc l'appareil mesure la densité optique (**DO**).La relation de cette opération est comme la suite :

$$A = \log(I_0/I) \quad \text{Équation (III-1)}$$

$$A = -\log T \quad \text{avec Transmittance (T): } T = I/I_0 \quad \text{Équation (III-2)}$$

Où :

$I_0$  : est l'intensité de la radiation incidente.

**I** : est l'intensité transmise (l'intensité de la lumière après son passage dans l'échantillon).

D'après la loi de **Beer-Lambert** à la longueur d'onde donné la densité optique ou l'absorbance (**A**) est proportionnelle à la concentration **C** de la substance colorée en solution :

$$A = \epsilon.L.C \quad \text{Équation (III-3)}$$

Tel que :

- $L$  : est la longueur ou épaisseur de la cuve (en cm) ;
- $C$  : est la concentration des espèces absorbantes en (mole.  $L^{-1}$ ) ;
- $\epsilon$  : coefficient d'extinction (qui dépend de la longueur d'onde) en ( $L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ).

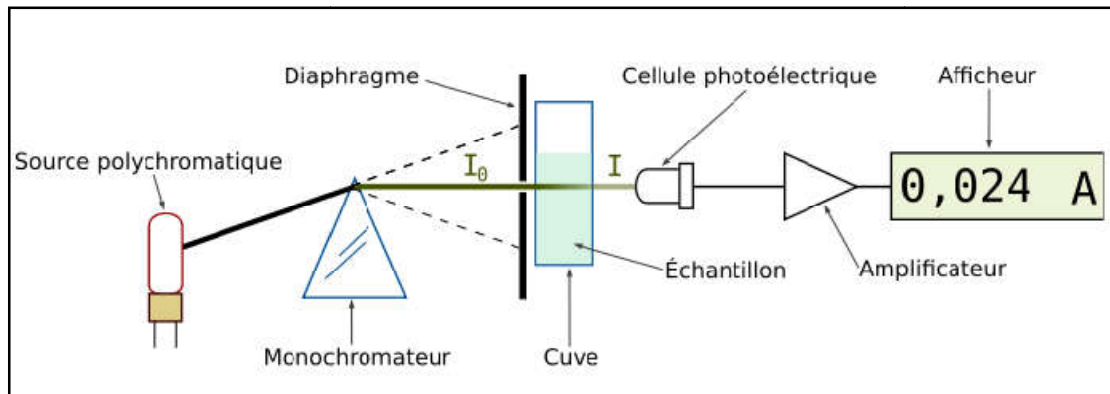


Figure III-1: Schéma de principe d'un spectrophotomètre UV-visible.

### III.5. Le spectre d'absorption du rouge Congo :

Pour la détermination de  $\lambda_{\text{max}}$  de Rouge Congo il faut faire un balayage de longueur d'onde entre 400 nm  $\rightarrow$  800 nm de solution colorée. Le résultat obtenu afficher dans la figure suivante :

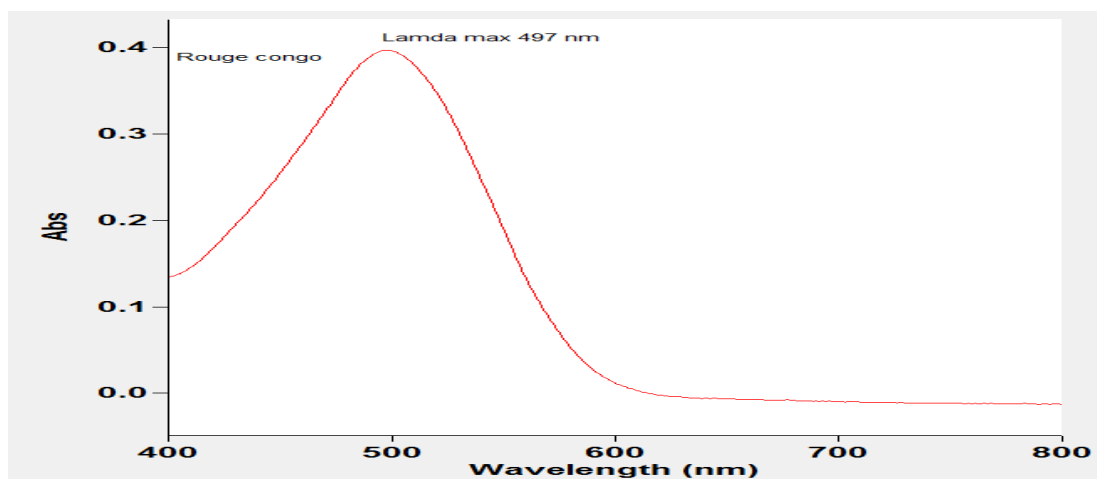


Figure III-2 : Spectre UV-visible du rouge Congo.

À partir de (Figure III-2) on remarque que la valeur de la longueur d'onde maximale de RC est  $\lambda_{\text{max}}=487\text{nm}$ . Sur la base de cette valeur, on a établi la courbe d'étalonnage.

### III.6 La courbe d'étalonnage du Rouge Congo :

#### III.6.1. Préparation de la solution mère de RC:

- Dans une fiole jaugé de volume **1L (1000ml)** nous avons préparé la solution mère de Rouge Congo se forme une poudre  $C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$  de concentration **1g/L (1000 mg/L)** Cette quantité est versée dans la fiole.
- On remplit la fiole par l'eau distillé jusqu'à trait de jauge.
- On met la fiole sur l'agitateur magnétique pour la dissolution de toute la poudre.

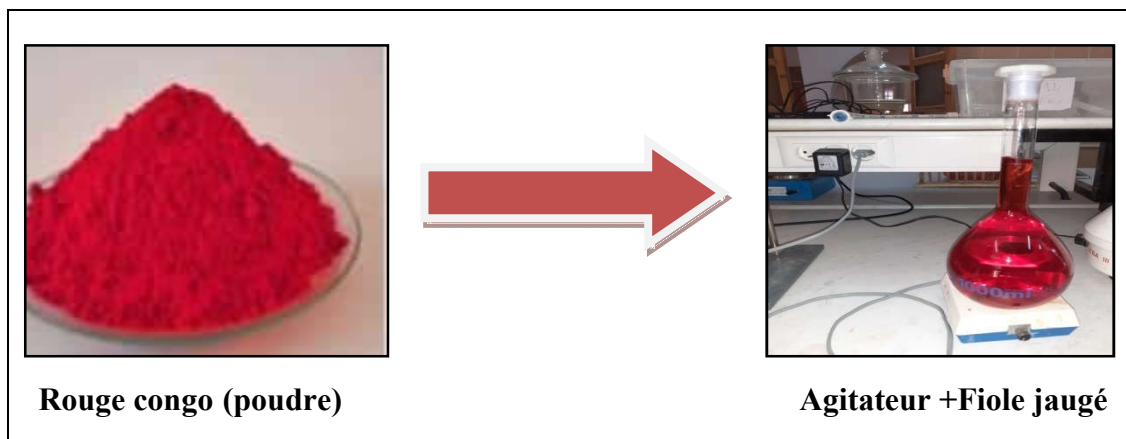


Figure III-3 : La préparation de solution mère de Rouge Congo.

#### III.6.2. Préparation des solutions diluées de RC:

Sur la base de solution mère, on prépreé une série de solutions filles de différents concentrations connues ( **10, 20, 40, 60, 80 et 100 mg / L** ) dans une petite fiole de 100 ml comme suit :

$$C_m = 1000 \text{ mg / L.}$$

$$V_m = ?$$

$$C_f = [10, 20, 40, 60, 80 \text{ et } 100] \text{ mg / L.}$$

$$V_f = 100 \text{ ml.}$$

Tel que :

$C_m$  = La concentration de solution mère (Rouge Congo en (mg/L)).

$V_m$  = Le volume de solution mère en (ml) qui il faut prélever pour la préparation des solutions diluées de  $C_f$  connus.

$V_f$  = Le volume de fiole 100 ml (volume de solution fille).

$C_f$  = La concentration des solutions filles connus [10, 20, 40, 60, 80 et 100 (mg /L)].



**Figure III-4: Les solutions filles de rouge congo.**

- Pour calculer le volume de la solution mère on utilise la loi de dilution :

$$C_m \cdot V_m = C_f \cdot V_f$$

Donc :  $V_m = C_f \cdot V_f / C_m$

**Tableau III-3 : Les différentes valeurs de volumes de la solution mère.**

<b>C<sub>f</sub></b> <b>(mg/L)</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>V<sub>m</sub> (ml)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

- À l'aide du spectrophotomètre UV-Visible on passe tous les échantillons et lu les absorbances pour chaque concentration.



**Figure III-5 : Le spectrophotomètre UV-Visible (Cary 60 UV-Vis).**



- Enfin, on établit la courbe d'étalonnage de l'absorbance en fonction de la concentration. Les résultats sont représentés respectivement dans le (tableau III-4) et sur la (Figure III-6).

Tableau III-4: Les Valeurs d'étalonnage du RC.

