**République Algérienne démocratique et populaire**

**Ministère de L'enseignement Supérieur**

**Et de la Recherche Scientifique**


***UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA***

***Faculté des Sciences Appliquées***

***Département De Génie des Procédés***


# *MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES*

Domaine : Science et Technologie

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

***Thème :***

## *Mise en valeur des noyaux de dattes*

**Présentéeetsoutenuepubliquementle:**11 Juin2022


***Réalisé par :***

- ***Kherroubi Farida***
- ***Ouezzani Safa***

***Proposé par :***

***Pr : Ladjel Segni***


| | | | |
|---|---|---|---|
| Mr. Bebba ahmedabde lhafid | MCA | U.K.M.Ouargla | Président |
| Mr.AKCHICHE Zineb | MCA | U.K.M.Ouargla | Examinateur |
| Mr. *Ladjel Segni* | Pr | U.K.M.Ouargla | Encadreur |

**Promotion : Juin. 2022**

بسم الله الرحمن الرحيم

# Remerciement

***Nous remercions ALLAH tout puissant de nous avoir accordé la volonté et la patience dans l'accomplissement de ce travail.***

***Mes remerciements spéciaux vont au professeur Ladjel Segni mon encadreur de mémoire pour sa gentillesse, pour ses conseils et de m'avoir guidé pas à pas dans mon travail.***

***Nous tenons aussi remercier tous les membres du jury qui ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.***

***Ce travail a été réalisé au laboratoire deGénie des procédés de centre de recherche scientifique de l'université de Ouargla.***

***Nous remercions également les membres du laboratoire pour leurs soutiens et leurs encouragements.***

***Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.***

*Je dédie ce mémoire À :*

*Mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un Magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce Travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mon professeur LAdjel Segni.*

*A mes frères : Youcef, Omar, Marouane*

*A mes sœurs : Kelthoum et son mari Yazid, Sirin*

*A petites enfants, qui a introduit la joie et le plaisir dans*

*Nous cœurs : Allilo, Aouss, Ahlem, Ritadj, Talla*

*A mes meilleurs amis…Oumaima, Koukou,Khokha, Hafsa, Fatiha.*

*Je dédie ce travail à ma grande famille ……Kherroubi*

*A mes camarades et tous ceux de la faculté des sciences et*

*Sciences appliquées.*

*A toute personne qui me connais.*

***FARIDA***

*Je dédie ce mémoire À :*

*Mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un Magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce Travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mon professeur Ladjel Segni.*

*A mes frères : Yasser, Chokri, Youcef, Fateh*

*A mes sœurs : Maroua et Salsabbil*

*A mes meilleurs amisranda ,romysa, nagla*

*Je dédie ce travail à ma grande famille kali mohamdisalhOuezzani*

*A mes camarades et tous ceux de la faculté des sciences et Sciences appliquées.*

*A toute personne qui me connais.*

***Safa***

**Résumé :**

L'objectif de cette étude est de valoriser les déchets agricoles naturels du palmier dattier « amande de datte » (plantation), qui est une ressource naturelle renouvelable. Dans une deuxième étape, la capacité d'adsorption a été testée à l'aide d'un polluant ($KMnO_4$ , et c'est par une méthode d'adsorption physique sur des surfaces solides poreuses, et cela a été fait par plusieurs méthodes, y compris la spectroscopie ultraviolette et un dispositif de balayage électronique, et grâce à notre expérience, il est devenu clair pour nous, l'utilisation de charbon actif de l'amande de dattes (Gharess) est une solution efficace pour purifier et filtrer l'eau polluée.

Mots clés : Charbon actif, Palmier dattier, Adsorption

ملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو تثمين المخلفات الطبيعية الزراعية لنخلة " نواة التمر "(الغرس) والتي تعتبر مورد طبيعي متجدد وبناءا على هذا يدخل العمل البحثي حيث تم في المرحلة الاولى تحضير الفحم النشط انطلاقا من نواة التمر ( الغرس) وذالك عبر ثلاث مراحل ( نزع الماء ، التفحيم ، التنشيط ) ، وفي ودالك عن $KMnO_4$ , المرحلة الثانية تم تجريب قدرة الامتزاز باستعمال مادة ملوثة (برمنغانات البوتاسيوم طريقة لامتزاز الفزيائي على السطوح الصلبة المسامية وتم بعدة طرق منها طيف الاشعة فوق البنفسجية ، وجهاز المسح الالكتروني ، و من خلال تجربتنا اتضح لنا ان استعمال الفحم النشط انطلاقا من نواة التمر (الغرس) حلا ناجحا في تنقية وتصفية المياه الملوثة

الكلمات المفتاحية : الكربون النشط ، نواة تمر النخيل ، الامتزاز

**Abstract :**

The aim of this study is to value the natural agricultural wastes of the date palm "date kernel" (planting), which is a renewable natural resource. In the second stage, the adsorption capacity was tested using a pollutant (potassium permanganate $KMnO_4$, and that is by a method of physical adsorption on porous solid surfaces, and it was done by several methods, including ultraviolet spectroscopy, and an electronic scanning device, and through our experience it became clear To us, the use of activated charcoal from the date kernel (planting) is a successful solution to purify and filter polluted water.

**Key words:**Activated carbon, Date palm kernel, Adsorption

## Liste des figures

**Figure 1:** Une prise en compte multifactorielle [11] ..... 12
**Figure 2:** Les douze principes de la chimie verte ..... 13
**Figure 3:** Photo de palmier dattier ..... 17
**Figure 4 :** Palmier dattier ; les dattes et les noyaux des dattes ..... 22
**Figure 5 :** Les compositions de dattes. ..... 25
**Figure 6** : Dattes au stade Bounoune ..... 25
**Figure 7** : Dattes au stade Blah ..... 26
**Figure 8** : Dattes au stade souffar ..... 26
**Figure 9** : Dattes au stade Routab ..... 26
**Figure 10** : Datte au stade tmar ..... 26
**Figure 11:** Les Noyaux de Dattes ..... 28
**Figure 12:** les étapes de lavage des déchets (les noyaux des dattes) ..... 36
**Figure 13:** Etape de préparation du Bio-charbon. ..... 37
**Figure 14**: Différentes étapes de préparation du charbon actif ..... 38
**Figure 15:** Préparation des solutions étalons. ..... 39
**Figure 16:** Courbe d'étalonnage ..... 40
**Figure 17:** Microscope Electronique à Balayage. ..... 41
**Figure 18**: Spectroscopie UV ..... 42
**Figure 19:** Photos obtenues par microscopie électronique à balayage (MEB) .. 45
**Figure 20:** Spectre UV $KMnO_4$ de l'échantillon ..... 45

## Liste des Tableaux

**Tableau 1** : Inventaire variétal (cultivar) dans les trois régions phoenicicoles d'Algérie ..... 18
**Tableau 2 :** Production de dattes en Algérie de la compagne agricole en Algérie ..... 24
**Tableau 3:** Les différents stades de maturation des dattes ..... 26
**Tableau 4:**Les différents types de charbon actif ..... 32
**Tableau 5 :** Matériels et produits chimiques ..... 34
**Tableau 6 :** Courbe d'étalonnage..... 40

## Liste des abréviations

% : Pourcentage

°C : Degré centigrade.

pH : Potentielhydrogène

USA : United States of America

CA:Charbon actif

CAP : Charbon actif en poudre

CAG : Charbon actif granulé

CAT : charbon actif texture

MEB : Microscope Electronique à Balayage

IR : Infrarouge

UV: Ultra-violet.

HCl : Acide hydrochlorique

$KMnO_4$ : Colorant.

$H_2O$ : l'eau

$CO_2$ : Dioxyde de carbone

$RNH_2$ : Amine

$COCl_2$ : Phosgène

RNCO : isocyanate

$RNHCO_2R$ : Uréthane

Abs : Les absorbances

C : Les concentrations

$C_{Ao}$: Concentration initiale en (mg/l).

$C_{AF}$ : Concentration de solution après traitement (mg/l)

R : Le rendement de traitement du charbon actif.

g : Gramme.

## Sommaire

Remerciement .....I

dédicace ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

Liste des figures ..... V

Liste des Tableaux ..... VI

Liste des abréviations ..... VII

Sommaire ..... VIII

Introduction Générale ..... 1

**Chapitre I : Chimie verte**

I.1 Introduction : ..... 11

I.2 Définition de Chimie verte : ..... 12

I.3 Les douze principes de la chimie verte : ..... 13

I.3.1 Prévention de la pollution à la source :[10] ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.2 Economie d'atomes : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.3 Synthèses chimiques moins nocives : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.4 Conception de produits chimiques plus sécuritaires : **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.5 Solvants et auxiliaires plus sécuritaires : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.6 Amélioration du rendement énergétique : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.7 Utilisation de matières premières renouvelables : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.8 Réduction de la quantité de produits dérivés : .. **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.10 Conception de substances non-persistantes : .. **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.11 Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution :.... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.3.12 Chimie essentiellement sécuritaire afin prévenir les accidents : **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.4. Quelques exemples de cas concrets d'alternatives chimiques qui révolutionneront, peut-être, notre futur proche : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.4.1. L'Azadirachtine du margousier : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.4.2. Les polymères biodégradables : ..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

I.4.3. Diesel du futur ?..... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

**Chapitre II : Généralité sur le palmier dattier**

II.1 Introduction : ..... 15

II.2 Présentation du dattier : ..... 15

II.3 Origine du palmier dattier : ..... 16

II.4 Situation de la culture du palmier dattier en Algérie : ..... 17

II.5 Contraintes : ..... 19

II.6 Importance :..... 20

II.7 Importance économique dans le monde et en Algérie : ..... 21

II.8 Les dattes et les noyaux de dattes :..... 22

II.8.1 Définition : ..... 22

II.8.2 Biogéographie :..... 23

II.8.3 Production des dattes en l'Algérie: ..... 23

II.8.4 Les dattes :..... 24

II.8.5 Stades de maturation des dattes :..... 25

II.9 Les noyaux de dattes :..... 27

II.9.1 Définition : ..... 27

II.9 .2 effets des noyaux de dattes sur la sante : ..... 28

**Chapitre III : Charbon Actif Végétal**

III.1 Introduction : ..... 30

III.2 Historique et origine du charbon actif : ..... 30

III.3 Définition : ..... 31

III.4 Propriétés superficielles du charbon actif : ..... 31

III.5 Les types de charbon actif : [14] ..... 32

Matériels Et Protocoles Expérimentales : ..... 34

1. Matériels ..... 34

2.L'objectif ..... 34

3. Matériels et produits chimiques utilisés ..... 34

4. Méthodes : ..... 35

4.1. Préparation du charbon actif : ..... 35

4.1.1 lavage : ..... 35

4.1.2 Séchage : ..... 35

4.1.3 Broyage : ..... 35

4.1.4 Carbonisation : ..... 35

4.2. Mode opératoire : ..... 35

4.3. Test du bio-charbon : ..... 39

4.3.1 Réparation de la solution mère : ..... 39

4.3.2 Dilutions et préparation de la courbe d'étalonnage : ..... 39

4.3.3 Courbe d'étalonnage : ..... 40

4.4.Caractérisation de charbon actif ..... 41

4.4.1 Microscopie électronique à balayage MEB : ..... 41

4.4.2 Études par spectroscopie UV-Vis: ..... 41
4.4.3 Influence du pH : ..... 42
4.4.4 Rendement d'élimination (Taux d'élimination) : ..... 42
Résultats et discussions ..... 44
Caractérisation de charbon valorisé : ..... 44
1.Microscopie électronique à balayage (MEB) : ..... 44
2. Analyse par UV - Vis : ..... 45
3 .Calcul: ..... 45
Conclusion Générale ..... 48
Références Bibliographiques ..... 51

# *Introduction Générale*

## Introduction Générale

L'intérêt mondial croissant porté à la préservation de l'environnement des déchets solides induits par les différentes activités et transformations humaines, a suscité l'attention des industriels à trouver les moyens techniques pour réduire sinon valoriser ces déchets. Pour le cas des résidus lignocellulosiques : noyaux des dattes, noyaux d'olive, de pêche, les coques d'amandes,[1]

Le palmier dattier (Phoenix Dactylifera) est une plante vitale pour les régions sahariennes où il constitue une base de survie à leurs populations. L'Algérie avec son riche et diversifie patrimoine en palmiers dattiers qui compte plus de 18 millions de palmiers et 940 cultivars[2], elle occupe le 6$^{ème}$rang mondiale avec une production totale de dattes de 1040 000 tonnes.[3]

Les sous-produits du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) (Feuilles, tronc, noyaux, pédicelles…etc.) ont diverses utilisations dans les régions sahariennes. Les noyaux de dattes, en particulier, sont destinés à l'alimentation de bétail quand ils ne sont pas carrément jetés. De nombreux travaux de recherche sont consacrés à la valorisation des noyaux de dattes sous différentes formes : Charbon actif [4] supplément en alimentation de bétail [5] ; préparation de l'acide acétique et de protéines en médecine traditionnelle pour ses propriétés antimicrobienne et antivirale.[6]

Les fabricants ont trouvé des applications dans la production de charbon actif. Ce charbon utilisé tour à tour dans le traitement de l'eau et la purification des produits, adsorption de gaz, etc. Pour connaître ces critères la caractérisation permet d'expliquer les phénomènes qui régissent l'efficacité et la robustesse utilisé du charbon de bois[7]. Afin de récupérer les matériaux locaux dans le charbon actif, nous avons utilisé le Palmier dattier. Le charbon préparé comme

adsorbant de pollution a donné un rendement de traitement très encourageant ; avec une possibilité de régénération de ce charbon.

