

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : BIOCHIMIE APPLIQUEE

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

Par : BENYAHIA Meryem

SAADI Chahrazad

SAOTI Chourouk

SELLAMA Douaa

**Intitulé**

**Activité Antioxydante, Antibactérienne et  
Antifongique d'Extraits Bruts des Noyaux de Dattes  
(*Phoenix dactylifera* L.) de la variété GHARS**

Soutenu devant le jury composé de :

Dr BELBAHI Amine

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Président

Dr FREIDJA Mohamed Lamine

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Rapporteur

Dr BENMIRI Yamina

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Examinatrice

Année universitaire : 2023/2024

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : ma chère mère Soumeya Benmohammed.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite est tout mon respect : mon adorable père Yazid ELkhir.*

*A mes chères sœurs Amina et Zaynebet mon cher frère Mohamed qui, n'ont pas cassé de me conseiller, encourager, et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu te protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*A mes adorables petites sœurs Zahra et Sidera qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.*

*A mes chères amies et toute ma famille pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

**MARYEM**

## Dédicace

(وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

### À mes chers parents

À mon père, qui a choisi d'être un père, un ami et un collègue, qui m'a enseigné et guidé avec sa bienveillance et sa sagesse, **Belkacem**

À ma mère, qui possède le paradis sous ses pieds, qui a veillé, élevé et sacrifié son temps et son énergie pour moi, **Aicha**

À vous deux, je dédie ce travail en signe de mon amour et de ma profonde gratitude pour tout ce que vous avez fait pour moi.

### À mes chers frères et ma sœur

À chacun de vous, par son nom,

**Mohamed...Chihab...Kamel...Islam...Iyad...Djawad**

**Ma sœur : Batoul**

Je dédie ce travail en signe de mon appréciation et de mon amour pour vous. Vous avez toujours été une source de soutien et d'encouragement pour moi.

Je vous souhaite bonheur et succès à chaque étape de votre vie.

À toute la noble famille

" SAADI "

**Chahrazad**

## Dédicace

*À l'âme de mon père **Boubakeur** qui nous a quittés trop tôt.  
Ta sagesse, ton amour et tes encouragements continuent de  
me guider chaque jour.*

*À ma mère, ma source d'inspiration et de force, pour son  
soutien inébranlable, son amour infini et ses sacrifices tout au  
long de mes études.*

*À mes chers frères **Hamza** et **Zakaria** pour leur amour  
inconditionnel.*

*À ma très chère tante **Houria** qui n'arrête pas de me soutenir.*

*À ma seule sœur **Safia** et son époux **Abdou** qui ne cessent pas  
de m'encourager.*

*À ma meilleure copine **Fatima** qui m'accompagne durant les  
moments difficiles.*

*À tous mes amis de la faculté et de la cité universitaire.*

*À ma famille et mes amies, pour leur patience, leur  
encouragement et leur compréhension durant ces années  
d'études.*

*Je vous exprime ma profonde gratitude.*

*À tous ceux qui me sont chers et que je n'ai pas Cité(e)s.*

*Je dédie ce modeste travail.*

**Chourouk**

## **Dédicace**

*A papa et maman, les meilleurs parents du monde! Je vous aime plus  
que les mots ne peuvent le dire .*

*A mes sœurs et mon frère, et mes amies bouthayna et kiko mes  
confidents et mes complices de toujours.*

*Merci pour tous les rires, les larmes et les souvenirs partagés.*

*et spécialement .*

*A ma sœur meryem, qui est toujours là pour me prêter une oreille  
attentive et me donner des conseils avisés.*

*Merci d'être ma meilleure amie .*

***Douaa***

## Remerciement

- ✚ Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette recherche.
- ✚ Tout d'abord, nous remercions notre encadrant, **Dr. FREIDJA Mohamed Lamine**, pour son soutien, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de ce travail. Sa patience et son expertise ont été précieuses pour mener à bien cette étude.
- ✚ Nous souhaitons également remercier les membres du jury, **Dr. BENMIRI Yamina** (examinatrice) et **Dr. BELBAHI Amine** (président), pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer ce travail et pour leurs remarques constructives qui ont enrichi cette recherche.
- ✚ Nos sincères gratitudee à **Mr. HARRAR Abd EL Nacer** pour ses conseils et l'intérêt incontestable qu'il porte à tous les étudiants.
- ✚ Nos remerciements vont également à tous les membres des laboratoires de microbiologie et biochimie.
- ✚ Nous sommes reconnaissantes envers nos enseignants et professeurs de **Université De M'sila Faculté Des Sciences département De Microbiologie & Biochimie**, qui nous ont transmis leur savoir et leur passion, nous permettant ainsi de développer nos compétences et d'approfondir nos connaissances dans ce domaine.
- ✚ Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.
  - ✚ À tous, nous disons merci du fond du cœur.

# Sommaire

Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Chapitre I . Généralités sur le palmier dattier et leurs noyaux .....	3
I.1 Généralités .....	3
I.1.1 Répartition géographique de palmier dattier.....	4
I.2 Les Dattes.....	5
I.2.1 Définition .....	5
I.2.2 Classification des dattes .....	6
I.2.3 Caractéristique morphologiques de variété Ghars : .....	7
I.2.4 Composition nutritionnelle .....	8
I.2.5 Dans le monde : .....	9
I.2.6 Production en ALGERIE .....	10
Chapitre II . Généralités sur les noyaux des dattes .....	13
II.1 Les noyaux des dattes .....	13
II.1.1 La morphologie des noyaux des dattes .....	13
Figure 7.Dattes et noyau de palmier dattier (Buelguedj.,2001). .....	15
II.1.2 Composition chimique des noyaux de dattes(Khali <i>et al</i> .,2013 ) .....	15
II.2 Valorisation et les utilisation des noyaux des dattes .....	16
II.2.1 Valorisation de l'extrait des noyaux de datte dans la cosméceutique .....	16
II.2.2 La fabrication de café décaféiné .....	17
II.2.3 Incorporation dans un yaourt .....	17
II.2.4 L'utilisation pour animaux .....	17

II.2.5 Production du charbon actif.....	17
II.2.6 Utilisation dans la farine de blé tendre .....	17
II.3 Extraction Les extraits .....	18
II.4 Les tests phytochimiques.....	18
II.4.1 Préparation de l'extrait .....	18
II.5 Dosage chimique .....	19
II.5.1 Dosage polyphénols totaux.....	19
II.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux .....	19
II.5.3 Dosage des flavones et flavonols.....	20
II.6 Activité antioxydante.....	20
II.6.1 Stress oxydatif .....	20
II.6.2 Les radicaux libres.....	20
II.6.3 Les sources des radicaux libres .....	21
II.7 L'activité antibactérienne.....	21
II.8 l'activité l'antifongiques .....	21
Chapitre III . Matériels et méthodes.....	21
III.1 Matériels.....	21
III.1.1 Choix des variétés .....	21
III.2 Appareils et produits de laboratoire : .....	21
III.3 Souches microbiennes utilisées .....	22
III.4 Méthodes d'analyses .....	22
III.4.1 Préparation de l'échantillon .....	22
III.4.2 La description morphologique des noyaux de dattes .....	23
III.5 Analyses physico-chimiques de la poudre des noyaux de dattes .....	24
III.5.1 Détermination de l'humidité .....	24
III.5.2 Détermination de la teneur en cendre.....	24
III.5.3 Détermination de la matière organique .....	25

III.5.4 Détermination du potentiel hydrogène (pH) .....	25
III.6 Préparation de l'extrait .....	26
III.6.1 l'extrait méthanolique .....	26
III.6.2 Préparation de l'extrait aqueux .....	26
III.7 Test phytochimiques: .....	27
III.8 Dosages chimique .....	27
III.8.1 Dosage des polyphénols totaux .....	27
III.8.2 Dosage de flavonoïdes totaux .....	28
III.8.3 Dosage de flavones et flavonols .....	28
III.9 L'activité antioxydante et anti-radicalaire.....	29
III.10 Activité antibactérienne.....	30
III.11 Détermination le CMI et CMB.....	32
III.12 Activité antifongique.....	12
III.12.1 Préparation de l'inoculum .....	12
III.12.2 Activité antifongique in vitro des extraits .....	12
Chapitre IV . Résultats et Discussion.....	34
Résultats .....	34
IV.1 Les Poids des noyaux de dattes :.....	34
IV.2 Caractéristiques morphologiques :.....	34
IV.3 Humidité.....	34
IV.4 Teneur en cendre .....	35
IV.5 La teneur en matière organique.....	35
IV.6 pH.....	36
IV.7 le rendement de l'extraction .....	36
IV.8 Tests phytochimiques.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.9 Dosage Chimique.....	39
IV.9.1 Dosage des polyphénols totaux.....	39