C (mg/L)	10	20	40	60	80	100
Absorbance	0.2347	0.4546	0.8919	1.3726	1.8194	2.2532

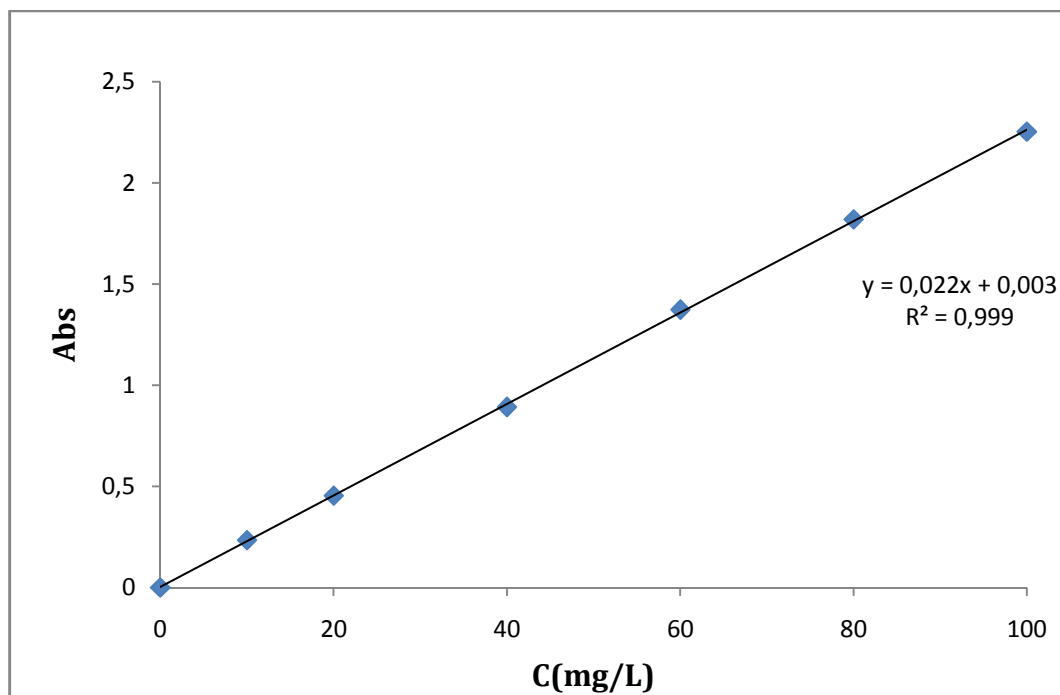


Figure III-6 : La courbe d'étalonnage du RC.

Nous remarquons que la courbe est une droite d'étalonnage alors, la loi de Beer-Lambert est vérifiée. Et l'équation de cette droite est  $Abs = 0.0226C + 0.003$  avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0.999$  ce qui indique la possibilité d'une erreur de lecture ou bien d'expérience.

### **III.7. La préparation du filtre du sable :**

#### **III.7.1.Lieux d'échantillonnage de matériaux étudiés :**

Dans cette expérience, nous utilisons deux échantillons de sable de deux lieux différents :

Le 1<sup>er</sup> échantillonnage de sable a été prélevé de l'Erg dans la région BOUDA, située à environ 28 km à l'ouest de la ville d'ADRAR.

Le 2<sup>ème</sup> échantillonnage de sable a été prélevé au niveau de la dune de sable de la région Al- MATARFA, située à environ 90 km au nord d'Adrar.

Au cours de prélèvement d'échantillons on prend en compte ces conditions :

1. Prélever le sable de 3 cotés endroits (du bas, du milieu et du haut);
2. Déposer chaque prélèvement dans un récipient et le mélanger;
3. Enlever le sable du mélange dans un sachet et numéroter chacun;
4. Mettre une petite étiquette et remplir tous les informations de chaque sable (lieu de prélèvement avec la date...);
5. Fermer bien les sachets pour éviter le gaspillage d'échantillon;
6. Ramener des échantillons au laboratoire pour l'utilisation.

#### **III.7.2. L'analyse granulométrique :**

L'analyse granulométrique ou bien la granulométrie est l'opération de laboratoire qui admet de déterminer la répartition des particules d'un échantillon suivant leur dimension. Ce processus peut se faire par fois par le tamisage humide : lorsqu'on ajoute l'eau pour les sables très fines ou par le tamisage à sec, qu'est le contraire de la méthode précédent [56].

##### **III.7.2.1.Le principe :**

Le principe de cette manipulation consiste à prendre un échantillon de sable après verser dans une colonne de tamis dont les tamis sont classés dans l'ordre croissant (de bas à haut). La pesée des refus des tamis permet de tracer la courbe granulométrique.

##### **III.7.2.2. Le mode d'opérateur :**

- Organiser premièrement la série de tamis selon leur dimension croissante de bas en haut (**80  $\mu\text{m}$  à 2 mm**), on met le fond pour éviter la perte de poussière ou récupérer les éléments fins qui passent à travers ces tamis.

- Puis verser 1,5 kg de sable sur le tamis supérieur.
- Fermer bien la colonne par le couvercle
- Faire l'agitation mécanique à peu près 5 min.

Les tamis utilisés sont normalisés et peuvent être de l'Association Française de Normalisation (AFNOR).



**Figure III-7: La machine de tamisage.**

- Après le tamisage de sable étudié chaque tamis a son spécial refus. On mesure le poids récupérer.



**Figure III-8: Les différents refus de tamis.**

- Enfin on calcule le pourcentage refus cumulés :

✓ **Pourcentage refus cumulés R (%)** : Est la masse de refus du tamis ayant la plus grande maille. Soit  $R_1$  la masse de ce refus et on rajoute  $R_2$  la masse du deuxième refus. Pour calculer ce pourcentage on utilise la relation suivante :

$$R (\%) = (100 \cdot R) / M_S \quad \text{Équation (III - 4)}$$

Avec :

**R** : Est la masse de refus cumulés (g).

**M<sub>S</sub>** : Est la masse totale de sable (la somme de refus).

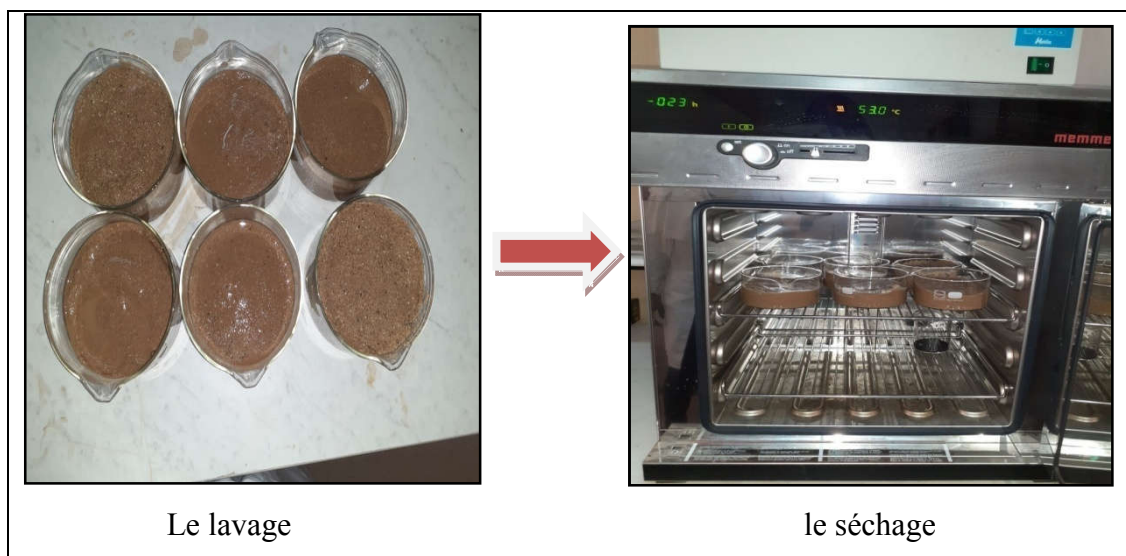
✓ **Pourcentage de passant cumulé (tamisât) T (%)** : Le tamisât est la partie de matériau qui passe au travers du tamis.

$$T(\%) = 100 - R(\%) \quad \text{Équation (III-5)}$$

### III.7.3. Lavage et le séchage de sable :

Après l'opération de tamisage il faut faire le lavage de toutes les fractions de sable pour éliminer toutes les impuretés. Dans chaque cristalloir on verse une fraction de sable et on rance manuellement par l'eau de robinet jusqu'à l'eau devient claire, finalement on lave le sable par l'eau distillée.

Pour le séchage de sable qu'ont été lavées précédemment on mettre les cristalloirs dans l'étuve à une température de 53 °C pendant 15 h.



**Figure III-9: le lavage et le séchage des fractions de sable.**

**III.7.4. Les caractéristiques physiques des sables :**

Les caractéristiques physiques des sables étudiés sont :

**III.7.4.1. La taille effective (DE) :**

La taille effective D<sub>10</sub> est le diamètre du tamis qui laisse passer 10% de la masse de l'échantillon. Plus la taille effective est faible, la qualité de l'eau filtrée sera la meilleure ; mais le colmatage sera rapide [55].

**III.7.4.2. Coefficient d'uniformité C<sub>U</sub> :**

Il appelé encore coefficient de **HAZEN**. Il représente l'homogénéité granulométrique de la mass filtrante, il s'agit du rapport de diamètre du tamis qui laisse passer 60% de la masse de l'échantillon D<sub>60</sub> et taille effective D<sub>10</sub> [56].

$$C_U = D_{60} / D_{10} \qquad \text{Équation (III-6)}$$

Si  $C_U < 2$  la granulométrie dite uniforme ; si l'inverse est dite étalée.