Dans ce contexte, notre contribution consiste à la valorisation des déchets végétaux (Les noyaux de dattes) et l'étude de leur pouvoir absorbant vis-à-vis des colorants tel que métaux lourds.

Ce mémoire comporte 03 chapitres :

- Le premier chapitre présente la chimie verte.
- Le deuxième chapitre est consacré au palmier dattier.
- Le troisième chapitre est réservé au charbon actif végétal
- Partie expérimentale (protocoles et méthodes)
- Résultats et discutions.

Une conclusion générale et des suggestions et recommandations pour une éventuelle amélioration et continuation du travail.

# CHAPITRE I:

# Chimie verte

# Chapitre I : Chimie verte

## I.1 Introduction :

La tendance actuelle en chimie de façon générale, et plus particulièrement en chimie organique est la « Chimie propre » ou « chimie verte » visant à minimiser le plus possible les effets néfastes écologiques et toxicologiques ainsi que la maitrise des couts. Cette nouvelle chimie requiert l'utilisation de produits moins toxique, la diminution des sous-produits générés, l'économie d'atomes ou encore le recyclage des matières première.

Beaucoup d'efforts sont menés en ce sens afin que la chimie moderne réponde mieux à ces critères. La littérature actuelle fait état de nombreux progrès en la matière[8], à tel point que de nouveaux journaux entièrement consacrés à la chimie verte ont vu le jour.

Avec la récente prise de conscience de l'étendue et des effets de la pollution, une nouvelle approche de la chimie a été développée : la « chimie verte ». Le concept de « Chimie verte » a été développé aux Etats-Unis au début des années 1990 dans le but d'offrir un cadre à la prévention de la pollution liée aux activités chimiques, par deux chimistes Paul Anastas et John C. Warner. Donc la chimie verte prévoit l'utilisation de principes pour réduire ou éliminer l'usage ou la génération de substances néfastes pour l'environnement, par de nouveaux procédés chimiques et des voies de synthèses « propres », c'est-à-dire respectueuses de l'environnement[9]. A cet effet, le Dr. Terry Collins, Professeur de chimie à l'université de Carnegie Mellon (U.S.A), avait l'habitude de dire : "La chimie doit jouer un rôle important pour maintenir une civilisation durable sur terre".

## I.2 Définition de Chimie verte :

C'est a pour but de concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses et ou toxique. [10]

En 1992[9], l'agence américaine pour la protection de l'environnement« U.S. Environnemental Protection Agency » lance la première initiative de recherche en chimie verte en proposant la définition suivante : « La chimie verte a pour but de concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse des substances dangereuses » .

**Figure 1:** Une prise en compte multifactorielle [11]

## I.3 Les douze principes de la chimie verte :[12]

**Figure 2:** Les douze principes de la chimie verte

# CHAPITRE II :

# Généralité sur le palmier dattier

# Chapitre II : Généralité sur le palmier dattier

## II.1Introduction :

Dans le Sahara algérien, le palmier dattier (*Phœnix Dactylifera* L.) est le pilier des écosystèmes oasiens où il permet de limiter les dégâts d'ensablement, joue un rôle protecteur contre le rayonnement solaire intense pour les cultures sous-jacentes (arbres fruitiers, cultures maraîchères et céréales). Par sa présence dans ces zones désertiques, les diverses formes de vies animales et végétales, indispensables pour le maintien et la survie des populations, sont possibles.

Il a de plus un rôle socioéconomique majeur pour les populations de ces régions pour lesquelles il fournit d'une part un fruit, la datte dont les qualités alimentaires sont indéniables et qui constitue une source de revenus très appréciables pour plus de 100 000 familles du Sud algérien avec 9 % des exportations agricoles, d'autre part une multitude de sous-produits (culinaire, artisanal et menuiserie…).

Cette ébauche de synthèse résume la situation de la culture du palmier dattier, ses contraintes et décrit brièvement les recherches menées par les équipes algériennes depuis la prise en charge des problèmes liés au développement de cette espèce.[14]

## II.2 Présentation du dattier :

Le palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) est une monocotylédone de la famille des Palmacées dont les genres sont le Coryphoideae dont une espèce est Phoenix dactylifera, caractérisée par un pseudo – tronc (stipe) unique terminé par un panache de feuilles composées avec une série de folioles de chaque côté d'un pétiole commun, provenant d'un point croissant sur le tronc. Le palmier dattier peut atteindre un âge de 100 ans et atteint jusqu'à 24 m de hauteur au

point croissant. Normalement la limite d'âge utile est moins et par conséquent la taille ne sera pas au maximum plus de 15-2 m. C'est une plante dioïque. Les fruits sont des drupes qui forment de longues grappes ou régimes. On distingue les variétés à dattes molles, demi molles et sèches. [15]

## II.3 Origine du palmier dattier :

- Etymologie : Le terme générique est un nom antique, utilisé par les grecs pour dénommer les plantes de ce genre. Celui-ci dérive de Phoenix = phénicien, car ce serait justement les phéniciens qui auraient diffusé cette plante. Le terme spécifique est composé de dactylos = dattes (du grec dactylos) et fero = je porte, soit "porteur de dattes".

Les plus anciens fossiles des palmiers à feuilles pennées remontent au début du tertiaire, ils ont été trouvés dans l'Eocène du Velay et du Bassin Parisien et à l'Oligocène dans les basses Alpes. Ces palmiers ont été rattachés au genre phœnicines, qui peut être considéré comme l'ancêtre du genre phœnix actuel.[16]

Les premiers vestiges du palmier fossile, pouvant considérer réellement, comme l'ancêtre de dattiera trouvés dans une roche qui remonte auMiocène inférieur, il fut décrit sous le nom de Phoenicites Pallavicini. Plusieurs fossiles, appartenant au genre phœnicines ont été trouvés en France, en Suisse, en Italie du Nord et ont été dénommés Phoenix dactyliféra fossiles. Cependant aucun vestige de Phoenix n'a été trouvé jusqu'à présent dans l'aire actuel de culture du palmier dattier.[16]

S'accordent pour dire que le palmier dattier provienne par hybridation de plusieurs Phoenix ; par ailleurs, l'origine probable des formes cultivées se situerait dans la zone marginale septentrionale ou orientale du Sahara.[17]

**Figure 3:** Photo de palmier dattier

## II.4 Situation de la culture du palmier dattier en Algérie :

L'Algérie est un pays phoenicicole classé au sixième rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 160 000 ha et plus de 2 millions de jardins et sa production annuelle moyenne de dattes de 1.004000 tonnes.

Le palmier dattier en Algérie est établi en plusieurs oasis réparties sur le Sud du pays où le climat est chaud et sec (zone saharienne).

Sa culture s'étend depuis la frontière Marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-lybienne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet (sud-est).Près d'un millier de cultivars a été inventorié et les trois régions principales de culture se distinguent sur le plan de la diversité génétique. A cette catégorie, il faut ajouter un grand nombre de pieds francs ou « Khalts » qui poussent au hasard dans les oasis et qui représentent une source appréciable pour de nouvelles sélections de cultivars appréciables pour leur datte et pour leur résistance au bayoud. [14]

| Région | Nombre de cultivars | Cultivars les plus courants |
|---|---|---|
| **Ouest** | | |
| Atlas | 70 | Ghares, 'Asyan, Feggus, |
| Saoura | 80 | Feggus, Hartan, Cherka, Hmira, Deglet Talmine |
| Gourara | 230 | Hmira, Tinnaser, Taqerbuch |
| Touat | 190 | Tgazza, Aghamu, Taqerbuch |
| Tidikelt | 60 | Tgazza, Taqerbuch, Cheddakh, Aggaz |
| **Centre** | | |
| El-Ménia | 70 | Timjuhart, Ghars, Timedwel |
| M'Zab | 140 | Azerza, Ghars, Deglet Nour, Taddela |
| **Est** | | |
| Ouargla | 70 | Ghars, Deglet Nour, Degla Beida |
| Oued Righ | 130 | Deglet Nour, Ghars, Degla Beida |
| Souf | 70 | Deglet Nour, Ghars, Degla Beida, Mich Degla |
| Zibans | 140 | Deglet Nour, Ghars, Degla Beida, Mich Degla |
| Aures | 220 | Buzrur, 'Alig, Buhles, Mich Degla |
| Tassili | 180 | Tanghimen, Tabanist, Khadaji |

**Tableau 1** : Inventaire variétal (cultivar) dans les trois régions phoenicicoles d'Algérie. [14]

La distribution des cultivars principaux montre une répartition Estouest très marquée. Une cinquantaine de cultivars se retrouvent dans deux ou trois régions

mais la majorité des cultivars reste endémique à leur région ou à leur zone d'origine.

A l'est, le cultivar Deglet Nour, dont les dattes sont destinées à l'exportation vers les pays du Nord, continue à prendre de l'ampleur et frôle aujourd'hui les 50 % de la population des palmiers dattiers plantés.

Les cultivars produisant des dattes sèches (Degla Beida, Tinnaser) sont exportés vers les pays d'Afrique subsaharienne. Parfois, les dattes comme celles du cultivar Hmira sont exportées vers la Russie ou la Chine. Parmi les cultivars émergeants, Tafezwin est exportable vers les pays d'Amérique du Sud, Bentalha, en mode congelé, est très renommé sur le marché local à Ghardaïa (Est). Agaz, dattesprimeur produite au Tidikelt (Ouest), se commercialise bien sur les marchés de Ouargla et de Ghardaïa.

Actuellement, des moyens sont mis en œuvre dans le cadre du projet RAB 98/ G31 (Gestion participative des ressources génétiques du palmier dattier dans les oasis du Maghreb) pour sauvegarder la diversité génétique en luttant contre les forces du marché. [14]

## II.5 Contraintes :

Le palmier dattier étant un élément clé de l'écosystème oasien, en Algérie, cet écosystème est affecté par :

- l'érosion génétique causée la maladie du bayoud (fusariose mortelle causée par un champignon, *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis)* et par la généralisation du cultivar Deglet Nour pour augmenter les exportations (cultivar très sensible) ;
- la pression démographique liée à l'urbanisation : la population de la zone saharienne a quadruplé entre 1956 et 1999 (5 000 000) ;

- la désertification et l'ensablement de plus en plus importants ;
- •la salinisation du sol et de l'eau due à une mauvaise prise en charge du drainage ;
- le vieillissement de beaucoup de palmeraies, près de 30 % des palmiers ont dépassé l'âge de production et affichent des rendementségaux ou inférieurs à 15 kg/arbre (1996). Ce rendement reste très faible par rapport à ceux enregistrés par la Tunisie (50 kg/arbre) ou l'Egypte (60 kg/arbre). Cependant, ce problème est pris en charge par un programme de réhabilitation de la palmeraie Algérienne qui a permis la création de nouvelles surfaces de culture donc le rajeunissement du patrimoine phoenicicole ; [14]

Les maladies cryptogamiques et parasitaires (dégénérescence des palmiers dattiers, altérations dans la qualité du fruit et baisse importante du rendement) dont le bayoud [14]

**II.6 Importance :**

Le palmier dattier (Phœnix dactylifera L.) connu depuis l'antiquité, était considéré par les Egyptiens comme un symbole de fertilité, représenté par les Carthaginois sur les pièces de monnaies et les monuments, est utilisé par les Grecs et les Latins comme ornement lors des célébrations triomphales.