IV.9.2 Dosage des flavonoïdes totaux :.....	40
IV.9.3 Dosage des flavones et flavonols :.....	41
IV.10 Activités biologiques des extraits bruts : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.11 L'activité antibactérienne .....	44
IV.11.1 la bactérie Escherichia coli .....	44
IV.11.2 la bactérie Staphylococcus aureus.....	45
IV.11.3 Pseudomonas aeruginosa .....	46
<b>IV.12</b> Activité antifongique .....	47
IV.12.1 Aspergillus flavus .....	48
IV.12.2 Aspergillus Niger .....	48
Discussion Générale .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion.....	54
Références bibliographiques .....	34
Annexes .....	34

## ملخص

عملية الاستخلاص تتم بطريقتين: النقع والغليان عند درجات حرارة 60 درجة مئوية و40 درجة مئوية على التوالي. وكان مردود الاستخلاص بطريقة النقع لصنف غرس  $12.37 \pm 0.5\%$  للعينه الأولى و  $13.46 \pm 0.5\%$  للعينه الثانية، وبطريقة الغليان  $11.54 \pm 0.5\%$  للعينه الأولى و  $12.32 \pm 0.5\%$  للعينه الثانية.

وبلغت محتويات البوليفينولات الكلية في المستخلص المائي للعينه الأولى  $561.78 \pm 0.03$  مكغ / مل وفي العينه الثانية  $560.33 \pm 0.04$  مكغ / مل أما في المستخلص الميثانولي، فقد كانت  $872.40 \pm 0.11$  مكغ / مل في العينه الأولى و  $882.85 \pm 0.12$  مكغ / مل في العينه الثانية، باستخدام

كاشف. Folin-Ciocalteu.

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة تقليل الجذور الحرة 1,2,2-diphenyl-picrylhydrazyle (DPPH) وكان النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص المائي  $72.22 \pm 0.16$  مكغ / مل وللمستخلص الميثانولي  $77.05 \pm 0.17$  مكغ / مل لصنف غرس، وهذه القيم قريبة من نشاط الشاهد، حيث كان BHT  $69.97 \pm 0.16$  مكغ / مل.

تم تحديد النشاط المضاد للميكروبات على ثلاث سلالات بكتيرية (جرام+ وجرام-) وسلالتين من الفطريات باستخدام طريقة الانتشار القرصي. وأظهر المستخلص الذي تم اختباره في دراستنا تأثيرًا إيجابيًا ضد السلالة البكتيرية *Staphylococcus aureus*، مما يشير إلى أن المستخلصات المائية والميثانولية لنواة التمر من صنف غرس تتمتع بخصائص مضادة للبكتيريا ضد هذه السلالة. وبالإضافة إلى ذلك، أظهرت المستخلصات نشاطًا مضادًا للفطريات ضد سلالاتي *Aspergillus*

*Aspergillus flavus* و *niger*

**الكلمات المفتاحية:** استخراج نواة التمر؛ حجارة التمر؛ تقييم؛ البوليفينول. نشاط مضادات الميكروبات؛

النشاط المضاد للأكسدة؛ نشاط مضاد للفطريات

## **Abstract**

The extraction process is carried out by two methods: maceration and decoction at temperatures of 60°C and 40°C respectively. The extraction yield by the maceration method for the Ghars variety was  $12.37 \pm 0.5\%$  for the first sample and  $13.46 \pm 0.5\%$  for the second sample. By the decoction method, it was  $11.54 \pm 0.5\%$  for the first sample and  $12.32 \pm 0.5\%$  for the second sample.

The total polyphenol content in the aqueous extract of the first sample was  $561.78 \pm 0.03 \mu\text{g/ml}$  and  $560.33 \pm 0.04 \mu\text{g/ml}$  in the second sample. As for the methanolic extract, it was  $872.40 \pm 0.11 \mu\text{g/ml}$  in the first sample and  $882.85 \pm 0.12 \mu\text{g/ml}$  in the second sample, using the Folin-Ciocalteu reagent.

Antioxidant activity was evaluated using the free radical scavenging method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH). The antioxidant activity of the aqueous extract was  $72.22 \pm 0.16 \mu\text{g/ml}$  and  $77.05 \pm 0.17 \mu\text{g/ml}$  for the methanolic extract of the Ghars variety. We note that the values are close to the activity of the control, BHT, which was  $69.97 \pm 0.16 \mu\text{g/ml}$ .

Antimicrobial activity was determined on three bacterial strains (Gram-positive and Gram-negative) and two fungal strains using the disk diffusion method. The extract tested in our study reacted positively against the bacterial strain *Staphylococcus aureus*, confirming that the aqueous and methanolic extracts of date pits from the Ghars variety have antibacterial properties against this strain. In addition, the extracts showed antifungal activity against the strains *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*.

**Keywords:** Extraction of date stones; Date stones; Valuation; Polyphenols; Antimicrobial activity; Antioxidant activity; Antifungal activity

## Résumé

Le processus d'extraction se fait par deux méthodes : macération et décoction à des températures de 60 °C et 40 °C respectivement. Le rendement d'extraction par la méthode masération pour la variété Ghars était de  $12.37 \pm 0,5$  % pour le premier échantillon et de  $13.46 \pm 0,5$  % pour le deuxième échantillon. et par la méthode de décoction était  $11.54 \pm 0,5$  % pour le premier échantillon et  $12.32,18 \pm 0,5\%$  pour le deuxième échantillon

La teneur en polyphénols totaux dans l'extrait aqueux du premier échantillon était de  $561,78 \pm 0,03$  µg/ml et de  $560,33 \pm 0,04$  µg/ml dans le deuxième échantillon. Quant à l'extrait méthanolique, c de  $872,40 \pm 0,11$  µg/ml dans le premier échantillon et de  $882,85 \pm 0,12$  µg/ml dans le deuxième échantillon, en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu.

L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant la méthode de réduction des radicaux libres (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle, DPPH). L'activité antioxydante de l'extrait aqueux était de  $72,22 \pm 0,16$  µg/ml et de  $77,05 \pm 0,17$  µg/ml pour l'extrait méthanolique de la variété Ghars. Nous constatons que les valeurs sont proches de l'activité du témoin, BHT était de  $69,97 \pm 0,16$  µg/ml.

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur trois souches bactériennes (Gram+ et Gram-) et deux souches de champignons en utilisant la méthode de diffusion sur disque. L'extrait testé dans notre étude a réagi positivement contre la souche bactérienne *Staphylococcus aureus*, confirmant que les extraits aqueux et méthanoliques de noyaux de dattes de la variété Ghars possèdent des propriétés antibactériennes contre cette souche. De plus, les extraits ont montré une activité antifongique contre les souches *Aspergillus niger* et *Aspergillus flavus*.