**III.7.4.3. Module de finesse (Mf) :**

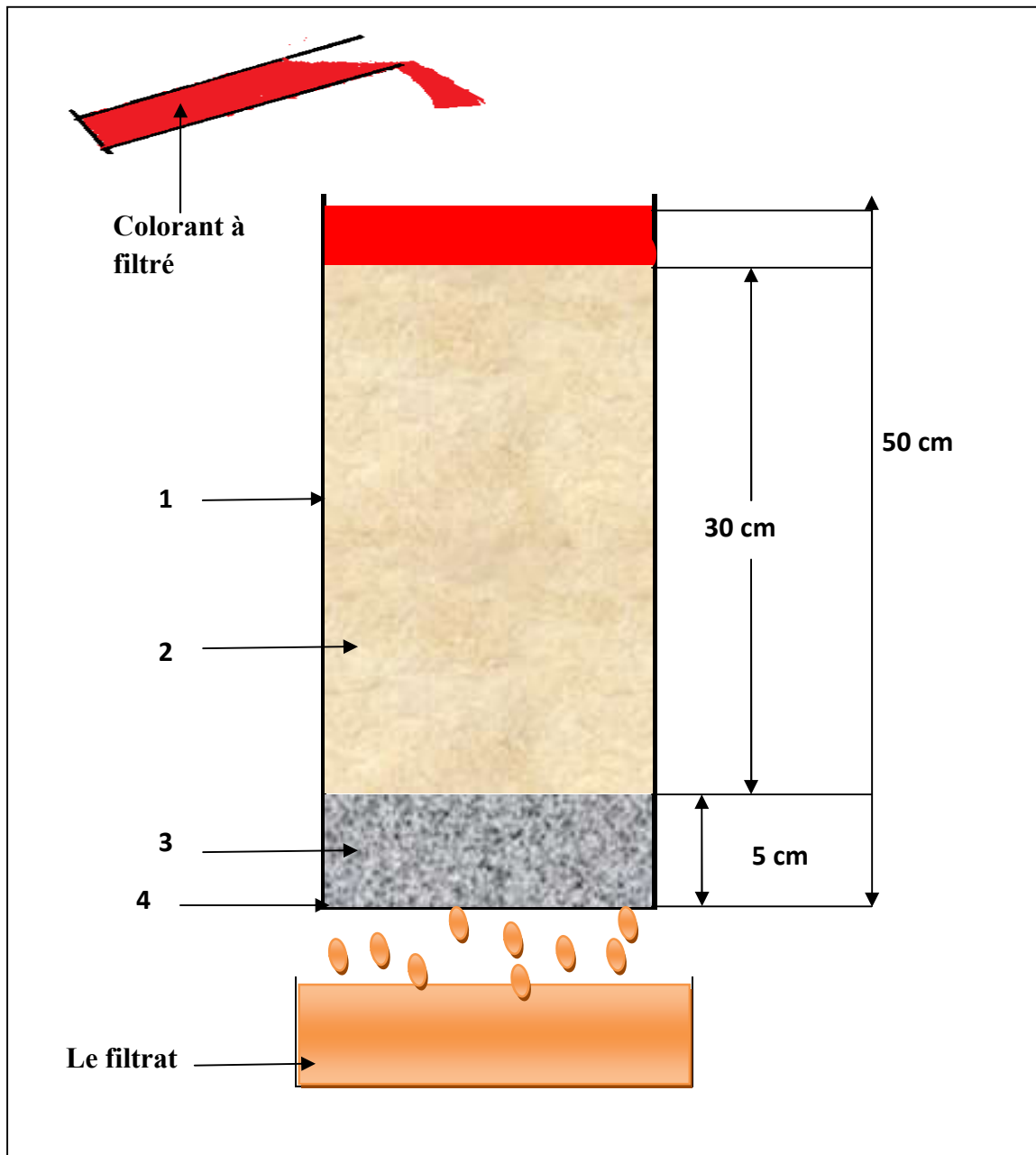
Est égal au 1/100 de la somme des refus cumulés exprimée en pourcentages sur les tamis de la série suivant : 0.16- 0.315- 0.63- 1.25- 2.5- 5 mm [56].

$$Mf = \Sigma (\text{refus cumulé en \% des tamis}) / 100 \qquad \text{Équation (III-7)}$$

Si  $Mf < 2,5$  le sable est fin, dans le cas contraire il est grossier.

**III.8. La dispositif expérimentale :**

Dans notre expérience on a utilisée des tuyaux d'évacuation en PVC de **4.5 cm** de diamètre et d'une hauteur de **50 cm**. Ces tubes sont attachés à des supports métalliques par des pinces. Elles sont fermées en bas par un filet filtrant pour éviter le passage de sable mais au contraire il permettre le flux de colorant et sont ouvertes en haut pour verser ce dernier.



**Figure III-10 : Montage de la filtration sur sable.**

**1** : Tuyau 50 cm hauteur 4,5cm de diamètre.

**2** : Quantité de sable.

**3** : Le gravier de 0,5cm.

**4** : filet filtrant.

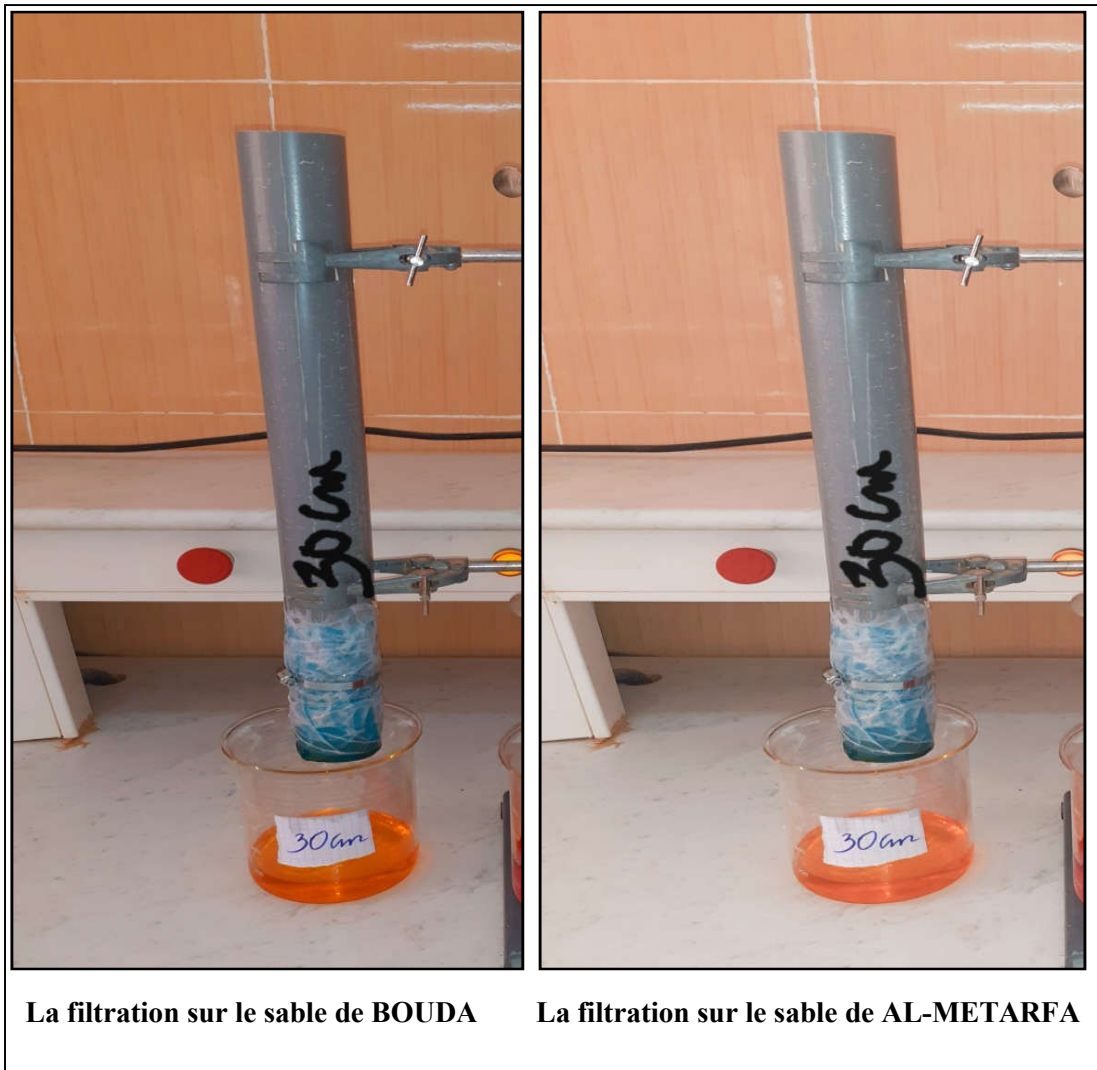
### III.8.1. Déroulement de l'expérience:

Cette expérience se fait en deux parties :

**La 1<sup>ère</sup> partie** : On a utilisé le sable de **BOUDA** sous forme d'un mélange c.à.d. sans analyse granulométrique, nous avons choisi l'hauteur des sables de 30 cm d'après les résultats ultérieure [61], notre étude concerne à comparer entre le sable de BOUDA et AL-MTARFA à une hauteur de 30 cm car, c'est la meilleure hauteur.

Après le placement des colonnes de filtration on a met des béchers en bas de chacune pour récupérer les filtrats. On a versé ensuite 500ml de colorant RC à traiter. Les opérations de filtration ont été effectuées dans les mêmes conditions opératoires pour éviter toute interférence.

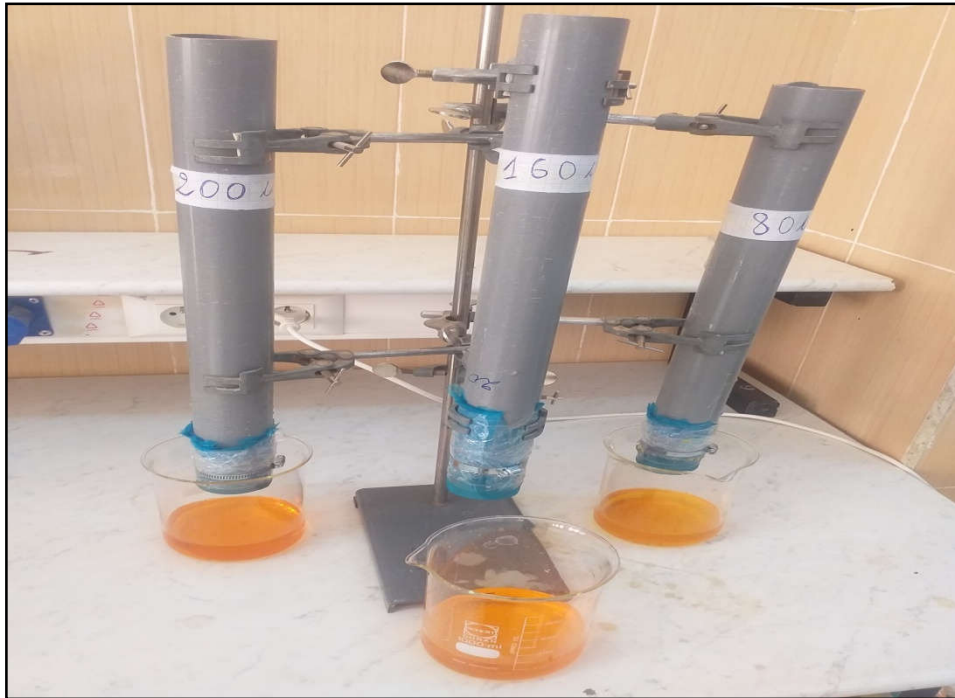
Les mêmes opérations ont été effectuées pour le deuxième échantillon d'**AL-MATARFA**.