Tandis que le palmier dattier et son fruit étaient révérés dans plusieurs cultures antiques, il est la culture arabe d'une grande importance. Le prophète Mohammed qui a vécu dans un village au centre de la culture de datte, consacré le fruit ; ils étaient sa nourriture de favori, décrite en tant que générosité de Dieu 'dans le Coran où on lui mentionne aucuns moins de 26 fois. Selon la tradition islamique, on a dit que le palmier dattier est l'' arbre de la vie ', c'était une source riche de nourriture pour Mary quand elle était enceinte avec le prophète Jésus.

Il y a beaucoup d'autres références à travers l'histoire ; tout renforçant la valeur de la datte.[18]

Les palmiers sont considérés comme le deuxième groupe végétal par ordre d'importance économique. Après les graminées. Des populations entières des régions tropicales ont un besoin vital de ces palmiers. Cependant les dattes contribuent à l'alimentation de million de personnes, elles constituent un important apport énergétique dans le régime alimentaire de populations entières.[18]

La teneur en sucre des dattes mûres est au sujet de 80%; le reste se compose des produits de protéine, de graisse et de minéraux comprenant le cuivre, le soufre, le fer, le magnésium et l'acide fluorique. Les dates sont riches en fibres et sont une excellente source du potassium. Cinq dates (approximativement 45 grammes) contiennent environ 115 calories, presque toutes des hydrates de carbone. Les Arabes de bédouin, qui les mangent de façon régulière, montrent un taux extrêmement bas d'incidence de cancer et de maladie de cœur.[19]

Le palmier dattier occupe un espace important dansle monde avec un nombre de 90 millions palmiers dont plus de 73 millions dans les pays arabes, produisant plus d'un million de tonne de dattes annuellement. [19]

## II.7 Importance économique dans le monde et en Algérie :

La production mondiale de dattes est presque de 8 millions de tonnes générant ainsi chaque année des millions de dollars US pour les pays producteurs.

En Algérie, la superficie occupée par la culture du palmier dattier couvre 160 000 ha qui représentent actuellement plus de 18 millions de palmier, avec une production annuelle moyenne de dattes de plus de 500 000 TONNES ; EN

2011/2012, la production de dattes était de 700 000 tonnes avec plus de 30 000 Tonnes pour l'exportation.[20]

Les surfaces des palmeraies différentes d'une wilaya à une autre. La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et EL-Oued atteignant toute les deux 53.533 ha. [20]

## II.8 Les dattes et les noyaux de dattes :

### II.8.1 Définition :

Le dattier est nommé Nakhla ou tamr en arabe, Datte palm en anglais, Datte palme en allemand, Palmera datilera en espagnole et afar en Somalie. Le nom de la variété Gharès objet de notre étude signifie pâteux et collant en arabe. Le palmier dattier a été dénommé Phoenix dactylifera par Linné en 1734. Le terme Phoenix proviendrait de phoinix nom du dattier chez les Grecs de l'Antiquité qui le considéraient comme l'arbre des Phéniciens. le fruit du palmier dattier (datte) est une baie sous forme. [21]

**Figure 4 :** Palmier dattier ; les dattes et les noyaux des dattes

### II.8.2 Biogéographie :

Les sources traitant l'origine du palmier dattier sont diverses. Le premier vestige du palmier fossile, pouvant être considéré comme l'ancêtre du palmier dattier a été découvert Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitement physicochimique des eaux polluées 47 dans une roche qui remonte au triocène inférieur et fut décrit sous le nom de phoenicites palladianisme. Le palmier dattier était primitivement cultivé dans les zones arides et semi-arides chaudes (4500-5000 avant JC). Il fut répandu par la suite en dehors de son aire de culture, non seulement comme arbre fruitier, mais également comme arbre ornemental Actuellement[22] , les limites extrêmes de développement du dattier se situent entre les latitudes $10^{o}$ et $39^{o}$ Nord mais sa zone favorite se situe entre les latitudes $24^{o}$ et $34^{o}$ Nord [23]

### II.8.3 Production des dattes en l'Algérie:

La production réalisée dans la compagne agricole est de 4.18 millions de quintaux : [21]

| willaya | Deglet - Nour | Ghars et analogues (dattes molles) | Degla – Beida et analogues (dattes sèches) | total |
|---|---|---|---|---|
| Adrar | 0 | 0 | 572.000 | 572.000 |
| Laghouat | 350 | 1990 | 2070 | 4410 |
| Batna | 210 | 1430 | 4870 | 6510 |
| Biskra | 769.620 | 134.760 | 292.280 | 1196.660 |
| Bechar | 0 | 0 | 94890 | 94890 |
| Tamanrasset | 0 | 0 | 47930 | 47930 |
| Tébessa | 4620 | 4000 | 1740 | 10360 |
| Djelfa | 250 | 100 | 50 | 400 |
| M'sila | 0 | 0 | 2500 | 2500 |
| Ouargla | 434.110 | 207.760 | 66.740 | 708610 |
| El – Bayadh | 0 | 8750 | 0 | 8750 |
| Illizi | 90 | 620 | 8000 | 8710 |
| Tindouf | 0 | 500 | 0 | 500 |
| El- Oued | 895.450 | 234.920 | 105.820 | 1236190 |
| Khenchela | 1610 | 4880 | 1480 | 7970 |
| Nâama | 0 | 1690 | 190 | 1880 |
| Ghardaïa | 106.000 | 38.600 | 131.400 | 276.000 |
| Total | 2.212.310 | 640.000 | 1.331.960 | 4.184.270 |

**Tableau 2:** Production de dattes en Algérie de la compagne agricole en Algérie

### II.8.4 Les dattes :

Dont le poids moyen est de 9 g environ est de forme droite, ses dimensions moyennes sont de 4/1,8 cm. Elle est composée d'une pulpe et d'un noyau. La proportion en poids noix/fruit varie de 1/2 à 2/3. À maturité complète, la couleur de la datte est d'un brun foncé et sa consistance est molle à demi molle. Elle se caractérise par une pulpe translucide de texture fibreuse au goût sucré, un épicarpe vitreux, lisse et brillant et un pédoncule voûté de couleur claire. [24]

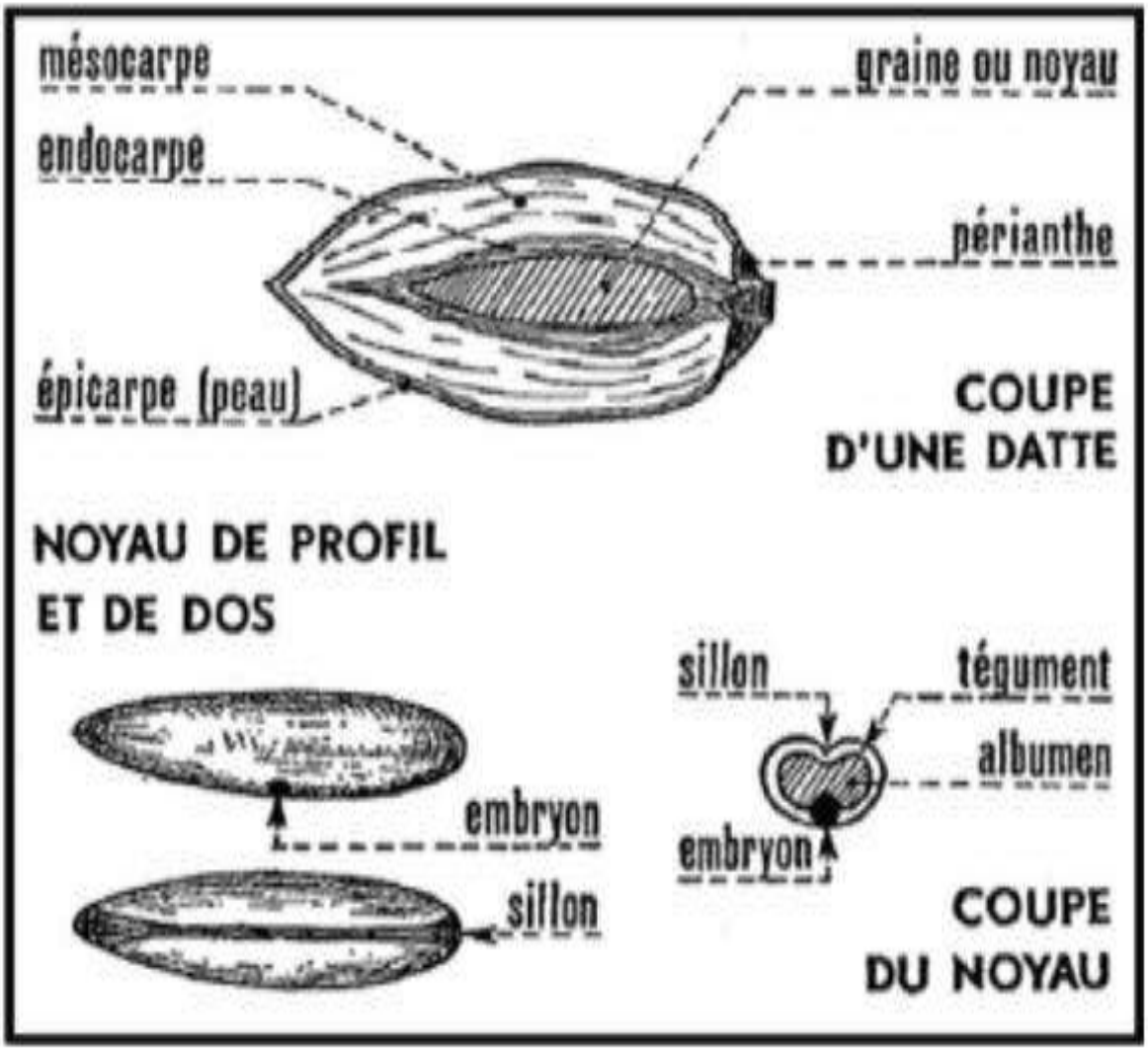



**Figure 5 :** Les compositions de dattes.

### II.8.5 Stades de maturation des dattes :

Les différents stades peuvent être définis comme suit : [25]

| **Stades** | **Photos** |
|---|---|
| Bounoune,: Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines. A ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le périanthe et se caractérise par une croissance lente. | **Figure 6** : Dattes au stade Bounoune |

| | |
|---|---|
| Blah ,Khalal ou Kimri, : Ce stade dure sept semaines environ et se caractérise par une croissance rapide en poids et en volume des dattes. Les fruits ont une couleur verte vive et un goût âpre à cause de la présence des tanins . | <br>**Figure 7** :Dattes au stade Blah |
| Bser ou souffar: les sucres totaux atteignant un maximum en fin du stade. La couleur vire au jaune, au rouge et au brun, suivant les clones. La datte atteint son poids maximum au début de ce stade. Il dure en moyenne quatre semaines. | <br>**Figure 8** : Dattes au stade souffar |
| Nokar, Routab ou Martouba : La couleur jaune ou rouge du stade khalal passe au foncé ou au noir. Ce stade se caractérise par la perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau, l'insolubilisation des tanins et l'augmentation de la teneur des monosaccharides. | <br>**Figure 9** : Dattes au stade Routab |
| Tamr ou Tamar : C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé. | <br>**Figure 10** : Datte au stade tmar |

**Tableau 3:** Les différents stades de maturation des dattes

## II.9 Les noyaux de dattes :

### II.9.1 Définition :

Les noyaux de dattes également appelés pierres, graines ou fosses de dattes. Ils font partie du fruit de la datte. Ils ont une consistance dure et sont constitués d'un endosperme ou d'un album en blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique.[26]

Les noyaux de dattes sont des déchets résiduels de la datte. Dans la plupart des pays producteurs et ou consommateurs de dattes, ces noyaux sont jetés ou parfois utiliser dans le secteur agroalimentaire. Actuellement, des études ont montré la possibilité d'exploitation de ces déchets dans plusieurs domaines après une transformation industrielle. Cette matière résiduelle renferme des composants extractibles à valeur ajoutée élevée. En raison de sa richesse en protéines, en fibres alimentaires, en composés phénoliques et en antioxydants, la poudre des noyaux de dattes est utilisée pour l'amélioration de la valeur nutritionnelle des produits incorporés. [27]

**Figure 11:** Les Noyaux de Dattes

## II.9 .2 effets des noyaux de dattes sur la sante :

La poudre des noyaux de dattes est riche en composés chimiques et polysaccharidiques comme les hémicelluloses et la cellulose et comporte peu de pectines du fait que la quantité des acides uroniques est très faible.[28]

Plusieurs études se sont intéressées aux propriétés pharmacologiques de la poudre des noyaux de dattes en raison de sa richesse en composés phytochimiques : les fibres, les phénols, les huiles, les protéines, les antioxydants, les tannins, les flavonoïdes et les acides cinnamiques, qui ensemble réagissent comme agents de bio contrôle. Selon certaines croyances, et particulièrement dans la pharmacopée traditionnelle Tunisienne, les noyaux de dattes réduits en poudre puis bouillis dans l'eau améliorent le fonctionnement des voies urinaires et soient efficaces dans la dissolution des calculs urinaires, et dans la prévention contre la récidive des lithiases. [29]

# CHAPITRE III :
# Charbon Actif Végétal

# CHAPITRE III : Charbon actif végétal

## III.1 Introduction :

Le charbon actif (CA), également appelé (charbon activé) « activatedcharcoal » est de loin l'adsorbant utilisé et fabriqué de façon préférentielle dans l'industrie pour la dépollution d'effluents. Brièvement un charbon activé est un matériel solide résistant aux hautes températures. Il est constitué d'un matériau carboné essentiellement amorphe, doté d'une porosité très développée avec une capacité d'adsorption qui est définie par le volume poreux et les groupes fonctionnels, principalement oxygénés, qui se trouvent à la surface. Il est obtenu à partir d'un grand nombre de matériaux contenant du carbone d'origine végétale, animale ou minérale carbonisé, puis activé soit sous forme de poudre (pulvérulente), soit sous forme de grain (granulaire) [30].