**Mots clés :** Extraction des noyaux de dattes ; Noyaux de datte ; Valorisation ; Polyphénols ;  
Activité antimicrobiennes ; Activité antioxydante ; Activité antifongique

## **Liste des abréviations**

**ATB** : Antibiotique

**BHT** : Butylhydroxytoluene

**DMSO** : Diméthylsulfoxyde

**DO** : Densité optique

**DPPH** : 2,2-Dihényl 1-picrylhydrazyle

**EAG** : Equivalent d'acide gallique

**GN** : Gélose nutritive

**IC<sub>50</sub>** : Concentration inhibitrice 50 %

**KI** : Iodure de potassium

**MH** : Muller-Hinton

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** : Carbonate de Sodium

**NaOH** : Hydroxyde de Sodium

**ND** : Noyau(x) de datte(s)

**PDA** : Potato Dextrose Agar

**TC %** : Teneur en cendre

**HCL** : chlorure d'hydrogène

**EAQP1** : Extrait Aqueux de Plateau 1

**EAQ** : Extrait Aqueux

**EMeOH** : Extrait Méthanolique

## Liste des figure

<b>Figure1:</b> Répartition géographique de palmier dattier dans le monde (Noui.,2007 ).....	4
<b>Figure2:</b> Répartition géographique de palmier dattier en ALGERIE (Noui.,2007 ).....	5
<b>Figure3:</b> Datte entière (à gauche) et coupe longitudinale (à droite). (Boualal, 2017) .....	6
<b>Figure4:</b> Variété Ghars. (Dakhia etal.,2016) .....	7
<b>Figure5:</b> Production de dates en Algeria entre 2010 - 2021 (Statista, 2023) .....	12
<b>Figure6:</b> Coupe du noyau de datte (Munier, 1973). .....	14
Figure 7.Dattes et noyau de palmier dattier (Buelguedj.,2001). .....	15
<b>Figure8:</b> Préparation de la poudre de noyaux de dattes .....	23
<b>Figure9.</b> Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH. (Haddouchi et al.,2016).....	29
<b>Figure10.</b> 20 D'échantillon de chaque plateau .....	34
<b>Figure11.</b> Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux .....	39
<b>Figure12.</b> Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux. ....	41
<b>Figure13.</b> Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavones et flavonols.....	42
<b>Figure 14:</b> Pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations du BHT.....	43
<b>Figure 15:</b> Pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de l'extrait aqueux (EAQ). .....	43
<b>Figure 16:</b> Pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique (EMeOH). .....	44
<b>Figure17.</b> Effet de différentes concentrations d'extrait aqueux et méthanoïque de noyau de datte et d'un antibiotique sur la croissance de la bactérie Escherichia coli.....	45
<b>Figure18.</b> Effet de différentes concentrations d'extrait aqueux et méthanoïque de noyau de datte et d'un antibiotique sur la croissance de la bactérie Staphylococcus aureus .....	45
<b>Figure19.</b> Effet de différentes concentrations d'extrait aqueux et méthanoïque de noyau de datte et d'un antibiotique sur la croissance de la bactérie Pseudomonas aeruginosa .....	46
<b>Figure 20:</b> Effet des extraits méthanoïques et aqueux sur le % de croissance de champignon Aspergillus flavus.....	48
<b>Figure 21:</b> Effet des extraits méthanoïques et aqueux sur le % de croissance de champignon Aspergillus Niger .....	48

**Figure 22:** Analyse de la courbe d'étalonnage de taille des spores *A. flavus*..... 37

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Production des dattes en tonnes dans le monde (FAO, 2013). .....	9
<b>Tableau 2:</b> Production de dattes en Algérie, en quintaux (Minagri, 2012). .....	10
<b>Tableau 3 :</b> Composition chimique des noyaux de dattes Variété Ghars (Khali et al .,2013 ) ...	15
<b>Tableau 4:</b> Les Poids des noyaux de dattes .....	34
<b>Tableau 5:</b> Les mesures du pH et de la température pour chaque échantillon. ....	36
<b>Tableau 6 :</b> le rendement de l'extraction % .....	37
<b>Tableau 7:</b> Teneur en polyphénols totaux .....	39
<b>Tableau 8:</b> Teneur en flavonoïdes totaux. ....	41
<b>Tableau 9:</b> Teneur en flavones et flavonols . ....	42
<b>Tableau 10 :</b> IC 50 en ( $\mu\text{g/ml}$ ) de les echantillon LE BHT et Les extraits .....	44
<b>Tableau 11:</b> Le diamètre de zone d'inhibition des extraits de déférents concentration.....	45
<b>Tableau 12 :</b> L'observation et la description des souches Aspergillus .....	35

# **INTRODUCTION**

Les nombreuses activités biologiques des molécules bioactives issues des végétaux expliquent l'intérêt marqué qu'elles suscitent dans divers domaines tels que la santé, l'agroalimentaire, la cosmétique et la pharmacie (OUDJEDI *et al.*, 2019). Le renouveau d'intérêt thérapeutique pour ces biomolécules s'explique par leurs effets secondaires limités, voire inexistants. En revanche, les molécules d'origine synthétique sont souvent associées à des effets secondaires indésirables, parfois graves, et de plus en plus fréquents. De plus, les traitements basés sur ces molécules rencontrent des échecs thérapeutiques croissants (MOUDACHE, 2016).

Les dattes, fruits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), sont largement consommées dans de nombreuses cultures, originaires des régions arides d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, et sont connues pour leur valeur nutritionnelle élevée. En Algérie, on dénombre plus de 900 cultivars de dattes. Cependant, ces ressources génétiques sont largement sous-exploitées, à l'exception de quelques variétés comme Deglet-Nour, et dans une moindre mesure, Ghars, Degla-Baïda et Mech-Degla, qui ont une importance économique significative (BOUSSENA et KHALI 2016).

Toutefois, les noyaux de dattes, souvent considérés comme des sous-produits, ont récemment attiré l'attention en raison de leurs potentiels bénéfiques pour la santé et leurs applications diverses. De nombreuses recherches se concentrent sur la valorisation des noyaux de dattes sous diverses formes, telles que la médecine traditionnelle, la fabrication de charbon actif et de café décaféiné, entre autres. Ces études ont mis en évidence leur richesse en diverses substances biochimiques et minérales de valeur, notamment les fibres diététiques, les cendres, les protéines, les polyphénols et les matières grasses (EL NEMR *et al.*, 2007).

Les extraits des noyaux de dattes ont montré des propriétés antibactériennes et antifongiques dans diverses études (Al-Harras *et al.*, 2014). Les composés phytochimiques présents dans ces extraits, tels que les polyphénols et les flavonoïdes, pourraient être responsables de ces activités antimicrobiennes.

Le présent travail est consacré à une étude expérimentale qui porte sur la caractérisation physico-chimique des noyaux de dattes de la variété Ghars sur des extraits aqueux et méthanoliques, et l'évaluation de l'activité antioxydante, antimicrobienne et antifongique.

**PARTIE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

**Chapitre I  
Généralités sur le palmier  
dattier et leurs noyaux**

## Chapitre I . Généralités sur le palmier dattier et leurs noyaux

### I.1 Généralités

Les palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* L.) jouent un rôle économique, social et environnemental important pour les habitants des régions arides et semi-arides (Khali *et al.*, 2014). Le nom "dactylifera" signifie "porteur de doigts", faisant référence aux fruits produits par ces plantes (Ashraf et Hamidi-Esfahani., 2011). Les dattes sont connues sous le nom de "dates" en anglais, "نخل" en arabe, "खजू" en hindi et ourdou, "കരിശുലി" en tamoul et malayalam, et "ಕಜ್ಜೂ" en kannada (Al Shaibah et Marshall, 2003 ; Zaid, 1999). Les dattes sont une source alimentaire et font partie intégrante de la culture et du régime alimentaire arabes. Pour les musulmans du monde entier, les dattes ont une importance religieuse et sont mentionnées à de nombreuses reprises dans le Coran. Elles sont également utilisées pour rompre le jeûne quotidien pendant le mois sacré du Ramadan (Al Farsi et Lee, 2008 ; Al Shaibah et Marshall, 2003 ; Dawson, 1982). L'Algérie est classée parmi les principaux producteurs de dattes, occupant la quatrième place mondiale avec 14% de la production (Chehma et Longo, 2001). En Algérie, le noyau des dattes est généralement considéré comme un sous-produit, son utilisation humaine étant très limitée (Khali *et al.*, 2014). Cependant, de nombreuses recherches ont été menées sur l'exploitation des noyaux de dattes à des fins diverses : charbon actif (Girgis et El-Hendawy, 2002 ; El Nemr *et al.*, 2007 ; Alhamed et Hazard, 2009), complément alimentaire pour le bétail (Hussein et Alhadrami, 2003), production d'acide citrique et de protéines (Adou-Zeid *et al.*, 1983), et dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés antimicrobiennes et antivirales (Ali *et al.*, 1999 ; Hamada et Sharif, 2002).