**Figure III-11 : La filtration sur les deux échantillons de sable.**

La 2<sup>ème</sup> partie : on a choisi six diamètres du sable de **BOUDA** par l'analyse granulométrique :  $D \leq 80 \mu\text{m}$ ,  $160 \mu\text{m}$ ,  $200 \mu\text{m}$ ,  $315 \mu\text{m}$ ,  $500 \mu\text{m}$  et  $D \geq 630 \mu\text{m}$ . Mais pour le deuxième échantillon nous avons choisi juste quatre diamètres :  $D \leq 80 \mu\text{m}$ ,  $160 \mu\text{m}$ ,  $200 \mu\text{m}$  et  $D \leq 630 \mu\text{m}$  et cela est du à la quantité de passant cumulé récupérer.





**Figure III-12: Filtration sur les différentes granulométries de sable.**

L'étude est basée sur la détermination de rendement de filtration selon la relation suivant:

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{c_0 - c}{c_0} * 100 = \left(1 - \frac{c}{c_0}\right) * 100 \quad \text{Équation (III-10)}$$

$C_0$  = concentration initial de solution mère (1g/L)

$C$  = concentration final après la filtration en (mg/L)





**Chapitre IV:  
Résultats et  
discussions**

**IV.1.Introduction :**

Dans ce chapitre nous exposons les différents résultats obtenues de l'étude d'effet des paramètres suivant : hauteur du filtre de sable, et la granulométrie des échantillons utilisés.

**IV.2.L'analyse granulométrique :**

L'analyse granulométrique des différents échantillons de sable de filtration a été effectuée au niveau du laboratoire pédagogique de mécanique des sols du génie civil de l'université d'Adrar par un tamisage à sec d'une masse de 1500 g

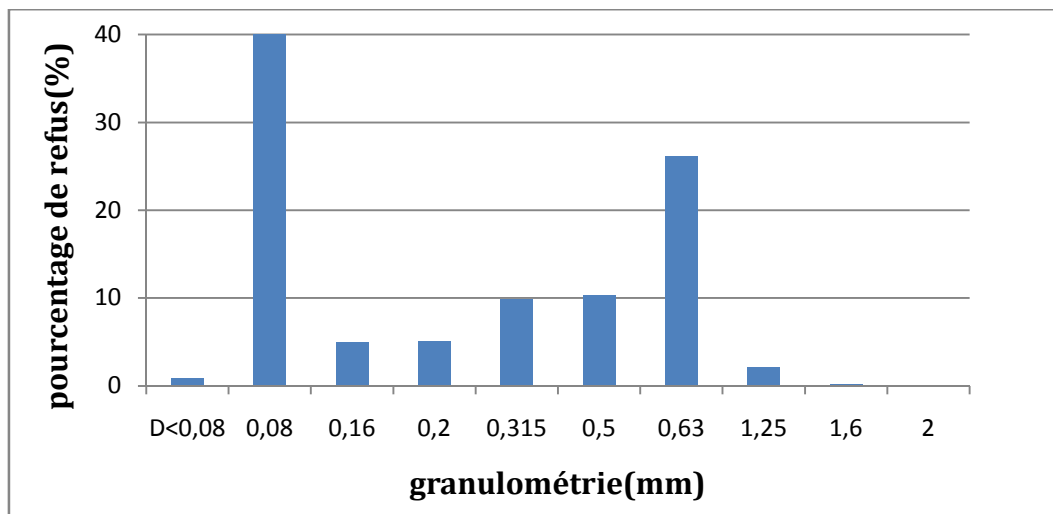
**IV.2.1. Echantillon de sable de filtre 1 "BOUDA"**

Les résultats expérimentaux de l'analyse granulométrique obtenus pour l'échantillon (BOUDA) sont représentés dans le (tableau IV-1)

**Tableau IV-1 : résultats de l'analyse granulométrie du sable du BOUDA.**

Granulométrie (mm)	Refus (g)	Refus cumulé (g)	Pourcentage de refus(%)	Pourcentage de refus cumulé R (%)	Pourcentage de tamisât T(%)
2	0,5	/	0,033	/	/
1,6	2,6	3,1	0,17	0,21	99,79
1,25	30,8	33,8	2,05	2,25	97,75
0,63	391,2	425,1	26,08	28,36	71,64
0,5	155	580,1	10,33	38,71	61,29
0,315	147,7	727,8	9,85	48,57	51,43
0,2	76,1	803,9	5,07	53,64	46,36
0,16	73,4	877,3	4,89	58,55	41,45
0,08	608,8	1486,1	40,59	99,17	0,83
D<0,08	12,4	1498,5	0,82	100	0
<b>Total</b>	1498,5				

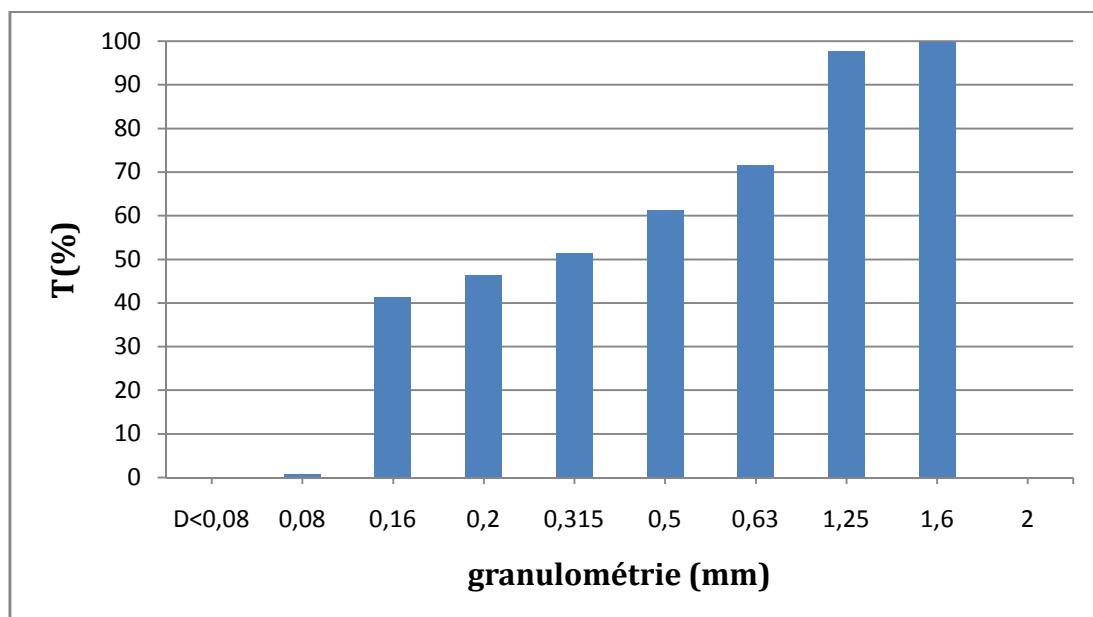
#### IV.2.1.1. Histogramme de pourcentage de refus:



**Figure IV-1: L'histogramme de pourcentage de refus de sable « BOUDA »**

Suivant l'histogramme de pourcentage de refus (Figure IV-1); On remarque que l'échantillon de sable de BOUDA présente une taille abondante de 0,08 mm avec un pourcentage de refus de 40,59 %. Nous enregistrons aussi la présence d'autres types de granulométrie 0,63mm et 0,5mm avec des taux de pourcentage de refus de 26,08% et 10,33% respectivement.

#### IV.2.1.2. Histogramme de pourcentage de tamisât:



**Figure IV-2: distribution granulométrique de sable « BOUDA ».**

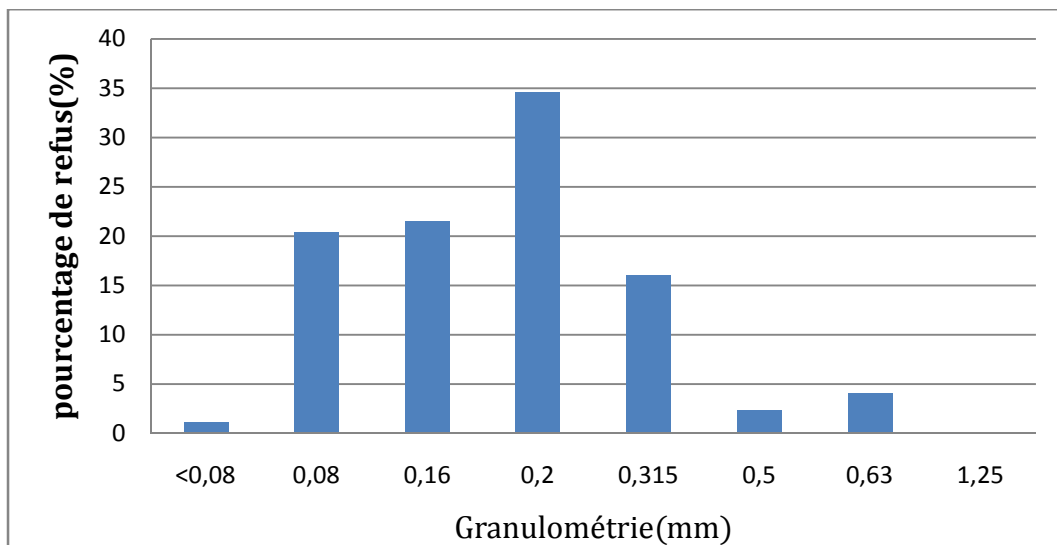
**Figure IV-2** donne l'allure correspondante à la variation des pourcentages du tamisât de sable en fonction du diamètre des tamis (courbe granulométrique). Les résultats montrent que le pourcentage de tamisât le plus élevé a été enregistré pour la granulométrie de 1,6 et 1,25 mm; et le plus faible pourcentage pour les granulométries inférieure à 0,08 et 0,08 mm. On observe aussi que le pourcentage de tamisât est proportionnel au diamètre de tamis.