## III.2 Historique et origine du charbon actif :

Historiquement, le charbon actif (CA) est un matériau utilisé depuis longtemps, d'abord comme adsorbant et, ultérieurement, comme catalyseur. Les propriétés d'adsorption du charbon ont été utilisées très tôt, par les anciens papyrus Egyptiens en 1550 avant Jésus Christ, en médecine et pour le traitement des odeurs. Un siècle plus tard, les Phéniciens furent les précurseurs de son utilisation pour rendre l'eau potable. La première utilisation industrielle du charbon n'est apparue qu'au XVIIIème siècle pour la décoloration des sirops de sucre en Angleterre [31].

Au début du 20éme siècle, les premiers procédés industriels pour fabriquer des charbons actifs aux propriétés bien définies, ont été développés.

Cependant, l'activation à la vapeur (V. Ostreijko, 1900-1901) et les processus d'activation chimique (Bayer, 1915) ne pouvaient à cette époque produire que

du charbon actif en poudre. Pendant la Première Guerre Mondiale, l'activation à la vapeur des coquilles de noix de coco a été développée aux Etats-Unis pour une utilisation dans les masques à gaz. Ce type de charbon actif a la capacité de développer une microporosité importante qui convient particulièrement aux applications en phase Chapitre I Etude bibliographique 10 gazeuse. Après la Seconde Guerre Mondiale, des sociétés américaines sont parvenues à développer des charbons actifs agglomérés en grain à base de houille avec une structure macroscopique et une bonne résistance mécanique [31].

Aujourd'hui, l'adsorption sur charbon actif est une opération utilisée dans des domaines très variés comme la chimie fine, la pétrochimie, l'agroalimentaire, mais aussi dans des applications liées à l'environnement comme le traitement d'effluents. [31]

### III.3 Définition :

Le Charbon Actif (CA)également est un matériau peut être fabrique à partir de tout matériau contenant un fort pourcentage de carbone et un faible pourcentage en matière inorganique. Ces matières premières peuvent être le bois, le charbon de bois, les noyaux des dattes, le lignite, la tourbe ainsi que des polymères synthétiques ou résidus de procèdes pétroliers. On peut également citer comme exemples de précurseurs, le liège. Le CA (charbon actif) est donc un matériau peu coûteux. De plus, l'utilisation de sous-produits industriels s'inscrit dans une démarche de développement durable et de valorisation des déchets. [14][32]

### III.4 Propriétés superficielles du charbon actif :

Comme il a été suggéré précédemment, l'existence d'hétéroatomes dans la structure cristalline a engendré la formation de divers groupements fonctionnels à la surface de ce matériau. Leur identification et leur caractérisation sont liées à la nature de l'adsorbant et des procédés d'activation [33]. Ce sont donc ces

groupements qui feront apparaître soient les propriétés acides du charbon (type L), soient les propriétés basiques (type H). Les techniques spectrales (IR), polarographies et tétramétriques ont permis de caractériser les fonctions acides les plus courantes comme les groupements carboxyliques, phénoliques, carbonyles et les lactones [15][34].

## III.5 Les types de charbon actif : [14]

| **Charbon actif en poudre (CAP)** | **Charbon actif granulé (CAG)** | **Le charbon actif extrudéCAT** |
|---|---|---|
| -Des particules avec une taille de moins de 0,18 mm.<br>- est principalement employé dans des applications en phase liquide et pour le traitement des flux gazeux.<br>-est 2 à 3 fois moins cher que le (CAG).<br> | Des particules de forme irrégulière de taille allant de 0,2 mm à 5 mm.<br>-utiliser pour des applications en phases liquide (le traitement des eaux) et gazeuse .Ce composé de faible poids moléculaire favorise une durée de vie prolongée, avec une grande capacité d'adsorption.<br> | De forme cylindrique avec des diamètres allant de 0,8 mm à 5 mm.<br>-est principalement utilisé pour des applications en phase gazeuse à cause de sa faible perte de charge, et de sa faible teneur en poussière.<br> |

**Tableau 4:**Les différents types de charbon actif

# *Matériels et Protocoles Expérimentaux*

## Matériels Et Protocoles Expérimentales :

### 1. Matériels

Ce présent travail a été réalisé dans sa totalité, au sein du laboratoire de génie des procédés sous la direction du professeur Ladjel Segni de centre de recherche scientifique de l'université d'Ouargla.

### 2.L'objectif

Valoriser les noyaux de dattes dans le traitement des eaux pollués.

### 3. Matériels et produits chimiques utilisés

| Matériels | Produits |
|---|---|
| Mortier et pilon.<br>Balance.<br>Réacteur (Cocotte).<br>Bécher.<br>Fiole jaugée.<br>Pipette.<br>Eprouvette graduée.<br>Entonnoir.<br>Papier filtre.<br>Spectro scan 80DV.<br>Système Biofiltre (Mix Bed)<br>Microscope Electronique à Balayage MEB. | Les noyaux de dattes.<br>Eau distillée.<br>Acide hydrochlorique HCl 37%.<br>Colorant $KMnO_4$. |

**Tableau 5 :** Matériels et produits chimiques

## 4. Méthodes :

### 4.1. Préparation du charbon actif :

#### 4.1.1 lavage :

Des déchets de dattes sont bien lavés par de l'eau du robinet puis les rincer par l'eau distillé pour enlever les traces et tous sortes d'impuretés qui collent là ces derniers.

#### 4.1.2 Séchage :

Après l'étape de lavage, les dattes sont placées dans une étuve portée à une température de 105°C afin d'évaporer l'eau et faciliter le broyage.

#### 4.1.3 Broyage :

Le broyage a été réalisé au moyen d'un broyeur à meules afin d'avoir de petits fragments qui sont à leur tour broyés à l'aide d'un Mortier et pilon.

#### 4.1.4 Carbonisation :

On procède à la carbonisation des matériaux préparés dans un four à moufle à une température connue, afin d'obtenir un charbon actif fortement carboné.

### 4.2. Mode opératoire :

- On prend une quantité de noyaux de dattes du palmier dattier m=1636.22g
- Après un bon lavage de cette quantité, on a chauffé dans l'eau cette quantité pendant 2h afin d'éliminer les impuretés plus huiles et graisses.

- Ensuite, on afait un bon lavage de l'échantillons (Les noyaux) en utilisant de l'eau distillée. On ajoute de l'acide hydrochlorique HCl (37%), et puis on a laissé une nuit (pour éliminer les huiles et graisses).

**Figure 12:** les étapes de lavage des déchets (les noyaux des dattes)

- **Carbonisation :**

Après cette étape vient lacalcinationdes noyaux de dattes sont placées dans une étuve portée à une température de 400 °C pendant 2 heures afin d'obtenir des grains de charbon qui seront plus tard testés.

**Figure 13:** Etape de préparation du Bio-charbon.

Les principaux étapes de préparation de nos charbons actifs CA sont résumées dans la figure ci-dessous :

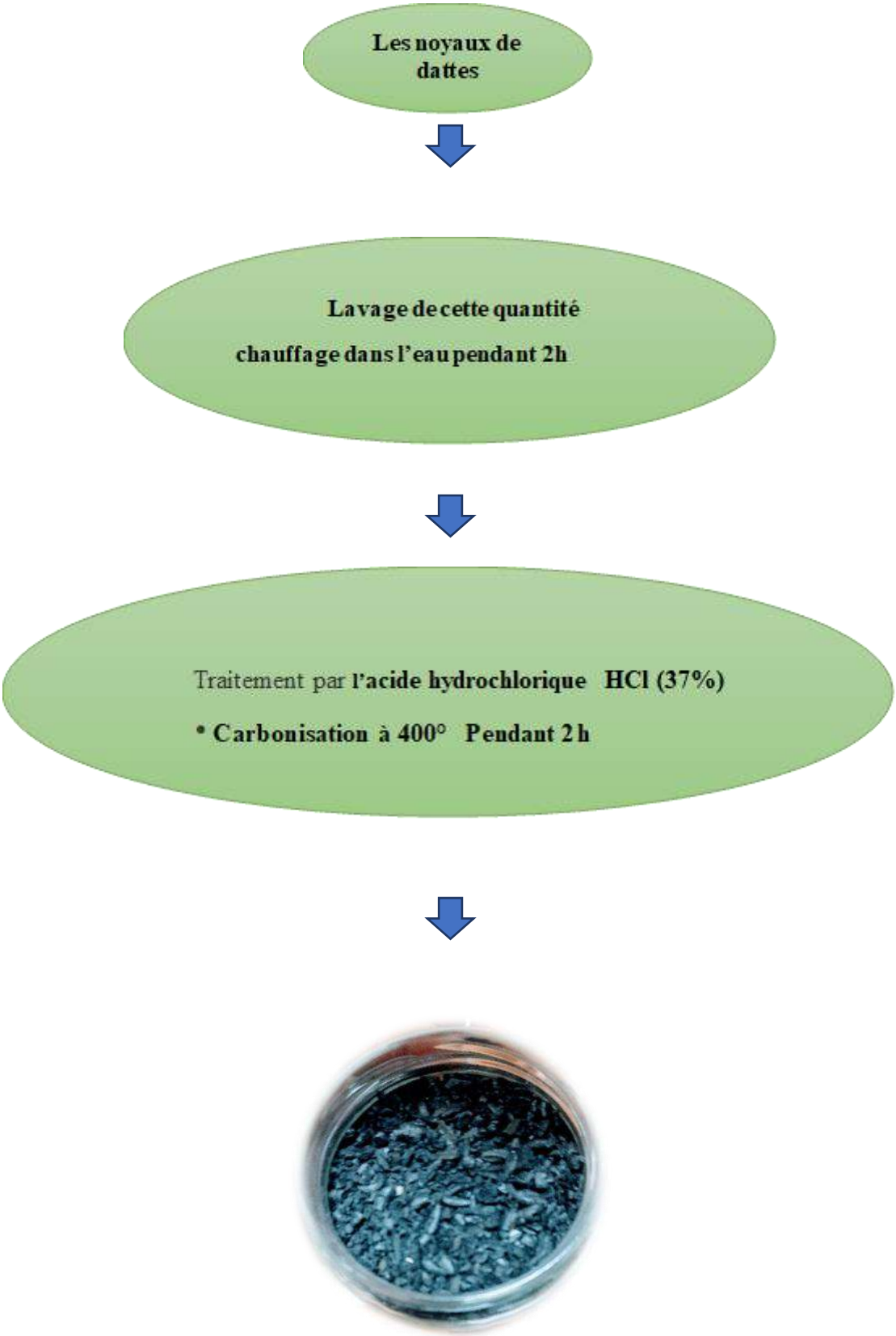



**Figure 14**: Différentes étapes de préparation du charbon actif

## 4.3. Test du bio-charbon :

### Préparation des solutions

### 4.3.1 Réparation de la solution mère :

La solution mère en mélangeant une quantité de (0.327g) de colorant le $KMnO_4$avec 100 ml d'eau distillée.