#### **la classification botanique du palmier dattier (en algerie ), Selon (Boulal, 2017):**

**Embranchement** : Angiospermes

**Classe** : Monocotylédones

**Groupe** : Spadiciflores.

**Ordre** : Palmales.

**Famille** : Palmaceae « Arecacea ».

**Sous famille** : Coryfoïdaea.

**Tribu** : Phoenicées.

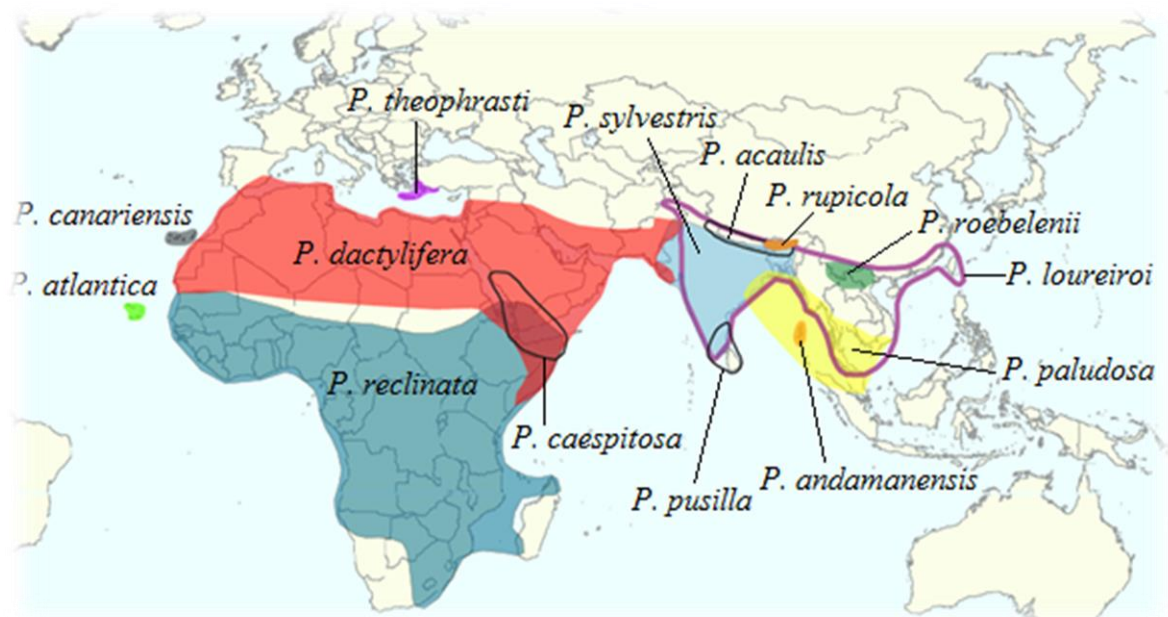
**Genre** : Phoenix.

**Espèce** : Phoenix dactyliferaL.

### I.1.1 Répartition géographique de palmier dattier

#### Dans le monde:

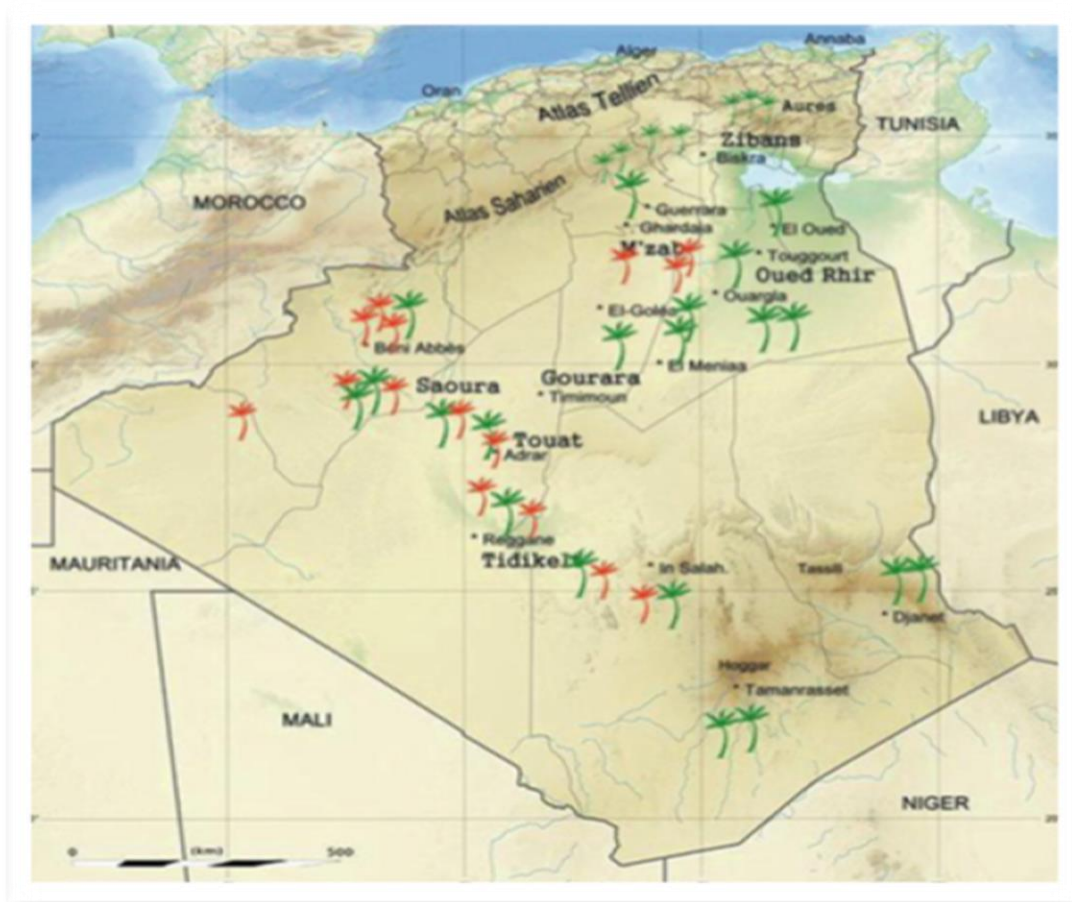
Le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord sont réputés pour leur culture intensive des palmiers dattiers, plus que dans toute autre région du monde. En ce qui concerne les pays européens, l'Espagne est le seul producteur de dattes. Aux États-Unis, le palmier dattier a été réellement cultivé à partir de 1900, avec l'importation de certaines variétés irakiennes de dattes. Il a également été cultivé à plus petite échelle dans des pays tels que l'Argentine, l'Australie et le Mexique (Noui.,2007) .



**Figure1:** Répartition géographique de palmier dattier dans le monde (Noui.,2007 )

#### En algerie :

Le palmier-dattier est cultivé dans de nombreuses oasis dispersées dans le sud du pays, où le climat est chaud et sec. Il est possible de décrire plusieurs régions de culture du palmier-dattier : Dans les contreforts des montagnes de l'Atlas (Ksour Ouled Naïl, Zibans et Aurès) . À l'est, Biskra , Oued Ghir, Oued Souf et le bassin d'Ouargla À l'ouest, Saoura (Beni Abbes), Adrar , le Gourara (Timimoun) et le Tidikelt (Reggane) où les palmeraies comprennent des variétés de qualité commerciale relativement faible. Au centre, El Golea, le M'zab (Ghardaïa) et Laghouat(Noui.,2007) .