#### IV.2.2.Echantillon de sable de filtre 2 "AL-META RFA"

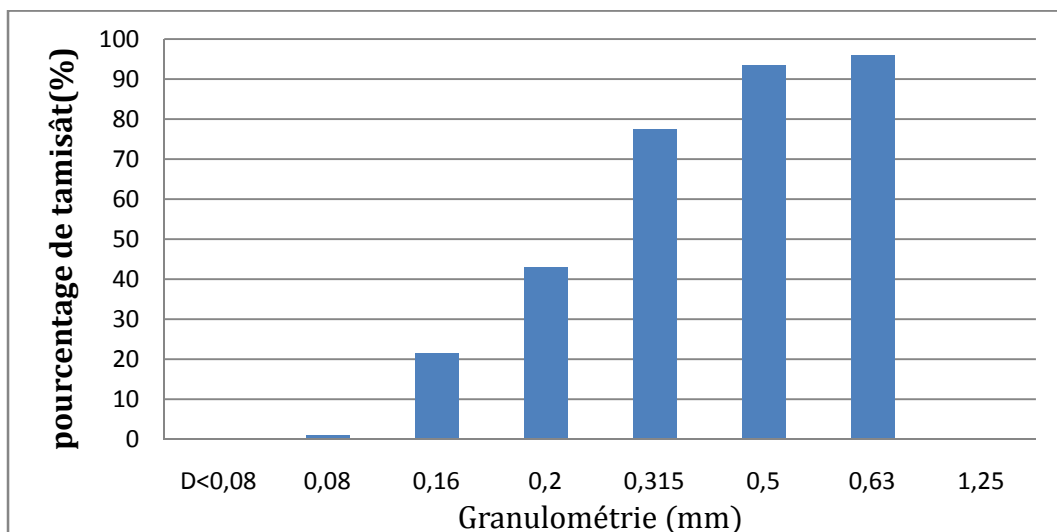
Les résultats expérimentaux de l'analyse granulométrique obtenus pour l'échantillon (METARFA) sont représentés dans le (**tableau IV-2**)

**Tableau IV-2: Résultats de l'analyse granulométrique de sable AL -METARFA**

Granulométrie (mm)	Refus (g)	Refus cumulé (g)	Pourcentage de refus(%)	Pourcentage de refus cumulé R (%)	Pourcentage de tamisât T(%)
1,25	0	/	/	/	/
0,63	61,6	61,6	4,11	4,11	95,89
0,5	35,2	96,8	2,35	6,45	93,55
0,315	240,3	337,1	16,02	22,49	77,51
0,2	516,2	853,3	34,41	56,94	43,06
0,16	322,8	1176,1	21,52	78,47	21,53
0,08	305,4	1481,5	20,36	98,85	1,15
D<0,08	17,2	1498,7	1,15	100	0
<b>Total</b>	1498,7				

**IV.2.2.1. Histogramme de pourcentage de refus.****Figure IV-3: Histogramme de pourcentage de refus de sable « AL - METARFA »**

Suivant l'histogramme de pourcentage de refus (**Figure IV-3**); On remarque que l'échantillon de sable de AL-MATARFA présente une taille abondante de 0,2 mm avec un pourcentage de refus de 34,41 %. Nous enregistrons aussi la présence d'autres types de granulométrie 0,16mm et 0,08mm avec des taux de pourcentage de refus de 21,52% et 20,36% respectivement.

**IV.2.2.2. Histogramme de pourcentage de tamisât:****Figure IV- 4: La distribution granulométrique de sable « AL-METARFA ».**

**Figure IV-4** donne l'allure correspondante à la variation des pourcentages du tamisât de sable en fonction du diamètre des tamis (courbe granulométrique). Les résultats montrent que le pourcentage de tamisât le plus élevé a été enregistré pour les granulométries de 0,63 et 0,5 mm; et plus faible pourcentage pour les granulométries inférieure à 0,08 et 0,08 mm. On observe aussi que le pourcentage de tamisât est proportionnel au diamètre de tamis.

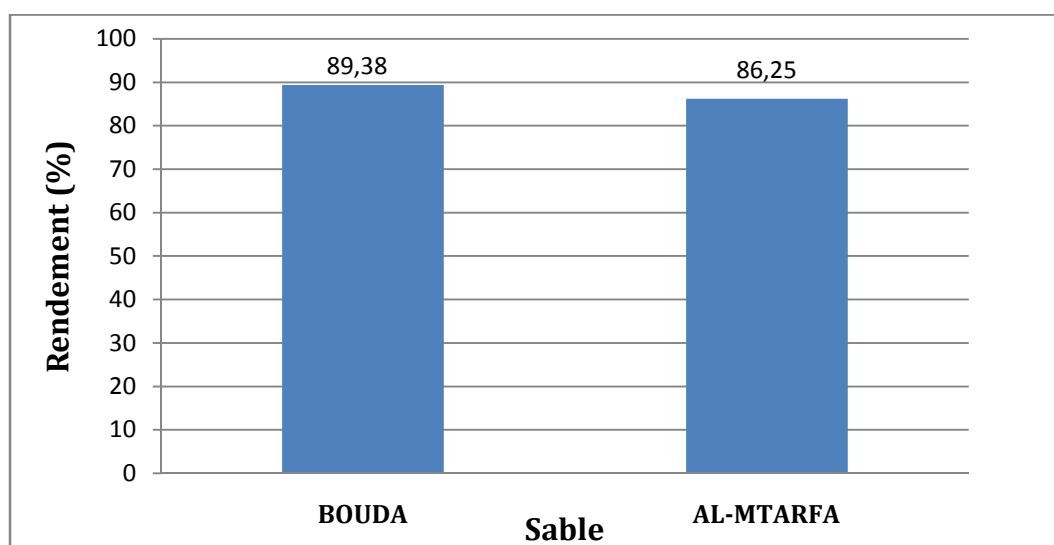
### IV.3. Les caractéristiques physiques de sable:

D'après les courbes ci-dessus (**Figure IV-2 et IV-4**), on déduit les caractéristiques physiques de sable (**tableau IV-3**) :

**Tableau IV-3: les caractéristiques physiques des sables**

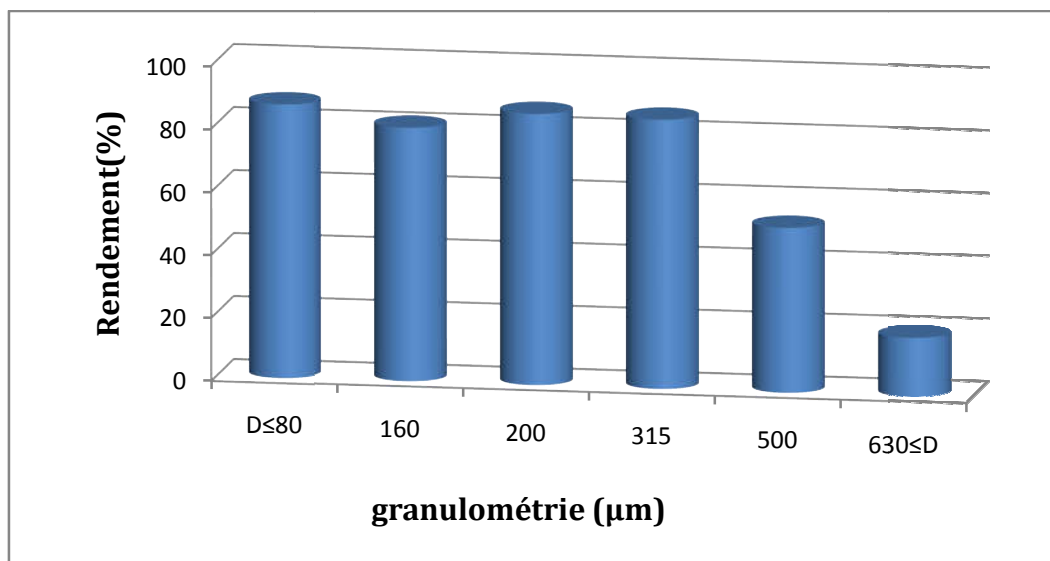
Origine de sable	BOUDA	AL-METARFA
Module de finesse%	1,37	1,04
Diamètre effectif $D_{10}$ (mm)	0,11	0,125
$D_{60}$ (mm)	0,5	0,25
Coefficient d'uniformité CU	4,5	2

La caractérisation des sables par l'étude granulométrique a permis de définir un ensemble des paramètres jouant un rôle important dans le choix des matériaux filtrants. Suivant le (**tableau IV-3**) ci-dessus montre que le sable du BOUDA possède les meilleures caractéristiques par rapport au sable du AL-METARFA.