### 4.3.2 Dilutions et préparation de la courbe d'étalonnage :

Dans une série de fioles jaugée de 50 ml, on a fait 5 diluants de solutions mère pour tracer la courbe d'étalonnage.

**Figure 15:** Préparation des solutions étalons.

### 4.3.3 Courbe d'étalonnage :

Dans une série de fioles jaugée de 50 ml bouchées et numérotées, introduire successivement, en agitant après chaque addition :

| **Série de fiole** | T | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Abs** | 0.015 | 0.046 | 0.063 | 0.206 | 1.130 | 3.950 | 4.020 |
| **[C] mg/l** | $10^{-9}$ | $10^{-8}$ | $10^{-7}$ | $10^{-6}$ | $10^{-5}$ | $10^{-4}$ | $10^{-3}$ |

**Tableau 6 :** Courbe d'étalonnage

La courbe d'étalonnage a été réalisée à la longueur d'onde 637nm nm. Les résultats obtenus sont illustrés sur la figure suivante :

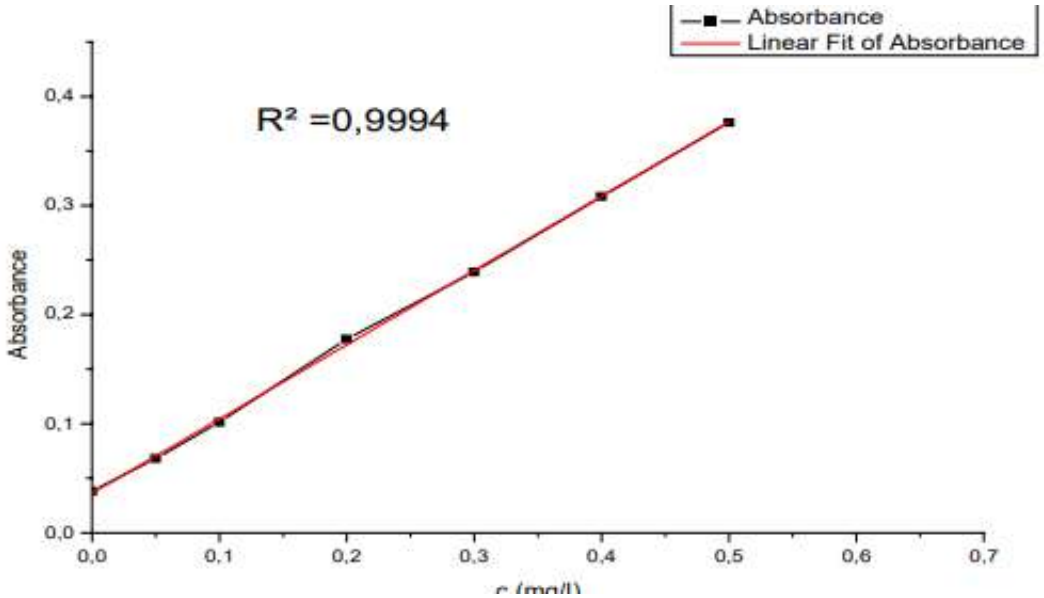



**Figure 16:** Courbe d'étalonnage

## 4.4.Caractérisation de charbon actif

### 4.4.1 Microscopie électronique à balayage MEB :

La morphologie de surface de charbon a été analysée par Microscopie Electronique à Balayage qui permet d'apprécier la taille, la forme, les pores, la distribution et la microstructure de charbon actif.

**Figure 17:** Microscope Electronique à Balayage.

### 4.4.2 Études par spectroscopie UV-Vis:

La spectroscopie UV -Vis est une technique très utilisée pour déterminer l'absorbance et λmax

Les analyses sont effectuées sur un spectromètre HYPER UV SHIMADZU à la température ambiante (nombre d'onde compris entre 200 et 800 nm. Solution de $KMnO_4$ (0.1M).

**Figure 18**: Spectroscopie UV

### 4.4.3 Influence du pH :

Le pH est le facteur le plus important dans l'adsorption des ions métalliques par des bio-charbon, en raison de son influence directe sur la charge de la surface de l'adsorbant et sur la nature des espèces ioniques des adsorbats.

### 4.4.4 Rendement d'élimination (Taux d'élimination) :

L'évaluation du rendement d'élimination des substances humiques est suivie par le paramètre :

$$\text{Rendement d'élimination \%} = [(C_{A_0} - C_{AF}/C_{A0})] \times 100$$

Avec :

$\mathbf{C_{A_0}}$: Concentration initiale en (mg/l).

$\mathbf{C_{AF}}$: Concentration de solution après traitement (mg/l)

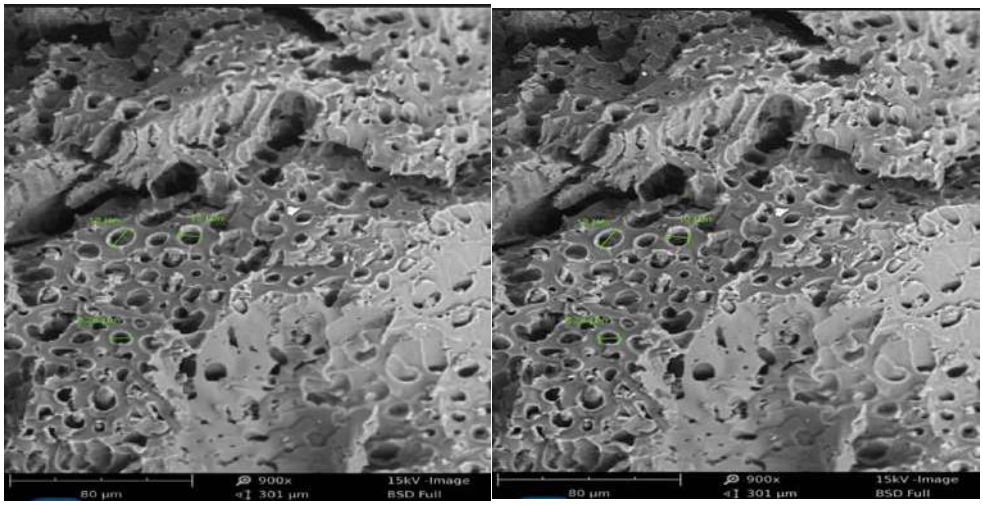
# *Résultats et Discussions*

## Résultats et discussions

## Caractérisation de charbon valorisé :

### 1.Microscopie électronique à balayage (MEB) :

La morphologie des échantillons (biomasse, charbon carbonisé à 400°C) . Ici, nous présentons quelques images du MEB représentatives du bio-charbon à l'état naturel, carbonisé à 400°C. les résultats sont illustrés dans les Figure 1 ; 2 et 3




Photos Biomasse

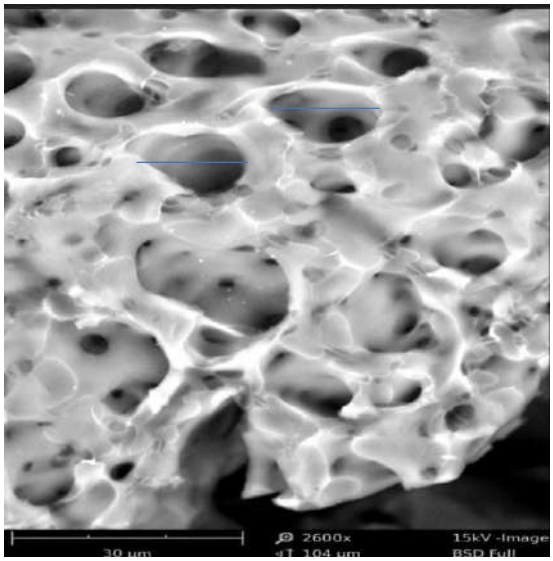


**Figure 19:** Photos obtenues par microscopie électronique à balayage (MEB)

## 2. Analyse par UV - Vis :

Les résultats de l'analyse par UV des échantillons de $KMnO_4$ sont illustrés par la figure 1 ($\lambda$ max =450 nm)

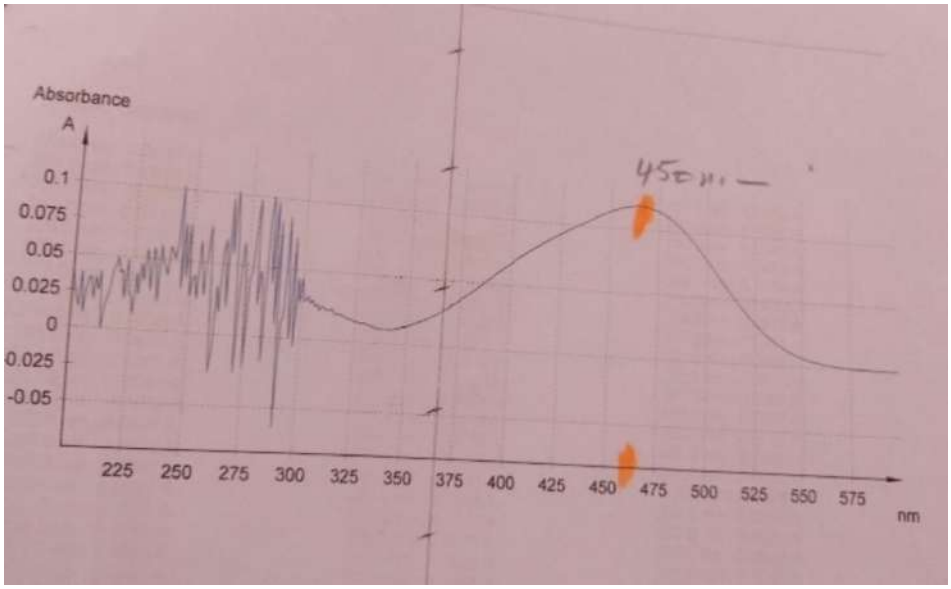



**Figure 20:** Spectre UV $KMnO_4$ de l'échantillon

## 3 .Calcul:

- Le rendement de traitement du charbon actif.
- Mesure de la surface spécifique

**$C_{A_0}=10^{-3}$ ;$C_{AF} = 10^{-9}$**

**$R(\%)= [(10^{-3} -10^{-9})/10^{-3} ] \times 100 = 99\%$**

**Surface spécifique ($Cm^2/Cm^3$) = $\Pi r^2/v$**

**3.14 x 5=15,7**

Grâce à ces résultats, nous avons obtenu un rendement de 99%, ce qui indique que la capacité d'adsorption à la surface du charbon actif du colorant $KMnO_4$ est très bonne**.**

Les résultats précédents ont montre les points les plus importants, notamment :

1- La surface spécifique du charbon actif est plus efficace pour éliminer les polluants, et le grand ou le petit diamètre entraîne une diminution de la capacité d'adsorption.Par conséquent, le diamètre approprié est le diamètre moyennement poreux, ce qui lui permet de mieux purifier l'eau et de faciliter la séquestration. des polluants, notamment . Les métaux lourds
2- Le charbon actif a une grande capacité à adsorber les polluants de l'eau (colorants) et une vitesse élevée pour s'en débarrasser par rapport à d'autres matériaux.

# *Conclusion Générale*

## Conclusion Générale

Le palmier est un arbre d'importance économique et environnementale dans la société Algérienne, on le trouve en abondance, notamment dans les zones désertiques, et il produit annuellement des quantités importantes de déchets solides, Les déchets de palme (amande de dattier) font partie des résidus naturels et font partie des produits bon marché et disponibles en abondance.

Cette étude vise à valoriser les déchets de palme (amande de dattes) en préparant du charbon actif à partir de (amande de dattes) et en l'utilisant dans l'adsorption des polluants organiques (colorants) présents dans l'eau.

Avant d'étudier la possibilité d'éliminer la couleur, nous étudions les propriétés du charbon actif (calcul de la porosité de surface et de la capacité d'adsorption), et étudions l'adsorption du colorant permanganate de potassium sur du charbon actif préparé à partir de noyaux de dattes et pétrissons en mesurant l'absorbance avec un UV et visible spectromètre, et un microscope électronique à balayage, et grâce à notre expérience obtenu le rendement de traitement par 99%, et toutes ces observations montrent la possibilité d'utiliser le charbon actif des noyaux de dattes comme adsorbant, ce qui ouvre la voie à des futures investigations pour valoriser cette substance ou autres en l'exploitant dans l'épuration des déchets liquides industriels ou dans le domaine de l'épuration des eaux usées par voie de procédé d'adsorption .