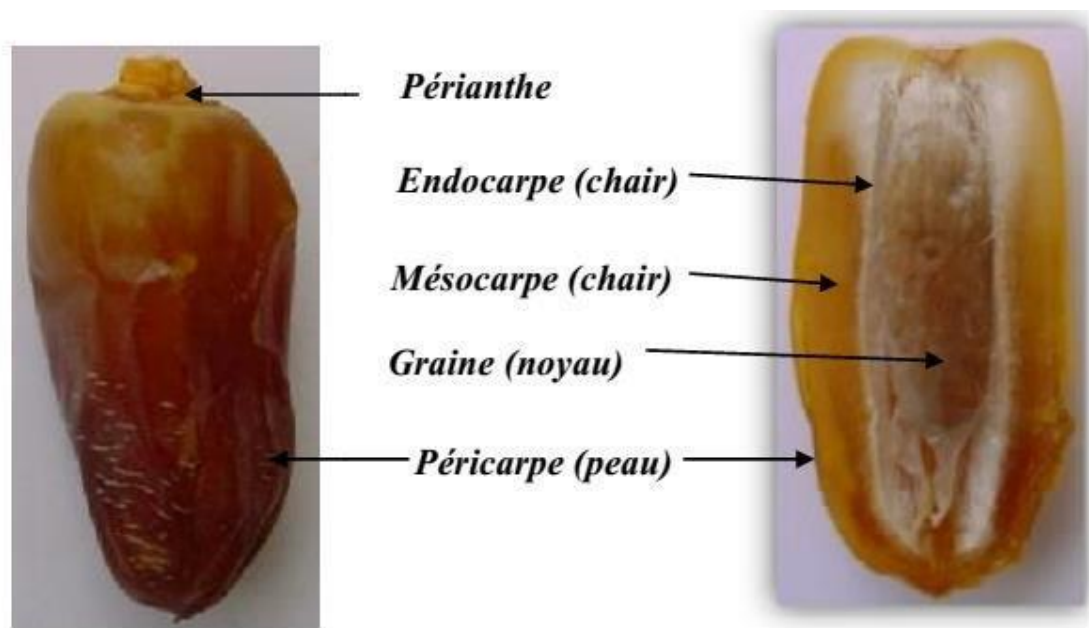
**Figure2:**Répartition géographique de palmier dattier en ALGERIE (Noui.,2007 )

## I.2 Les Dattes

Les dattes ont été une culture importante dans les régions arides et semi-arides du monde. Ce fruit a toujours joué un rôle crucial dans la vie nutritionnelle, économique et sociale des populations de ces régions. (Wissal Kchaou *et al.*,2014).

### I.2.1 Définition

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie souvent allongée ou arrondie. Elle se compose de deux parties distinctes : un noyau dur non comestible et une chair savoureuse, divisée en trois couches :La peau, une fine enveloppe cellulosique .Le mésocarpe, généralement charnu, dont la texture et la couleur varient selon sa teneur en sucre .L'endocarpe, plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée autour du noyau (Espiard, 2002).



**Figure3:**Datte entière (à gauche) et coupe longitudinale (à droite). (Boualal, 2017)

Les dattes présentent une grande diversité de tailles, mesurant généralement de 2 à 8 cm de long pour un poids variant entre 2 et 8 grammes selon les différentes variétés. Leur palette de couleurs s'étend du blanc jaunâtre au noir, en incluant des teintes ambre, rouge et brune, plus ou moins foncées (Boualal, 2017) .

### **I.2.2 Classification des dattes**

L'Algérie est le quatrième plus grand producteur de dattes au monde. De plus, le palmier dattier est la principale culture fruitière dans les oasis et les déserts du pays. Le nombre de variétés dépasse les 2000 variétés dans le monde .En Algérie, on a enregistré environ un millier de cultivars.(Abdelkrim *et al.*,2023) Selon leur consistance, les dattes à maturité sont généralement classées en trois catégories distinctes : les dattes molles, les dattes sèches et les dattes demi-molles (Munier, 1973).-Les dattes sèches, contenant moins de 20% d'humidité et riches en saccharose, présentent une texture farineuse caractéristique, comme les variétés Meche-Degla et Degla Beida, entre autres.-Les dattes demi-molles, avec un taux d'humidité compris entre 20 et 30%, occupent une place spéciale, à l'exception de la variété Deglet-Nour, qui est considérée comme la quintessence de la datte à haute teneur en saccharose.-Les dattes molles, ayant un taux d'humidité égal ou supérieur à 30%, sont principalement constituées de sucres inversés (fructose, glucose) ,comme la variétés Ghars. (Booij *etal.*,1992)

Il existe plusieurs types de dates en Algérie ; Parmi eux se trouve la variété commune que nous avons étudiée, qui est le Ghars.

-Les dattes de la variété Ghars, largement présentes dans les régions des Ziban, Aurès, Oued Souf, Oued Righ, Ouargla, Mzab et Metlili, ainsi qu'à El-Menia. (Bougedoura *et al.*, 2010)-La variété "Ghars" de dattes mûrit au mois de juillet. Il se distingue par sa grande taille et sa couleur jaune. Sa texture est molle à semi-dure et flexible. Il est caractérisé par son goût parfumé.(Azzedine Idder *et al.*,2009).

### I.2.3 Caractéristique morphologiques de variété Ghars :

*Forme* : Cylindrique allongé

*Taille moyenne de la datte* : L =4,36 ; l = 1,8cm

*Diamètre intérieur de la datte* : 1,3cm

*Poids moyen de la datte* : 9,75g

*Poids moyen de la pulpe* : 8,6g

*Rapport (pulpe/datte)* : 0,88Poids moyen du noyau : 1,11

*Rapport (poids noyau/ poids datte)* : 0,11 (Dakhia *et al.*, 2016).



**Figure4:** Variété Ghars. (Dakhia *et al.*,2016)

---

## **I.2.4 Composition nutritionnelle**

Selon Estanove (1990), la datte est principalement composée des éléments suivants :-Eau- Sucres non réducteurs : saccharose et sucres réducteurs : glucose, fructose-Autres composés : protéines, lipides, cellulose, cendres (sels minéraux), vitamines et enzymes.

### ***Teneur en eau***

La teneur en eau des fruits du palmier dattier est de 85 % au stade kimri, puis diminue à 13,25 % au stade tamer. En moyenne, la teneur en eau des variétés populaires de dattes est de 17,66 % selon la littérature. Cette faible teneur en eau fait des dattes un aliment énergétique de base. (Naushad et Lichtfouse, 2019)

### ***Glucides***

Les dattes séchées contiennent en moyenne entre 77,13 et 100 g de glucides totaux, fournissant 308,52 Kcal d'énergie, calculés à partir des variétés les plus populaires. Ces glucides incluent le glucose, le saccharose, le fructose, le mannose, la cellulose et l'amidon. À l'exception du saccharose, d'autres sucres ont été signalés comme étant présents en plus grande quantité dans les fruits séchés. (Naushad et Lichtfouse, 2019).

### ***Protéines***

La concentration en protéines varie de 2,0 % à 6,4 % selon le stade de maturation des dattes. Les différentes variétés de dattes présentent une teneur élevée en protéines en raison de la diversité des acides aminés qu'elles contiennent. (Naushad et Lichtfouse, 2019).

### ***Vitamines et minéraux***

Les variétés de fruits du palmier dattier offrent une alimentation équilibrée pour prévenir, réguler et traiter les maladies liées à un déséquilibre minéral. Ces fruits sont riches en minéraux tels que le potassium, le phosphore, le calcium, le sodium, le fer, le manganèse, le zinc et le cuivre. Ils contiennent également des vitamines hydrosolubles, notamment la vitamine C, qui protège le foie et favorise l'absorption efficace du fer, contribuant ainsi à la guérison de l'anémie. (Naushad et Lichtfouse, 2019).

### ***Fibres alimentaires***

Le stade de maturité de la datte, fruit très consommé, renferme 3 % de fibres alimentaires, équivalant à 32 % pour une portion de 100 g, conforme à la recommandation quotidienne de 25 g par jour. Ces fibres se composent principalement de polysaccharides insolubles, de lignines et de

tanins, qui sont largement indigestes, avec une petite proportion de polysaccharides solubles. (Naushad et Lichtfouse, 2019).

### ***Matières grasses***

Les fruits de dattes séchés contiennent peu de matières grasses, dont la quantité varie significativement selon les variétés. Ces matières grasses se trouvent principalement dans la peau et les noyaux des fruits, et leur rôle principal est de prévenir la fuite des nutriments, la contamination et l'humidité. (Naushad et Lichtfouse, 2019).