**IV.4. Étude de la dégradation de RC:****IV.4.1. Comparaison de rendement entre les échantillons utilisé:**

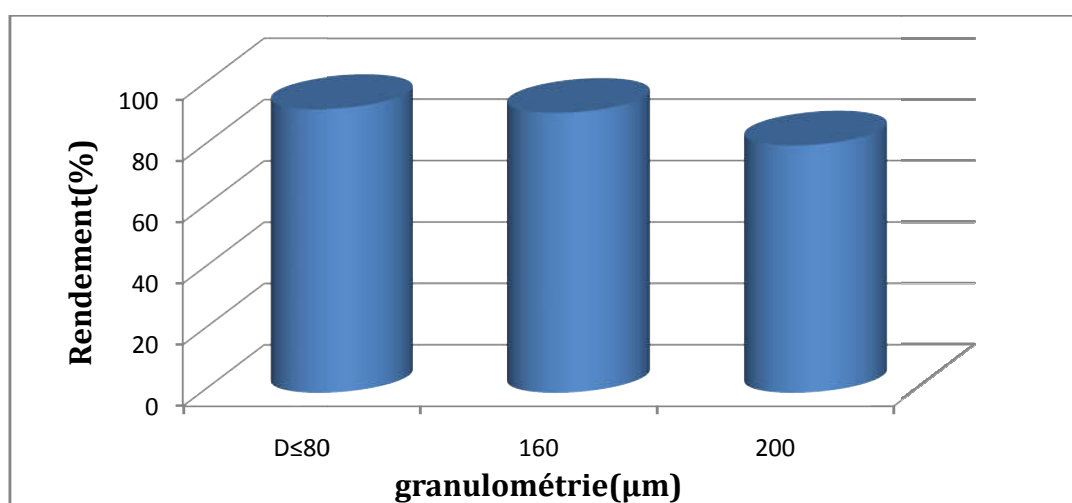
**Figure IV-5: Comparaison de rendement entre les échantillons utilisé.**

**Figure IV-5** illustre le rendement de l'élimination du RC des deux échantillons, sable de BOUDA et sable de AL-METARFA. Après les résultats trouvés nous constatons que le sable de BOUDA est plus efficace pour l'élimination de RC puisque, il a le rendement le plus élevé par rapport à l'autre sable. Cela peut être expliqué par les valeurs de diamètre effective  $D_{10}$  où la valeur de  $D_{10}$  de BOUDA est plus faible que la valeur de  $D_{10}$  de AL-METARFA car plus la valeur de  $D_{10}$  est faible plus la qualité de filtrat est meilleure.

**IV.4.2.Effet de la granulométrie:****IV.4.2.1.Echantillon de sable de filtre 1 "BOUDA"**

**Figure IV- 6: la variation de taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie (filtre1)**

D'après l'histogramme (Figure IV-6), nous remarquons que le rendement est plus élevé pour les granulométries  $D \leq 80$  et  $200 \mu\text{m}$  et très faible pour les granulométries  $D \geq 630 \mu\text{m}$ ; on observe aussi que le taux de dégradation de RC (rendement) est inversement proportionnel à la granulométrie de sable.

**IV.4.2.2.Echantillon de sable de filtre 2 " AL-MATARFA"**

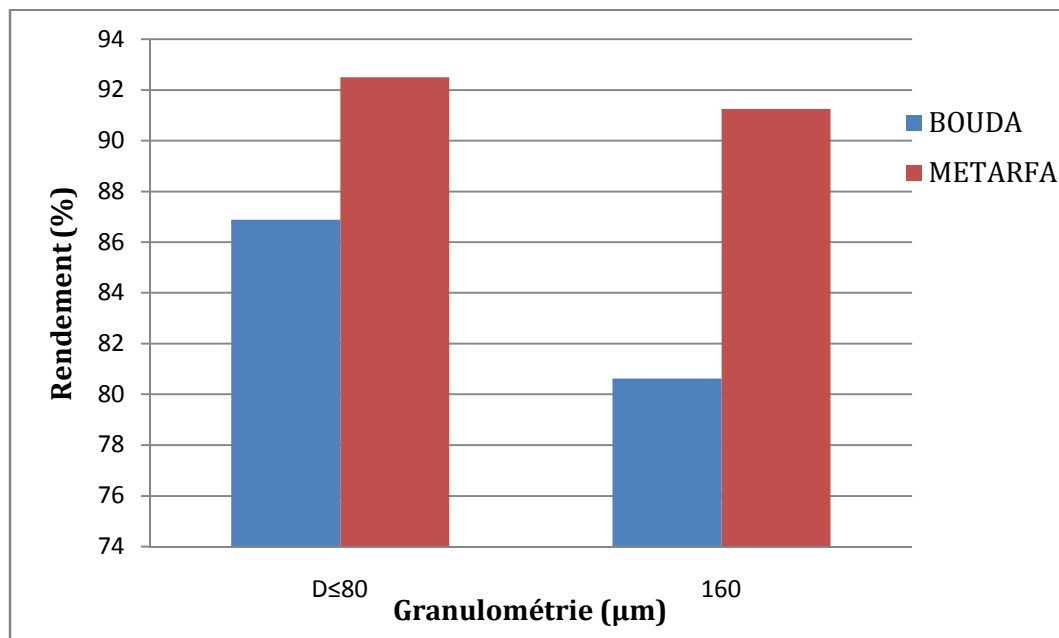
**Figure IV-7: la variation du taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie (filtre 2)**



D'après l'histogramme de (Figure IV-7) montre que l'augmentation de la granulométrie de sable diminue le taux de dégradation de RC. car, on remarque que le rendement est plus élevé pour les granulométries  $D \leq 80 \mu\text{m}$  et faible pour la granulométrie  $200 \mu\text{m}$ . Donc, on observe que le rendement est inversement proportionnel à la granulométrie de sable.

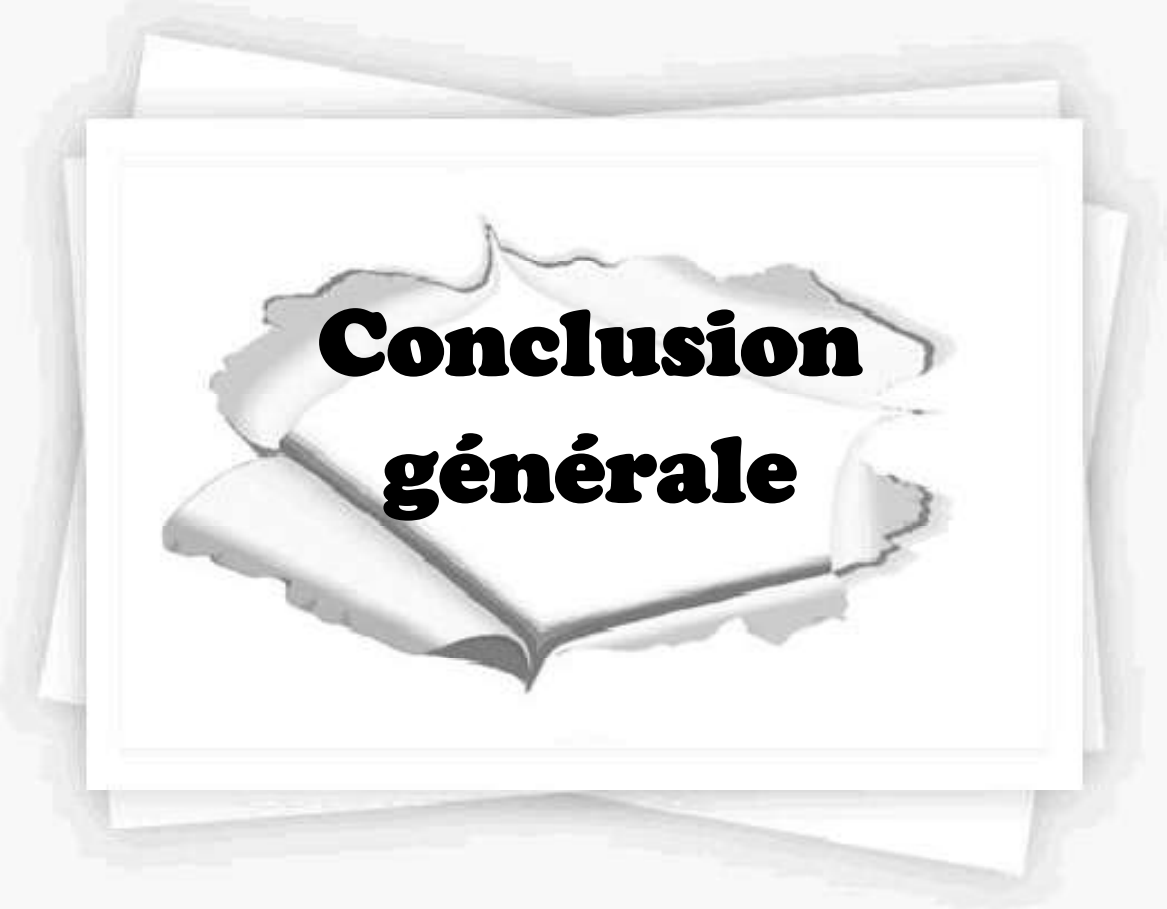
D'après les Figure (VI-5; VI-7) on déduit que les filtres de diamètres égal ou inférieur à  $200 \mu\text{m}$  ( $D \leq 200 \mu\text{m}$ ) sont les meilleurs filtres.

#### IV.4.2.3. Comparaison de variation du taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie entre les échantillons utilisés.