Quelques recommandations et perspectives d'avenir :

- ✓ Étudier d'autres types de déchets d'origine naturelle qui ont la capacité d'éliminer d'autres polluants organiques et inorganiques de l'eau.
- ✓ Étudier la possibilité d'utiliser le charbon actif préparé dans cette recherche pour éliminer d'autres types de polluants tels que les pesticides, la pollution par les hydrocarbures et les métaux lourds.
- ✓ Éliminer divers polluants chimiques tels que les colorants et les métaux lourds de l'eau avant qu'ils ne soient jetés dans les rivières, les mers ou les océans, ce qui aide à obtenir un environnement propre.
- ✓ A l'avenir, travailler à l'application ou à la généralisation du procédé d'élimination des polluants organiques du milieu aqueux en utilisant tous les déchets organiques pour fabriquer du charbon actif.
- ✓ Réfléchir à l'utilisation des charbons actifs dans d'autres domaines que le traitement de l'eau, comme le domaine médical.
- ✓ Utilisation de surfaces adhésives de grande capacité économiquement peu coûteuses.

Enfin, nous ne pouvons que dire que valoriser les déchets de palmier et les exploiter dans le domaine de la recherche scientifique est une ressource naturelle disponible et ses résultats sont bons pour éliminer les polluants, nous recommandons donc de mener davantage d'études sur l'utilisation des déchets de palmier, en particulier l'amande de datte. , qui peut être obtenu à faible coût et intégré dans le domaine Industries et autres domaines.

# *Références Bibliographiques*

## Références Bibliographiques

[1]Farsi Abderrahim; Effets in vivo de la poudre de noyaux de dattes chez le rat Wistar: Essais de toxicité aigue ; Mémoire de master ; Université de Tlemcen ;2019.

[2]Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A. et Brac de Perrière R.A. (2008). Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Ed. Anep. Rouiba, Alger. 225 p.

[3]FAO.(2004).Datepalmproduction.ww.fao.org/docrep/t0681E//t0681E00.htm

[4]Girgis BS, El-Hendawy A A. 2002. Porosity development in activated carbons obtained from date pits under chemical activation with phosphoric acid. Micropor. Mesopor. Mater., 52(2): 105- 117

[5]Hussein A.S., Alhadrami G.A., 2003. Effect of Enzyme Supplementation and Diets Containing Date Pits on Growth and Feed Utilization of Broiler Chicks. mAgricultural and Marine Sciences, vol.8, N°.2, pp. 67-71.

[6]Ali B.H, Bachir A.K., 1999. Statut hormonal reproducteur de hadrami G. d'Al des rats traités avec des puits de date. Nourriture Chem 66 : 437-47.

[7]AbdelNabeyA.A, 1999.chemical composition and oil characteristics of date pits of six Egyptian cultivars. Alexandria journal of agricultural research .Vol.44, No.1.

[8]S. Liu, J. Xiao "Toward green catalytic synthesis-Transition metal-catalyzed reaction in nonconventional media" J.Mol. Catal.A:Chem.2007, 270, 1-43.

[9]P. T. Anastas, J. C. Warner «Green Chemistry, Theory and Pratice" Oxford University Press, Oxford, UK, 1998.

[10]Anastas,P.TetWarner,J.C ; Green Chemistry:Theory and Practice ;New York ; Oxford University Press ;1998.

[11] Source:(http://lesmetiersdelachimie.com/fr/)

[12]KhalidRiffiTemsamani ; La chimie verte, Université Abdelmalek Essaâdi de Tétouan ;2007.

[13]MalikaAkeb ; Contribution à l'étude de la Polymérisation de la β-pinène Catalysé par la maghnite -$H^+$ ; Mémoire de Magister ; Université d'Oran ;2012.

[14]NadiaBouguedoura, Abderrahmane Benkhalifa et Malika Bennaceur ; mimoire de master Biotechnologies du palmier dattier ; 2010.

[15]Barreveld W.H.,1993) Date Palm Products. FAO Agricultural Services Bulletin No.101. plastid transmission. Algerienne.vol n°1, Biskra .67p.

[16]Djerbi M.,1995: Précis de phoeniciculture. Rome : FAO,190 p.

[17]Munier P., 1973. Le palmier dattier. Ed G-P Maisonneuve, la rose. Paris.

[18]David L. Jones, 1995 :Palmiers du monde; Titre original: Palms throughout the world KônemannVerlagsgesellschaftmbH.

[19]Dihmani Mohammed, Bahmid Abderrahmane ; Caractérisation et évaluation de la diversité du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) dans la région d'Adrar ; Mémoire de master ; Université Ahmed Draïa Adrar ; 2018.

[20]BensaadaKHadidja ; étude de développement et architecture racinaire de plantules de palmier dattier sous stress salin ; Mémoire de Magister ; Université d'Oran ;2015.

[21]Mohammed Khaled Bechki ; Préparation et caractérisation du charbon actif à partir des noyaux du palmier dattier et des coquilles des noix ; Mémoire de Doctorat ; Université KasdiMerbah Ouargla ; 2018.

[22]L.Aouidane : Essai de lutte chimique a base d`un acaricide (BYEBYE 200) contre boufarouaoligonychusafrasiaticus Mc Gregor de l'ITDAS Ouargla. ITAS, Université de Ouargla (2001) 3- 5.

[23]S.Magori : Contribution à la connaissance et la promotion de la culture du palmier dattier (phoenixdactylifera.L) au Niger : Inventaire et caractérisation des cultivars du palmier dattier de la région de Magaria, Sud Est du Niger (cuvette de ouacha). Agr, ITAS, Université de Ouargla (2001) 3 – 10.

[24]I.Inidjel : Contribution à l'étude de l'évolution des techniques culturales en palmeraies cas de la cuvette de Ouargla. Thes, Ing, Agr, ITAS, Université de Ouargla (2001) 14 - 20.

[25]Makhloufi Ahmed ; Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(Matricariapubescens (Desf.) et Rosmarinusofficinalis L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru ; diplôme de Doctorat ; l'Universite Aboubaker Belkaid .

[26]Espirard E (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech ET Evaluation of Coffee-Like Beverage from Date Seeds (Phoenix dactylifera, L.). Journal of Food Processing&Technology. 6 (12) : 360.

[27]Aouchane Naima et Djedid Ikram ; Impact des noyaux de dattes sur la santé ; Mémoire de master ; Université AboubekrBelkaid – TLEMCEN ; 2021

[28]DaddiOubekka L, Djelali N, Chambat G, RinaudoM(2017). Extraction de polysaccharides pariétaux des noyaux de dattes, variétéghars. Université M'hamedBougaraBoumerdes, Algérie. 98-113.

[29]Bensekrane B, Gallart-Mateu D, Guardia M, Harrache D (2014). Effects of the date palm Phoenix will dactylifera L. pits extracts on the brushite crystallization in whole urine. Faculté des sciences exactes, Université Djillali-Liabès de Sidi-Bel-Abbés, Algérie. 1-12.

[30]Bashkova, S., Activated carbon catalyst for selective oxidation of hydrogen sulphide : On the influnce of pore structure, surface characteristics, and catalytically active nitrogen, Carbon, 2007,45, p.1354-1363.

[31]NazihaLadjal ; Elaboration, caractérisation de charbons actifs fonctionnalisés et étude de leurs propriétés en adsorption de composés organiques ; Mémoire de Magister ; Université de M'sila ; 2013.

[32]Abdallah Aziza et BouguerraMouna ; Elimination du chrome hexavalent Par adsorption sur le charbon actif obtenu à partir de liège ; Mémoire de master ; Université de Jijel ; 2019.

[33] .Cookson J.T., Adsorption mechanisms: the chemistry of organic adsorption on activated carbon, in carbon adsorption, Vol 7, Ann Arbor Science Publishers-USA, 1978, p. 241-279.

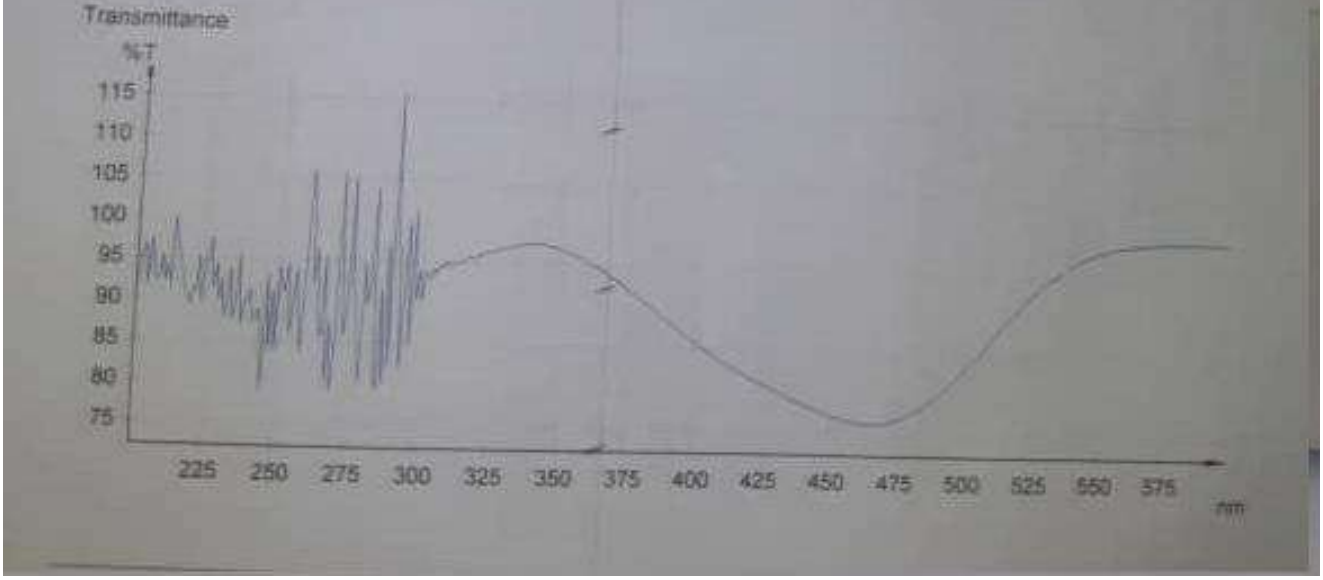
[34] Melle Nouzha Bouziane ; Elimination du 2-mercaptobenzothiazole par voie photochimique et par adsorption sur la bentonite et le charbon actif en poudre ; Mémoire de Magister ;UniversitéMentouri de Constantine; 2007.