#### **I.2.5 Dans le monde:**

Chaque année, plus de 5 millions de tonnes de dattes sont récoltées dans le monde, ce qui classe ce fruit au cinquième rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides. L'Égypte est le plus gros producteur, mais la plupart des dattes sont consommées localement, notamment comme aliment pour le bétail. En Europe, la principale source d'approvisionnement est l'Afrique du Nord, principalement l'Algérie et la Tunisie. Environ 90 % de la production est consommée dans son pays d'origine. (FAO, 2013)

**Tableau 1:** Production des dattes en tonnes dans le monde (FAO, 2013).

<b>Production en quintaux</b>				
<b>Pays</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Egypte	1352954,00	137357,00	1470000,00	1501799,00
Irak	567668,00	619182,00	655450,00	676111,00
Iran	1023126,00	1053870,00	1066000,00	1083720
Arabie- Saoudite	991546,00	1008105,00	1050000,00	1065032,00
Emirats Arabes Unis	825300,00	239164,00	250000,00	245000,00
Pakistan	524041,00	557279,00	524612,00	526749,00
Algérie	644741,00	724894,00	789357,00	848199,00

Soudan	431000,00	432100,00	433500,00	437835,00
Oman	276405,00	268011,00	270000,00	269000,00
Libye	161000,00	165948,00	170000,00	17040,00
Tunisie	174000,00	180000,00	193000,00	195000,00
Maroc	101351,00	102961,00	101862,00	107611,00
Yémen	57849,00	55828,00	55181,00	54197,00
Mauritanie	21000,00	21438,00	22000,00	18857,00
Tchad	19400,00	19500,00	20000,00	20000,00
Bahreïn	14156,00	14591,00	15000,00	15041,00

### I.2.6 Production en ALGERIE

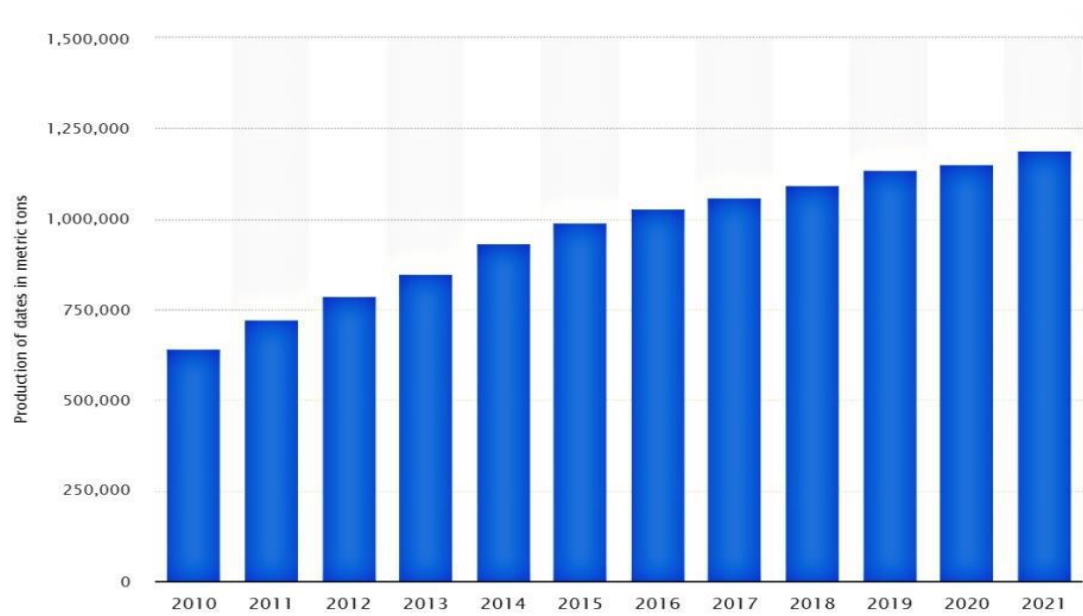
En 2012, la production nationale de dattes a atteint un total de 7 893 570 quintaux (Minagri, 2012). Selon le tableau ci-dessous, près de 63% de cette production est concentrée dans deux wilayas : El Oued et Biskra, représentant respectivement 37% et 26%. La variété Deglet Nour domine avec 49,80% de la production totale, tandis que les dattes molles et sèches représentent respectivement 17,54% et 32,66% de la production algérienne

**Tableau 2:** Production de dattes en Algérie, en quintaux (Minagri, 2012).

<b>Wilayas</b>	<b>Deglet Nour (dattes demi moles)</b>	<b>Ghars et analogues (dattes molles)</b>	<b>Degla Bieda et analogues (dattes sèches)</b>
Adrar	0	0	865 083
Laghouat	1108	4859	2 800

Batna	4616	3772	4 891
Biskra	1 729 650	398 436	789 098
Bechar	0	0	239 240
Tamanrasset	0	0	108 590
Tebessa	7 400	10 600	0
Djelfa	1 100	280	110
Ouargla	634 346	435 946	61 009
ElBayed	46	6 7600	
Illiz	685	9 230	5 669
Tindouf	0	6 075	0
El Oued	1 334 793	392 150	295 927
Khenchela	22 500	29 600	6 800
Naama	0	8 800	197 000
Ghardaia	195 000	78 000	197 000
Total	3 931 244	1 384 508	2 577 818

En 2021, l'Algérie se classe au quatrième rang mondial en termes de production de dattes, avec 1 188 803 tonnes, juste après l'Iran, l'Arabie Saoudite et l'Égypte, des pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord.(FAO, 2021).



**Figure5:** Production de dates en Algeria entre 2010 - 2021 (Statista, 2023) .

# **Chapitre II**

## **Les noyaux de dattes**

## **Chapitre II . Généralités sur les noyaux des dattes**

Les noyaux de dattes «Ghars», qui sont l'objectif de cette recherche, représentant 12,87% du poids total des dattes. De nombreux chercheurs ont étudié la composition chimique et biochimique des noyaux de dattes de diverses variétés. Différentes recherches ont été menées sur les propriétés pharmacologiques de la poudre de noyaux de dattes en raison de sa composition riche en composés phytochimiques tels que les fibres, les phénols, les huiles, les protéines, les antioxydants, les tannins, les flavonoïdes et les acides cinnamiques, qui agissent en synergie comme des agents de biocontrôle. Les propriétés nutritionnelles et médicinales des noyaux de dattes sont en relation avec leur composition chimique. Cependant, il existe peu d'études portant sur la composition polysaccharidique du noyau de dattes .C'est pourquoi cette étude vise à obtenir davantage d'informations sur les hémicel-luloses présentes dans les noyaux de dattes (BOUAZIZ et al., 2008).

### **II.1 Les noyaux des dattes**

Le noyau de datte est un sous-produit à forte valeur ajoutée, riche en protéines, en fibres alimentaires, en plus les composés phénoliques et les antioxydants, pouvant être utilisé pour améliorer la valeur nutritionnelle des produits transformés (Khali .,2015) .

Il peut également être facilement récupéré dans les industries technologiques ou biologiques de traitement des dattes. Les graines représentent 10 à 15% du poids total du fruit (BOUAZIZ *et al.*, 2008).

La récupération des noyaux de dattes se fait à travers divers processus de transformation des dattes (dénoyautage, pâte de dattes, sirop de dattes, jus de dattes, etc.). En Algérie, la production nationale de dattes a atteint 387 313 tonnes en 1998, dont environ 30 à 50 % sont des résidus de dattes et des noyaux de dattes ayant une faible valeur marchande (BOUSSENA ; KHALI .2016).