**Figure VI-8: Comparaison de rendement de deux sables en fonction de la granulométrie**

La figure (Figure VI-8) présente les résultats de comparaison entre le rendement d'élimination du RC pour les deux échantillons concernant les granulats  $D \leq 80$  et  $160 \mu\text{m}$ . D'après les résultats de cette figure, nous avons constaté que le sable d'AL-METARFA présente le meilleur rendement de filtration avec au taux d'élimination de 92,5 et 91,25 pour les granulats  $D \leq 80$  et  $160 \mu\text{m}$  respectivement



**Conclusion  
générale**

## Conclusion générale

---

Notre présente étude a pour objectif principal la dépollution ou bien l'élimination d'un colorant « Rouge Congo » par la filtration sur sable.

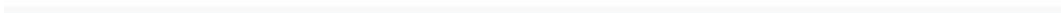
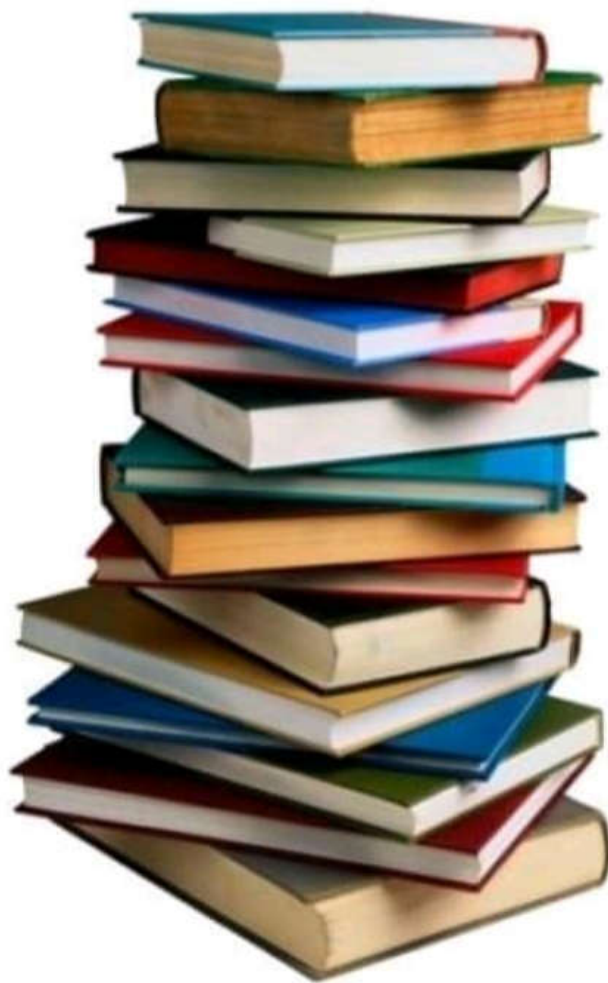
Les résultats expérimentaux obtenus ont montrés que le sable du "BOUDA" possède les meilleures caractéristiques d'un sable filtrant pour le traitement des eaux de pollution de rouget par rapport au sable de " AL-METARFA". Où nous avons enregistré que les valeurs du module de finesse (1,37%), de diamètre effectif (0,11 mm),  $D_{60}$  (0,5 mm) et le coefficient d'uniformité: 4,5 sont meilleurs que le sable de AL-METARFA.

Les résultats montrent aussi que la taille la plus abondante pour le sable de Bouda est 80  $\mu\text{m}$  avec un pourcentage de refus 40,59% par contre pour le sable de AL METARFA la taille plus abondante été de 200  $\mu\text{m}$  avec un pourcentage de refus 34,41%.

Au terme de cette étude, à la base de la caractérisation expérimentale, les résultats de la dégradation de RC montrent que le traitement par filtration sur sable s'avère très efficace et aboutit à des taux d'élimination des colorants dépassent 85% pour le mélange de sable du AL-METARFA et 89% de sable du BOUDA et 85% pour les filtres de diamètre  $D \leq 200 \mu\text{m}$  pour les deux échantillons. Donc, nous concluons que le sable de BOUDA est plus efficace pour le traitement des eaux polluée on utilisant le mélange de ce sable. Par contre si on utilise les granulats, les meilleurs résultats sont obtenus avec le sable de AL-METARFA pour les diamètres inférieurs à 200 $\mu\text{m}$ . Aussi nous concluons que le taux de dégradation de RC est inversement proportionnel à la granulométrie du sable.

Dans le domaine du traitement des effluents industriels, la technique de la filtration sur sable reste une méthode efficace pour la dégradation des colorants puisqu'elle n'a pas besoin de beaucoup de temps et que ses matériaux ne sont pas chers.

# Références bibliographiques



## Références bibliographiques

---

- [1] N. ABIDI «Interaction argiles naturelles-effluents teinturiers-influence des propriétés de surface des argiles et mécanismes d'absorption des colorants», Thèse doctorat, Université de Strasbourg, 2015.
- [2] F. Benamraoui «Elimination des colorants cationiques par des charbons actifs synthétisés à partir des résidus de l'agriculture», Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas Sétif-1, 2014.
- [3] S. Ammari. A. Messioughi. «L'adsorption préférentielle et améliorée de différents colorants ; rouge de crésol, bleu d'Evans, méthyle d'orange et vert de méthyle sur différents nanoparticules d'oxyde de fer dans un milieu aqueux : une étude comparative», Mémoire de master, Université Echahid Hamma Lakhdar El oued, 2018.
- [4] F. LARBI, « Contribution à la décoloration des eaux résiduaires textiles par des argiles naturelles. », Mémoire de magister, USTO, 2008.
- [5] H. Ben Mansour, « Textiles dyes as a source of wastewater contamination: screening of the toxicity and treatment methods », Revue des sciences de l'eau / journal of water science, vol 23, Number, 2011, p.209-238.
- [6] G. Élodie et A. Mehmet, « Oturan application du procédé électro-Fenton. L'actualité chimique », 2004.
- [7] N. BOUCHERIT, « Traitement des colorants textiles par procédés de couplage : Fenton-enzyme. », thèse doctorat, université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 2016.
- [8] Anonyme « Dermatoses professionnelles aux colorants » le Médecin du travail N° 100., 4<sup>ème</sup> trimestre-2004.
- [9] H. Ben Mansour, L. Latrach Tlemcani, « Les colorants naturels sont-ils de bons additifs alimentaires ».Article de synthèse Phytothérapie 2009.p.202-210
- [10] A. BENAÏSSA, « Etude de la dégradation photo catalytique d'un colorant synthétique et d'un tensioactif », thèse doctorat, université Mentouri Constantine, 2011.

## Références bibliographiques

---

- [11] S. GUENDOZ, « Biosorption des colorants textiles, Ecarlate Solophényl BNLE et Vert Cibacron par la biomasse sèche de lentilles d'eau », thèse doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, 2014.
- [12] Anonyme, «Encyclopaedia Universalis », 1<sup>ère</sup> édition, France, 1989, P 153.
- [13] B. GOUARIR, « Elimination d'un colorant par adsorption sur support solide et par procédés photochimiques en milieu aqueux. », Mémoire de magister, université de constaine1.2017.
- [14] F. Élie. «Tartazine et colorant», July 2004, p : 5-9.
- [15] J. Thivolet. A. Claudy. «Progrès en dermato-allergologie», 1<sup>ère</sup> édition, John Libbey Eurotext, Lyon 1999 p : 171.
- [16] Les fiches exposition d'universalise, « Teintures précieuses de la méditerranée : Carcassonne 2000».Encyclopaedia Universalis, 2016/9/1
- [17] S. SAAIDIA, « Dégradation d'un colorant cationique par photocatalyse, électro-oxydation et leur couplage », thèse doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, Annaba, 2018.
- [18] F. BOUAZZA, « Elimination des polluants organiques par des argiles naturelles et modifiées », Mémoire de magister, université d'Abou Bekr Blkaid Tlemcen, 2012.
- [19] N. LAMRI, « Elimination du colorant orange II par en solution aqueuse par voie photochimique et par adsorption.. », Magister, Université Mentouri de Constantine., 2010.
- [20] Commission européenne. « Les meilleures techniques disponibles dans l'industrie textile ». Juillet-2003. p : 658-684
- [21] B. William et D. R. Sophie, « Les colorants organiques utilisés en teinturerie : aspects physico-chimiques», 2012.
- [22] E. ERRAIS, « Réactivité de surface d'argiles naturelles. Etude de l'adsorption de colorants anionique », thèse doctorat, Université de Strasbourg, 2011.

## Références bibliographiques

---

- [23] Z. SMAHI, « Essais de valorisation d'un déchet cellulosique : tiges de chardons dans l'élimination d'un colorant basique à partir de solutions aqueuses synthétiques », thèse de doctorat, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen., 2017.
- [24] M. ABBAS, « Valorisation du noyau d'abricot dans la dépollution des eaux », thèse de doctorat, Université M'Hamed Bougera –Boumerdes, 2015.
- [25] N. Willmott, T. Guthrie, et G. Nelson, « The biotechnology approach to colour removal from textile effluent », JSDC, 1998.
- [26] U. Pagga et D. Brown, « The degradation of dyestuffs part II: behavior of dyestuffs in aerobic biodegradation tests. », 4 vol., 1986, p. 479-491.
- [27] Zawlotzki et E. Guivarch, « Traitement des polluants organiques en milieu aqueux par procédé électrochimique d'oxydation avancée, électro-fenton, application à la minéralisation des colorants synthétiques », thèse de doctorat, Université de Marne- La- Vallée., 2004.
- [28] F. Beland, R. Heflich, « Mutagenicity and carcinogenicity in relation », S.J. Culp.
- [29] F.ZIDANE, N. KABA 1, J.BENSAID, J. F. BLAIS et al..., « Contribution à la dépollution d'un rejet textile par adsorption sur un coagulant à base du mélange fer/aluminium préparé par électrocoagulation » Int. J. Biol., Chem Sci, n° 5, p. 2094-2102, oct. 2011.
- [30] W. Lemlikchi, « Elimination de la pollution des eaux industrielles par différents procédés d'oxydation et de Co-précipitation, », thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, Tizi-Ouzou, 2012.
- [31] M. NAIT, « Application Des tiges de dattes dans l'adsorption de polluants organiques », Mémoire de Magister, Université de Mohammed Cherif Massaadia Souk-Ahras, Souk-Ahras, 2014.
- [32] H. Bessaha, « Synthèses, caractérisations et applications d'argiles anioniques du type hydrotalcite a la dépollution des eaux, thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badais de Mostaganem, 2017.