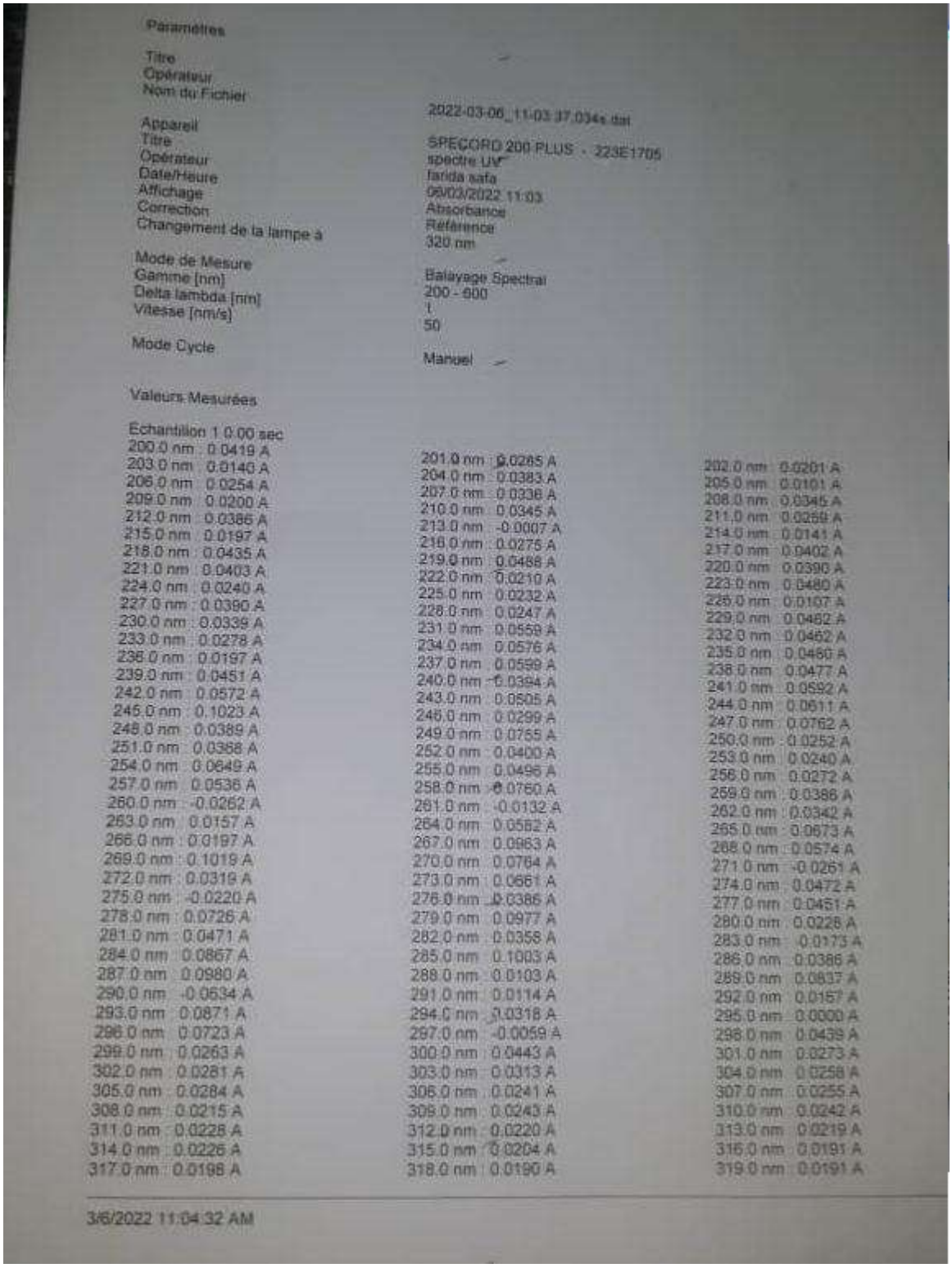
[35] Mme DJIDEL TADJIA,etude de la preparation d'un charbon actif à partir des grain d'olives et application sur des rejets industriels, diplôme de Magister, Université des Sciences et de la Technologie Med-BOUDIAF d'Oran,2011.

# *Annexes*

Valeurs Mesurées

| | | |
|---|---|---|
| 508.0 nm : 0.0611 A | 510.0 nm : 0.0591 A | 511.0 nm : 0.0571 A |
| 512.0 nm : 0.0551 A | 513.0 nm : 0.0531 A | 514.0 nm : 0.0511 A |
| 515.0 nm : 0.0492 A | 516.0 nm : 0.0473 A | 517.0 nm : 0.0454 A |
| 518.0 nm : 0.0436 A | 519.0 nm : 0.0418 A | 520.0 nm : 0.0400 A |
| 521.0 nm : 0.0383 A | 522.0 nm : 0.0366 A | 523.0 nm : 0.0349 A |
| 524.0 nm : 0.0333 A | 525.0 nm : 0.0317 A | 526.0 nm : 0.0302 A |
| 527.0 nm : 0.0287 A | 528.0 nm : 0.0273 A | 529.0 nm : 0.0259 A |
| 530.0 nm : 0.0245 A | 531.0 nm : 0.0232 A | 532.0 nm : 0.0220 A |
| 533.0 nm : 0.0208 A | 534.0 nm : 0.0196 A | 535.0 nm : 0.0185 A |
| 536.0 nm : 0.0174 A | 537.0 nm : 0.0164 A | 538.0 nm : 0.0154 A |
| 539.0 nm : 0.0145 A | 540.0 nm : 0.0136 A | 541.0 nm : 0.0127 A |
| 542.0 nm : 0.0119 A | 543.0 nm : 0.0111 A | 544.0 nm : 0.0104 A |
| 545.0 nm : 0.0097 A | 546.0 nm : 0.0091 A | 547.0 nm : 0.0084 A |
| 548.0 nm : 0.0079 A | 549.0 nm : 0.0073 A | 550.0 nm : 0.0068 A |
| 551.0 nm : 0.0063 A | 552.0 nm : 0.0058 A | 553.0 nm : 0.0054 A |
| 554.0 nm : 0.0050 A | 555.0 nm : 0.0046 A | 556.0 nm : 0.0042 A |
| 557.0 nm : 0.0038 A | 558.0 nm : 0.0035 A | 559.0 nm : 0.0033 A |
| 560.0 nm : 0.0030 A | 561.0 nm : 0.0028 A | 562.0 nm : 0.0025 A |
| 563.0 nm : 0.0023 A | 564.0 nm : 0.0021 A | 565.0 nm : 0.0019 A |
| 566.0 nm : 0.0017 A | 567.0 nm : 0.0016 A | 568.0 nm : 0.0014 A |
| 569.0 nm : 0.0013 A | 570.0 nm : 0.0011 A | 571.0 nm : 0.0010 A |
| 572.0 nm : 0.0009 A | 573.0 nm : 0.0008 A | 574.0 nm : 0.0008 A |
| 575.0 nm : 0.0007 A | 576.0 nm : 0.0006 A | 577.0 nm : 0.0005 A |
| 578.0 nm : 0.0005 A | 579.0 nm : 0.0005 A | 580.0 nm : 0.0004 A |
| 581.0 nm : 0.0004 A | 582.0 nm : 0.0004 A | 583.0 nm : 0.0003 A |
| 584.0 nm : 0.0003 A | 585.0 nm : 0.0003 A | 586.0 nm : 0.0002 A |
| 587.0 nm : 0.0003 A | 588.0 nm : 0.0002 A | 589.0 nm : 0.0002 A |
| 590.0 nm : 0.0002 A | 591.0 nm : 0.0002 A | 592.0 nm : 0.0002 A |
| 593.0 nm : 0.0001 A | 594.0 nm : 0.0002 A | 595.0 nm : 0.0001 A |
| 596.0 nm : 0.0001 A | 597.0 nm : 0.0001 A | 598.0 nm : 0.0001 A |
| 599.0 nm : 0.0001 A | 600.0 nm : 0.0001 A | |





Paramètres

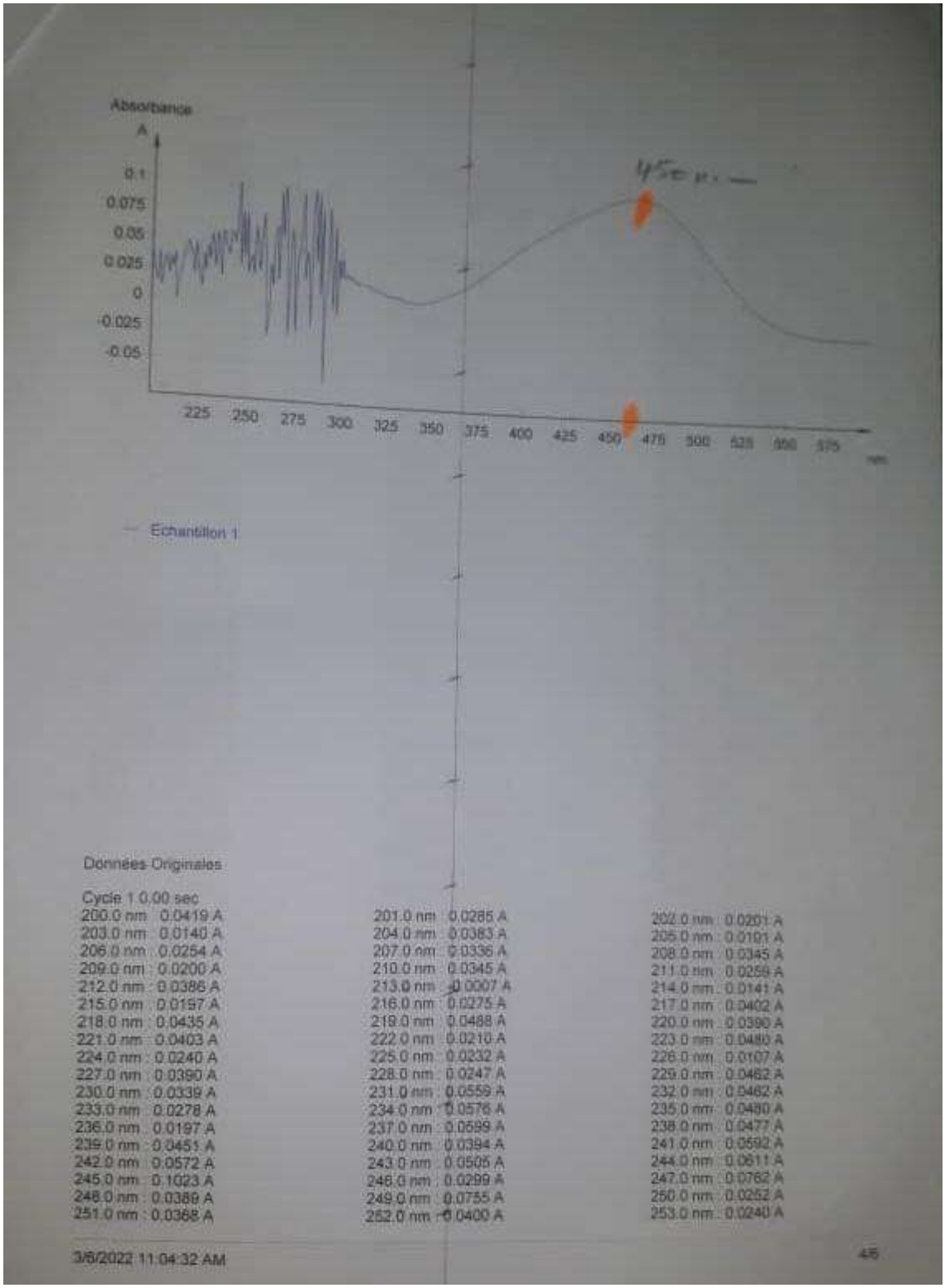
| | |
|---|---|
| Titre | |
| Opérateur | |
| Nom du Fichier | 2022-03-06_11-03-37.034s.dat |
| Appareil | SPECORD 200 PLUS - 223E1705 |
| Titre | spectre UV |
| Opérateur | farida safa |
| Date/Heure | 06/03/2022 11:03 |
| Affichage | Absorbance |
| Correction | Référence |
| Changement de la lampe à | 320 nm |
| Mode de Mesure | Balayage Spectral |
| Gamme [nm] | 200 - 600 |
| Delta lambda [nm] | 1 |
| Vitesse [nm/s] | 50 |
| Mode Cycle | Manuel |