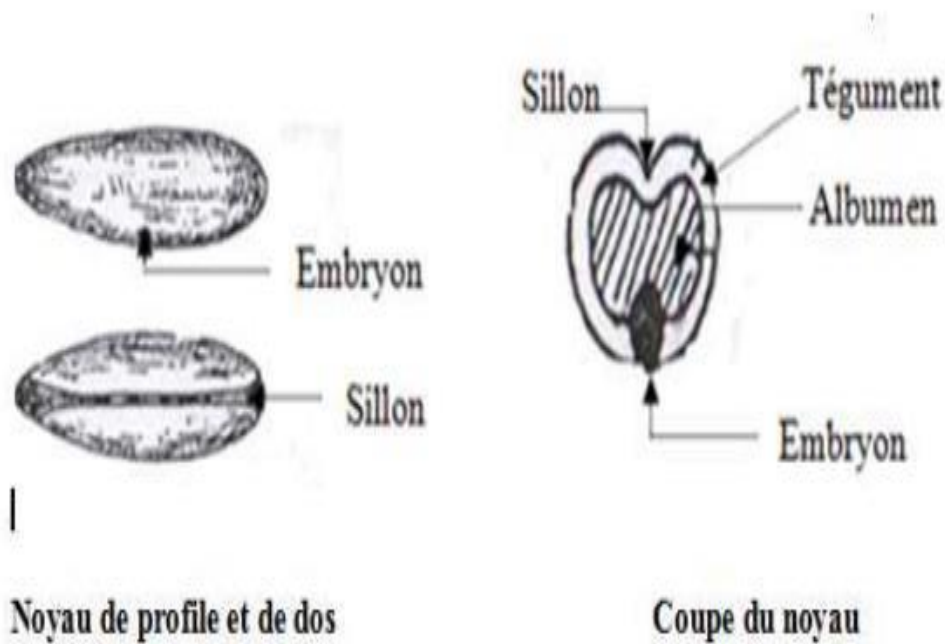
#### **II.1.1 La morphologie des noyaux des dattes**

Le noyau de dattes se distingue par sa longueur et sa douceur, avec une coque interne sèche. Le noyau comporte des saillies latérales ressemblant à des bords ou des ailes, ainsi qu'une cavité interne du côté ventral. L'embryon se trouve sur le dos, il est solide et corné (Dammak *etal.*, 2007).

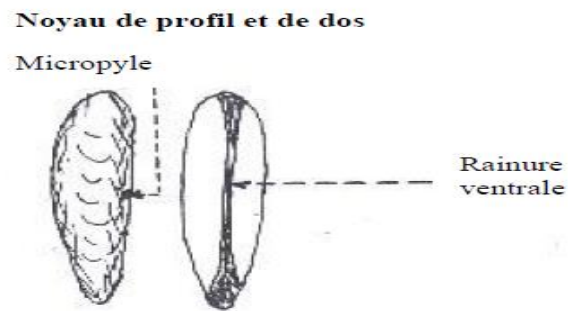
Le noyau contient un œuf dur et corné, l'embryon dorsal étant toujours très petit par rapport à l'œuf, mesurant de 2 à 3 mm (Darleen *etal.*, 1985).

Le diamètre, le poids et la longueur du noyau varient selon les types de palmiers, ce qui est attribuable aux différentes variétés de pollen utilisées par les agriculteurs de palmiers dattiers (Acourene et Tama, 1997) .

Une étude menée par Khalifa en 1980 a indiqué que le poids du noyau des dattes algériennes peut varier entre 0,6 et 1,69 gramme, le diamètre entre 0,58 et 1 cm, et la longueur entre 2,9 et 3,15 cm



**Figure6:**Coupe du noyau de datte (Munier, 1973).



**Figure 7.**Dattes et noyau de palmier dattier (Buelguedj.,2001).

### II.1.2 Composition chimique des noyaux de dattes(Khali *et al* .,2013 )

**Tableau 3 :** Composition chimique des noyaux de dattes Variété Ghars (Khali *et al* .,2013 )

## II.2 Valorisation et les utilisations des noyaux des dattes

Paramètre	Variété Ghars
Taux d'Extraction (%)	65,00
Taux d'Extraction (%)	12,42± 0,37
Matière sèche (%)	87,58± 0,37
Cendres (%MS)	0,80 ± 0,00
Matière organique (%MS)	99,21± 0,00
Protéines brutes (% MS)	6,51 ± 0,11
Cellulose brute (% MS)	14,78 ± 0,60
Sucres totaux hydrosolubles (% MS)	7,08 ± 0,03
Matière grasse (% MS)	11,70 ± 1,76
Glucides totaux (%MS)	66,21 ± 2,11
PH	6,12 ± 0,09
Acidité grasse (%)	0,04 ± 0,00

Il est possible que ces déchets, générés par diverses entreprises actives

vités dans différents domaines, soient riches en matières organiques. Par conséquent, ils peuvent être transformés en matières premières nouvelles pour de nombreuses industries. Leur valorisation est une solution qui contribue à la réduction de la pollution en utilisant des processus de biotechnologie, permettant la production de matériaux à forte valeur ajoutée. Cela contribue également au développement de divers secteurs du pays, car la culture du palmier dattier domine l'agriculture saharienne en Algérie. Les palmiers dattiers couvrent environ 22% de la superficie totale des cultures, avec environ 11,6 millions de palmiers. Cependant, des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées, dépassant 30% de la production, soit près de 120 000 tonnes qui pourraient être valorisées(Qaidi et Tozi,. 2001)

### II.2.1 Valorisation de l'extrait des noyaux de datte dans la cosméceutique

Parmi les médicaments et les produits cosmétiques, le terme "produits cosmétiques" apparaît, qui vise à améliorer la beauté et la santé de la peau lorsqu'ils sont utilisés en externe. Les extraits et les antioxydants extraits du noyau de datte sont évalués et intégrés dans des crèmes de soins cosmétiques biologiques (Lecheb,. 2010).

### **II.2.2 La fabrication de café décaféiné**

Cette idée a été largement discutée parmi les gens, en particulier dans les régions productrices de dattes en abondance. Cependant, certaines études ont prouvé que les noyaux de dattes ont une fonction supplémentaire et peuvent être utilisés pour fabriquer une boisson décaféinée, ce qui en fait une solution pour les personnes ayant des problèmes avec la caféine mais qui ne peuvent pas se passer de la saveur du café. Cette boisson est utilisée depuis longtemps dans le monde arabe et est obtenue de la même manière que les grains de café, en remplaçant les grains de café par les noyaux de dattes. De plus, le produit commercial "poudre de noyaux de dattes-alternative au café" a récemment été lancé sur le marché. Il est disponible en deux versions naturelle et mélangée avec du café (Al-Khalili *et al.*, 2022).

### **II.2.3 Incorporation dans le yaourt**

Une expérience d'utilisation du noyau de datte comme ingrédient fonctionnel dans le yaourt a été réalisée pour la première fois, bien que ces noyaux soient généralement éliminés dans la plupart des pays producteurs de dattes et que leur utilisation dans l'alimentation humaine soit encore très faible. Cette étude a montré que son incorporation dans le yaourt était généralement acceptée par les consommateurs inclus dans l'enquête, ce qui indique qu'ils sont riches en éléments énergétiques et en composés phénoliques. Leur utilisation est recommandée dans d'autres produits alimentaires (cheikhet *al.*, 2021).

### **II.2.4 L'utilisation pour animaux**

L'une des utilisations principales des noyaux de dattes est comme aliment pour les animaux, pour augmenter les taux de croissance. Il est ajouté sous forme de poudre à l'alimentation du bétail, ce qui contribue à augmenter les niveaux d'œstrogène et/ou de testostérone dans le plasma (Jassem *etal.*, 2010).

### **II.2.5 Production du charbon actif**

Les fabricants ont trouvé des applications pour les résidus lignocellulosiques des noyaux de dattes afin de produire du charbon actif. Ils ont trouvé des applications dans la production de charbon actif, utilisé dans les secteurs du traitement de l'eau, de la purification des produits et de l'absorption de gaz. Les noyaux de dattes ont été utilisés comme matière première pour convertir les matériaux locaux en charbon actif (Ziati *etal.*, 2013).

### **II.2.6 Utilisation dans la farine de blé tendre**

L'intégration du noyau de datte dans la farine de blé tendre commerciale pour la valoriser, en expérimentant avec plusieurs types de noyaux de datte algériens, y compris le noyau de datte

Ghers, en les broyant en un mélange très fin et en ajoutant de la farine de blé à des proportions différentes de 5 %, 10 %, 15 % et 20 %. Ainsi, la poudre de noyau de datte a attiré l'attention de l'industrie alimentaire pour être sans gluten. Par conséquent, ces produits secondaires peuvent être une source peu coûteuse de fibres ciblées et de sucres fermentescibles (Kali *et al.*, 2015).

Les noyaux de dattes ont suscité beaucoup d'intérêt dans de nombreuses utilisations, car ils ont de nombreuses utilisations autres que celles mentionnées précédemment. Il est possible de produire de l'acide citrique et des protéines en utilisant des micro-organismes tels que *Candida lipolytica*, *Aspergillus oryzae* (Jassim *et al.*, 2010).