## Références bibliographiques

---

- [33] Gregorio et B. Pierre-Mari, « Traitement et épuration des eaux industrielles polluées : Procédé membranaires bio adsorption et oxydation chimique », p.191.
- [34] Aperçu des différents modes de filtration. Aqua free international. 8 octobre 2019.
- [35] M.BESSEDIK, Cours «traitement de l'eau », Université de Tlemcen.
- [36] G. Mériguet, «Filtration-Technologie», 10 septembre 1997.
- [37] Anses,« Risques sanitaires associés au recyclage d'effluents de lavage dans les filières de traitement d'eau destinée à la consommation humaine et modalités de gestion à mettre en œuvre (proposition d'une démarche d'analyse du risque) ». Rapport d'expertise collective, Décembre 2013 révisé en juin 2017.
- [38] KOUIDRI. « Étude et traitement d'eau du barrage djorf-eltorba de la wilaya de Béchar par filtration sur sable », 2006.
- [39] H.AMADOU; «La filtration lente sur sable étudiée sur une installation pilote», école polytechnique fédérale de Lausanne institut de génie l'environnement (Suisse)», Lausanne, Octobre 1983.
- [40] L. Rajaanrya (PS-Eau), et Pierre- -Marie grondin (PS-Eau). «Conservation et traitement de l'eau à domicile», Édition actualisée. 2018.
- [41] Bureau industrielles Energies Renouvelables et Environnement d'études BEIERE. Principe général du filtre à sable (2009-2010).
- [42] F. GHERAIRI. « L'influence des caractéristiques physico-chimiques des matériaux filtrant sur l'efficacité de la filtration biologique ». Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah Ourgla, 2017.
- [43] S.A. Dégerment «Mémento technique de l'eau», le tome 1et 2.Dégerment suez, 2005.



## Références bibliographiques

---

- [44] J. Hendricks et al, « Technologie de purification de l'eau à moindre coût ». Rapport de projet, juillet 2013.
- [45] G. MÉRIGUET, « Filtration – Technologie », Techniques de l'Ingénieur. Vol. 249, 2012.
- [46] « Avantages et inconvénients des différents types de filtre piscine », 5/2/2020, <https://cote-piscine-mag.com>.
- [47] A. Hama Maïga. « La filtration lente sur sable étudiée sur une installation pilote ». École polytechnique fédérale de Lausanne, 1983.
- [48] E.DEZIEL. « Couplage de la filtration granulaire aux résines échangeuses d'ion pour le traitement des eaux de surface des petites communautés ». Diplôme de maîtrise en sciences appliquées, Université Montréal de Constantine, 2013.
- [49] S. DAALACH « Étude de la performance des filtres vortisand en présence d'un balayage de surface ». Diplôme de maîtrise en génie de l'environnement, école de technologie supérieure ; Université de Québec, 2017.
- [50] R.Jean. « L'analyse de l'eau, eau naturelle, eau résiduaires, eau de mer », 7<sup>ème</sup> édition. 1984.
- [51] R. Léopold. « Irrigation: guide pratique », Edition Quae, 2003.
- [52] Y.GHERAIRI. « Contribution à l'étude de l'efficacité de la filtration biologique sur sables de dunes ». Mémoire de Magister, Université de Kasdi Merbah Ouargla, 2008.
- [53] S.Guiza. Et M. « Bagane Kinetics study of Congo red dye adsorption from aqueous solutions onto bentonite », Revue des Sciences de l'eau, vol 26, 2013, 39-51.
- [54] O.Baghriche « Contribution de méthodes destructives et non destructives à l'élimination de deux colorants (Bleu de méthylène et rouge Congo) en solution aqueuse ». Mémoire de magister, Université de Mentouri de Constantine, 2005.

## Références bibliographiques

---

- [55] S. Venkat et V. Babu « Kinetic and equilibrium studies on the removal of Congo red from aqueous solution using Eucalyptus wood (*Eucalyptus globulus*) saw dust». *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2013, 44, 81–88.
- [56] A.K.Verechaguine; «support de cours : matériaux de contraction», école supérieure de génie civil, Bénin, 2015/2016.
- [57] M. Salvadori. Veolia Eau «Eau potable: traitement et qualité d'eau», 2010.
- [58] M. Capon, V. Courilleau, C. Valette «chimie des couleurs et des odeurs»,1999.
- [59] Nadjart. «Les couleurs en peinture: La couleur rouge dans l'art»,15/1/2019.
- [60] H. Douichen, «Elimination d'un colorant organique par adsorption sur la diatomée brute et traitée», mémoire de Magister, Université d'USTO, 2012.
- [61] F.YOUSFT, S.Mahdaoui, «Influence de la hauteur de la colonne de distillation sur la filtration des eaux usées sur sable», Mémoire de Master, Université Ahmed Draya Adrar, 2015.



**Annexes**

## V: ANNEXES

### Annexe I:

#### Préparation des solutions de colorant de concentration déterminée:

On prépare une solution mère de concentration 1g du colorant dans un litre de l'eau distillée.

A partir de cette solution on prépare les solutions filles suivant ( $V_f=100\text{ml}$ ):

**Tableau V-1 : Les différentes valeurs de volumes de la solution mère.**

$C_f$ (mg/L)	10	20	40	60	80	100
$V_m$ (ml)	1	2	4	6	8	10

### Annexe II:

#### Résultats expérimentaux

##### Effet de l'hauteur de lits sable de filtre

Pour déterminer l'hauteur de lits filtre optimal, on prélève des échantillons de 500ml ; à chaque niveau (du haut à bas) et on mesure l'absorption et les résultats obtenu dans le tableau.

**Tableau V-2: Effet de l'hauteur de lits sable sur la dégradation de colorant :**

Origine de sable	BOUDA	AL-METARFA
Abs initial	2,6553	3,1253
Abs f	0,2088	0,2614
C (mg/L)	106,25	137,5
Rendement(%)	89,38	86,25

##### Effet de la granulométrie sur la dégradation de colorant :

**Tableau V-3: Evolution de taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie du sable BOUDA**

Granulométrie (µm)	D≤80	160	200	315	500	630≤D
Abs initial	3,1136	3,2122	3,0355	3,1953	3,9814	4,4769
Abs f	0,2492	0,3499	0,2580	0,2711	0,8095	1,3686
C (mg/L)	131,25	193,75	137,5	143,75	475	812,5
Rendement (%)	86,88	80,63	86,25	85,63	52,5	16,75

## Annexes

---

**Tableau V-4: Evolution de taux de dégradation de RC en fonction de la granulométrie du sable d' AL –METARFA**

<b>Granulométrie (µm)</b>	<b>D<sub>≤80</sub></b>	<b>160</b>	<b>200</b>
<b>Abs initial</b>	1,4743	2,6801	2,7155
<b>Abs f</b>	/	0,1759	0,3483
<b>C (mg/L)</b>	70,5	87,5	193,75
<b>Rendement (%)</b>	92,5	91,25	80,63

**Abs f:** absorption final après la filtration.

# Résumé

---

## Résumé

Les eaux polluées par les colorants présentent un grand risque pour l'environnement et l'humanité, Il existe plusieurs techniques et méthodes de traitement de ces eaux, parmi ces techniques « la filtration sur sable » elle a montré que le sable reste le milieu granulaire le plus couramment utilisée dans le traitement de certains colorants.

Notre travail a pour objectif d'étudier la filtration de colorant Rouge Congo en solution par le sable. L'étude est effectuée comme suite ; premièrement nous avons appliqués la filtration sur deux types de sable de gisements divers, à savoir : le sable d'Al-MATARFA et celui le sable de BOUDA.

Ensuite nous avons étudié l'influence de la granulométrie sur le rendement de la filtration, et nous avons montré que le diamètre  $200\mu\text{m}$  est une valeur optimale pour la granulométrie.

**Mots clés :** colorants, filtration sur sable, la granulométrie, Rouge Congo.

---

شكل المياه الملوثة بالأصباغ خطرا كبيرا على البيئة والإنسان. توجد عدة طرق لمعالجة المياه، التصفية باستعمال الرمل هي إحداها والتي أظهرت أن الرمل لا يزال الوسيط الحبيبي الأكثر استخداما في معالجة بعض الأصباغ.

لهدف من عملنا هو ترشيح "الكونغو الأحمر" في محلول باستعمال الرمل. تمت الدراسة كالاتي: أولا تمت المعالجة باستعمال مصدرين من الرمال : رمل المطارفة ورمل بوده من منطقة ادرار.

وأیضا قمنا بدراسة تأثير حجم حبيبات الرمل على مردودية التصفية والتي أظهرت إن الحجم الحبيبي 200ميكرومتر هي القيمة المثلى للمعالجة باستعمال الرمل.

**الكلمات المفتاحية:** الأصباغ, الترشيح بالرمل, الحجم الحبيبي, الكونغو الأحمر

---



# Abstract

---

## Abstract

Water polluted by dyes presents a great risk for the environment and mankind. There are many techniques and methods of treating these waters. "Sand filtration" one of them. It showed that sand remains the most common granular medium used in the treatment of certain dyes.

Our work aims to study filtration of Congo red dye in solution by the sand. The study is carried out as follow. First we applied the filtration on two various layer sand types, to know: sand of AL-MATARFA and sand of BOUDA.

Besides, we studied the influence of granules; we showed that 200 $\mu$ m granular size is the optimal value for filtration on sand.

**Key Word:** dyes; Sand filtration, granular, Congo red.

---