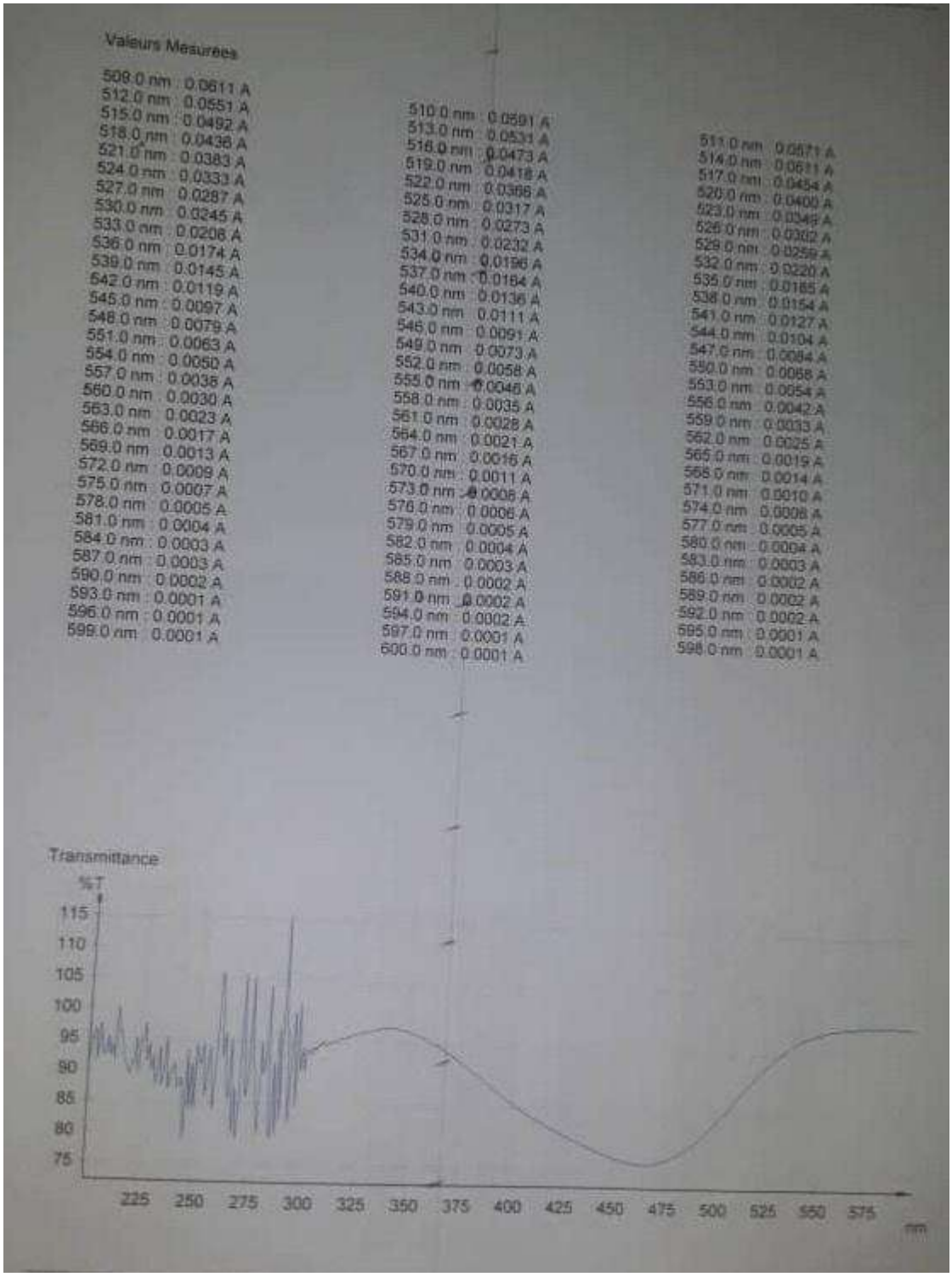
Valeurs Mesurées

Echantillon 1 0.00 sec

| | | |
|---|---|---|
| 200.0 nm 0.0419 A | 201.0 nm 0.0265 A | 202.0 nm 0.0201 A |
| 203.0 nm 0.0140 A | 204.0 nm 0.0383 A | 205.0 nm 0.0101 A |
| 206.0 nm 0.0254 A | 207.0 nm 0.0336 A | 208.0 nm 0.0345 A |
| 209.0 nm 0.0200 A | 210.0 nm 0.0345 A | 211.0 nm 0.0259 A |
| 212.0 nm 0.0386 A | 213.0 nm -0.0007 A | 214.0 nm 0.0141 A |
| 215.0 nm 0.0197 A | 216.0 nm 0.0275 A | 217.0 nm 0.0402 A |
| 218.0 nm 0.0435 A | 219.0 nm 0.0488 A | 220.0 nm 0.0390 A |
| 221.0 nm 0.0403 A | 222.0 nm 0.0210 A | 223.0 nm 0.0480 A |
| 224.0 nm 0.0240 A | 225.0 nm 0.0232 A | 226.0 nm 0.0107 A |
| 227.0 nm 0.0390 A | 228.0 nm 0.0247 A | 229.0 nm 0.0462 A |
| 230.0 nm 0.0339 A | 231.0 nm 0.0559 A | 232.0 nm 0.0462 A |
| 233.0 nm 0.0278 A | 234.0 nm 0.0576 A | 235.0 nm 0.0460 A |
| 236.0 nm 0.0197 A | 237.0 nm 0.0599 A | 238.0 nm 0.0477 A |
| 239.0 nm 0.0451 A | 240.0 nm 0.0394 A | 241.0 nm 0.0592 A |
| 242.0 nm 0.0572 A | 243.0 nm 0.0605 A | 244.0 nm 0.0611 A |
| 245.0 nm 0.1023 A | 246.0 nm 0.0299 A | 247.0 nm 0.0762 A |
| 248.0 nm 0.0389 A | 249.0 nm 0.0755 A | 250.0 nm 0.0252 A |
| 251.0 nm 0.0368 A | 252.0 nm 0.0400 A | 253.0 nm 0.0240 A |
| 254.0 nm 0.0649 A | 255.0 nm 0.0496 A | 256.0 nm 0.0272 A |
| 257.0 nm 0.0536 A | 258.0 nm 0.0760 A | 259.0 nm 0.0386 A |
| 260.0 nm -0.0262 A | 261.0 nm -0.0132 A | 262.0 nm 0.0342 A |
| 263.0 nm 0.0157 A | 264.0 nm 0.0582 A | 265.0 nm 0.0673 A |
| 266.0 nm 0.0197 A | 267.0 nm 0.0963 A | 268.0 nm 0.0574 A |
| 269.0 nm 0.1019 A | 270.0 nm 0.0764 A | 271.0 nm -0.0261 A |
| 272.0 nm 0.0319 A | 273.0 nm 0.0661 A | 274.0 nm 0.0472 A |
| 275.0 nm -0.0220 A | 276.0 nm 0.0386 A | 277.0 nm 0.0451 A |
| 278.0 nm 0.0726 A | 279.0 nm 0.0977 A | 280.0 nm 0.0228 A |
| 281.0 nm 0.0471 A | 282.0 nm 0.0358 A | 283.0 nm 0.0173 A |
| 284.0 nm 0.0867 A | 285.0 nm 0.1003 A | 286.0 nm 0.0386 A |
| 287.0 nm 0.0980 A | 288.0 nm 0.0103 A | 289.0 nm 0.0837 A |
| 290.0 nm -0.0634 A | 291.0 nm 0.0114 A | 292.0 nm 0.0157 A |
| 293.0 nm 0.0871 A | 294.0 nm 0.0318 A | 295.0 nm 0.0000 A |
| 296.0 nm 0.0723 A | 297.0 nm -0.0059 A | 298.0 nm 0.0439 A |
| 299.0 nm 0.0263 A | 300.0 nm 0.0443 A | 301.0 nm 0.0273 A |
| 302.0 nm 0.0281 A | 303.0 nm 0.0313 A | 304.0 nm 0.0258 A |
| 305.0 nm 0.0284 A | 306.0 nm 0.0241 A | 307.0 nm 0.0255 A |
| 308.0 nm 0.0215 A | 309.0 nm 0.0243 A | 310.0 nm 0.0242 A |
| 311.0 nm 0.0228 A | 312.0 nm 0.0220 A | 313.0 nm 0.0219 A |
| 314.0 nm 0.0226 A | 315.0 nm 0.0204 A | 316.0 nm 0.0191 A |
| 317.0 nm 0.0198 A | 318.0 nm 0.0190 A | 319.0 nm 0.0191 A |

3/6/2022 11:04:32 AM


Absorbance
A
0.1
0.075
0.05
0.025
0
-0.025
-0.05
225 250 275 300 325 350 375 400 425 450 475 500 525 550 575
nm
Echantillon 1
Données Originales
Cycle 1 0.00 sec
200.0 nm 0.0419 A
201.0 nm 0.0285 A
202.0 nm 0.0201 A
203.0 nm 0.0140 A
204.0 nm 0.0383 A
205.0 nm 0.0101 A
206.0 nm 0.0254 A
207.0 nm 0.0336 A
208.0 nm 0.0345 A
209.0 nm 0.0200 A
210.0 nm 0.0345 A
211.0 nm 0.0259 A
212.0 nm 0.0386 A
213.0 nm -0.0007 A
214.0 nm 0.0141 A
215.0 nm 0.0197 A
216.0 nm 0.0275 A
217.0 nm 0.0402 A
218.0 nm 0.0435 A
219.0 nm 0.0488 A
220.0 nm 0.0390 A
221.0 nm 0.0403 A
222.0 nm 0.0210 A
223.0 nm 0.0480 A
224.0 nm 0.0240 A
225.0 nm 0.0232 A
226.0 nm 0.0107 A
227.0 nm 0.0390 A
228.0 nm 0.0247 A
229.0 nm 0.0482 A
230.0 nm 0.0339 A
231.0 nm 0.0559 A
232.0 nm 0.0462 A
233.0 nm 0.0278 A
234.0 nm 0.0576 A
235.0 nm 0.0490 A
236.0 nm 0.0197 A
237.0 nm 0.0599 A
238.0 nm 0.0477 A
239.0 nm 0.0451 A
240.0 nm 0.0394 A
241.0 nm 0.0592 A
242.0 nm 0.0572 A
243.0 nm 0.0505 A
244.0 nm 0.0611 A
245.0 nm 0.1023 A
246.0 nm 0.0299 A
247.0 nm 0.0762 A
248.0 nm 0.0389 A
249.0 nm 0.0755 A
250.0 nm 0.0252 A
251.0 nm 0.0368 A
252.0 nm 0.0400 A
253.0 nm 0.0240 A
3/6/2022 11:04:32 AM
45


Valeurs Mesurées
508.0 nm : 0.0611 A
512.0 nm : 0.0551 A
515.0 nm : 0.0492 A
518.0 nm : 0.0436 A
521.0 nm : 0.0383 A
524.0 nm : 0.0333 A
527.0 nm : 0.0287 A
530.0 nm : 0.0245 A
533.0 nm : 0.0208 A
536.0 nm : 0.0174 A
539.0 nm : 0.0145 A
542.0 nm : 0.0119 A
545.0 nm : 0.0097 A
548.0 nm : 0.0079 A
551.0 nm : 0.0063 A
554.0 nm : 0.0050 A
557.0 nm : 0.0038 A
560.0 nm : 0.0030 A
563.0 nm : 0.0023 A
566.0 nm : 0.0017 A
569.0 nm : 0.0013 A
572.0 nm : 0.0009 A
575.0 nm : 0.0007 A
578.0 nm : 0.0005 A
581.0 nm : 0.0004 A
584.0 nm : 0.0003 A
587.0 nm : 0.0003 A
590.0 nm : 0.0002 A
593.0 nm : 0.0001 A
596.0 nm : 0.0001 A
599.0 nm : 0.0001 A
510.0 nm : 0.0591 A
513.0 nm : 0.0531 A
516.0 nm : 0.0473 A
519.0 nm : 0.0418 A
522.0 nm : 0.0366 A
525.0 nm : 0.0317 A
528.0 nm : 0.0273 A
531.0 nm : 0.0232 A
534.0 nm : 0.0196 A
537.0 nm : 0.0164 A
540.0 nm : 0.0136 A
543.0 nm : 0.0111 A
546.0 nm : 0.0091 A
549.0 nm : 0.0073 A
552.0 nm : 0.0058 A
555.0 nm : 0.0046 A
558.0 nm : 0.0035 A
561.0 nm : 0.0028 A
564.0 nm : 0.0021 A
567.0 nm : 0.0016 A
570.0 nm : 0.0011 A
573.0 nm : 0.0008 A
576.0 nm : 0.0006 A
579.0 nm : 0.0005 A
582.0 nm : 0.0004 A
585.0 nm : 0.0003 A
588.0 nm : 0.0002 A
591.0 nm : 0.0002 A
594.0 nm : 0.0002 A
597.0 nm : 0.0001 A
600.0 nm : 0.0001 A
511.0 nm : 0.0571 A
514.0 nm : 0.0511 A
517.0 nm : 0.0454 A
520.0 nm : 0.0400 A
523.0 nm : 0.0349 A
526.0 nm : 0.0302 A
529.0 nm : 0.0259 A
532.0 nm : 0.0220 A
535.0 nm : 0.0185 A
538.0 nm : 0.0154 A
541.0 nm : 0.0127 A
544.0 nm : 0.0104 A
547.0 nm : 0.0084 A
550.0 nm : 0.0068 A
553.0 nm : 0.0054 A
556.0 nm : 0.0042 A
559.0 nm : 0.0033 A
562.0 nm : 0.0025 A
565.0 nm : 0.0019 A
568.0 nm : 0.0014 A
571.0 nm : 0.0010 A
574.0 nm : 0.0008 A
577.0 nm : 0.0005 A
580.0 nm : 0.0004 A
583.0 nm : 0.0003 A
586.0 nm : 0.0002 A
589.0 nm : 0.0002 A
592.0 nm : 0.0002 A
595.0 nm : 0.0001 A
598.0 nm : 0.0001 A
Transmittance
%T
115
110
105
100
95
90
85
80
75
225
250
275
300
325
350
375
400
425
450
475
500
525
550
575
nm

MORINGA OLEIFE