De plus, les extraits aqueux de noyaux de dattes ont la capacité de restaurer les fonctions hépatiques normales. Ils protègent contre l'intoxication hépatique induite par le tétrachlorure de carbone (Al-Qurayshi *et al.*, 2005).

### **II.3 Extraction Les extraits**

On a obtenu à partir des poudres qui ont été préparés en utilisant les méthodes traditionnelles de préparation d'extraits du village, à savoir l'infusion, la décoction et la macération. Cela a donné lieu à la production d'extraits aqueux. (Bohui *et al.*, 2018).

### **II.4 Les tests phytochimiques**

Les tests phytochimiques sont des méthodes systématiques utilisées pour identifier et quantifier les composés bioactifs dans les plantes. Le processus commence par la préparation de l'échantillon, qui inclut la collecte, le séchage et le broyage de la plante (Harborne, 1998). Ensuite, les composés sont extraits à l'aide de solvants appropriés (eau, éthanol, méthanol, etc.) par des techniques telles que la macération ou l'extraction par Soxhlet (Martinez, Silva, & Gonzalez, 2017). Les extraits sont ensuite soumis à des tests de détection spécifiques, comme les tests colorimétriques pour les flavonoïdes ou les réactifs de Dragendorff pour les alcaloïdes (Tiwari, Tiwari, Kumar, & Srivastava, 2011). Des techniques analytiques avancées, telles que la chromatographie (TLC, HPLC) et la spectroscopie (UV-Vis, IR, RMN, MS), sont utilisées pour une identification et une quantification plus précises des composés (Parekh & Chanda, 2007). Ces tests sont essentiels pour la recherche en pharmacologie et le développement de médicaments à base de plantes (Kokate, Purohit, & Gokhale, 2010).

#### **II.4.1 Préparation de l'extrait**

##### **Decoction**

Un extrait aqueux est une solution obtenue en utilisant de l'eau comme solvant pour extraire des composés actifs d'une matière première, souvent végétale. Ce type d'extrait est couramment utilisé dans les domaines de la phytothérapie, de la cosmétique et de l'alimentation pour ses propriétés bénéfiques (Sarker & Nahar, 2012).

### **La macération**

La préparation consiste à infuser un solvant à froid et à placer la matière végétale avec l'ensemble du solvant d'extraction dans un récipient fermé et à laisser reposer pendant un certain temps. Ensuite, le contenu est ensuite trié avant de sélectionner le marc. On mélange les extraits liquides ainsi obtenus. On éclaircit la préparation en la précipitant ou en la filtrant. (SOFOWORA, 2010).

## **II.5 Dosage chimique**

### **II.5.1 Dosage polyphénols totaux**

Les phénols sont responsables de la plupart de la capacité d'oxygène dans la plupart des produits issus de plantes. Les échantillons ont été analysés par spectrophotométrie pour déterminer le taux de phénols totaux en utilisant une méthode colorimétrique modifiée Folin-Ciocalteu. (Vernon *et al.*, 1999)

L'assay Folin-Ciocalteu est une méthode de référence pour évaluer les polyphénols totaux dans les aliments. Cette revue expose le mécanisme fondamental de la réaction de réduction sur lequel repose la méthode et examine quelques-unes des considérations pratiques liées à son application. Afin d'évaluer de manière précise la capacité antioxydante des composés polyphénoliques, il est essentiel d'avoir une connaissance approfondie de leurs caractéristiques structurales, car les deux sont étroitement liés, donc afin d'aider les chercheurs à interpréter les résultats de la méthode Folin-Ciocalteu, cette revue récapitule également certaines des principales caractéristiques structurales des phénomènes phénoliques (Pérez *et al.*, 2023)

Par rapport aux standards préparés de manière similaire avec des concentrations de gallique connues). L'extrait analysé par spectrophotométrie à 765 nm. (DEWANTO *et al.*, 2002)

### **II.5.2 Dosage des flavonoïdes totaux**

Dans cette étude, le taux total de flavonoïdes a été mesuré à l'aide de la spectroscopie UV-Vis comme méthode de référence. Cette méthode a utilisé de l'aluminium chlorure comme réactif et du quercétin comme composé de référence à différentes concentrations (20 .40.60 .80.100). (Wulandari *et al.*, 2020)

### II.5.3 Dosage des flavones Et flavonols

On a exprimé les flavones et flavonols dans la propolis en tant que quercetine équivalent. Le Quercetine (Sigma, Allemagne) a été utilisé pour fabriquer les solutions standards de calibration(20 .40.60 .80.100) (Koselac *etal.*, 2004)

## II.6 Activité antioxydante

Les chercheurs sont en cours de la recherche de nouvelles sources végétales naturelles en raison des dangers pathologiques des molécules antioxydantes synthétiques. Les polyphénols jouent un rôle d'antioxydants en éliminant les radicaux libres toxiques, ce qui réduit le stress oxydatif.(Barel *et al.*,2021)

### II.6.1 Stress oxydatif

Le stress oxydant est caractérisé par un déséquilibre entre la sécrétion d'espèces radicalaires (ou réactives) de l'oxygène (ERO) et les ressources antioxydantes des cellules. Longtemps perçues comme des produits toxiques du métabolisme normal de l'oxygène, les ERO ont été associées à de nombreuses maladies. Toutefois, depuis quelques années, la production régulée de radicaux semble être un élément clé de la signalisation cellulaire qui contribue à maintenir l'équilibre cellulaire. Les conséquences des radicaux libres en biologie sont aujourd'hui bien connues. En présence de radicaux ERO, les organismes vivants ont non seulement évolué et coexisté, mais ils ont également développé des mécanismes pour les exploiter à leur profit. Cependant, il est fréquent de ne pas définir clairement les sources des radicaux et leurs mécanismes d'action (Migdal *et al.*,2011)

### II.6.2 Les radicaux libres

Une fois que McCord et Fridovich ont découvert le radical superoxyde en 1968, les recherches sur les radicaux libres (R) ont été multipliées dans des domaines différents. Des domaines tels que la biochimie, la physiopathologie et la physiologie de l'exercice sont également explorés. Selon Southom et Powis (1988), les R" sont paradoxalement essentiels pour préserver la vie cellulaire et jouent un rôle crucial dans la lutte contre les infections.

Des atomes dont les électrons ne sont pas visibles sur leur couche externe. Il s'agit de composés chimiques qui peuvent exister de manière autonome et peuvent être créés par la perte ou le gain d'électrons dans un composé non radical. Selon Haliwell et Gutteridge (1989), il est possible que les 11s se manifestent lors de la rupture symétrique d'une liaison covalente, après laquelle chaque atome conserve un électron et devient un radical libre. Ces substances chimiques sont instables, très réactives, et ont un temps de détention extrêmement court ( $10^{-9} - 10^{-6}$  S).(Goudable *et al.*,1997)

### **II.6.3 Les sources des radicaux libres**

Il est possible que les radicaux libres proviennent de sources externes telles que les rayons X et la lumière UV, les polluants de l'air, les solvants organiques anesthésiques, les pesticides, les drogues, les métaux lourds ou certains médicaments. Quand ils proviennent de l'intérieur, ils sont principalement fabriqués dans les chaînes respiratoires mitochondriales des cellules des organismes aérobies. (Tessier *et al.*, 1995)

### **II.7 L'activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne des substances est évaluée en mesurant leur capacité à inhiber la croissance des bactéries ou à les tuer. Cette activité est souvent exprimée en termes de concentration minimale inhibitrice (CMI) ou de concentration minimale bactéricide (CMB). La CMI est la plus faible concentration d'un agent nécessaire pour empêcher la croissance visible des bactéries, tandis que la CMB est la plus faible concentration qui tue 99,9 % des bactéries présentes dans un échantillon. Ces tests sont essentiels pour évaluer l'efficacité des agents antibactériens et pour guider leur utilisation clinique (Afrin *et al.*, 2017).

### **II.8 L'activité antifongiques**

Les agents antifongiques sont évalués en fonction de leur capacité à inhiber la croissance ou à éliminer les champignons. Cette efficacité est souvent mesurée par la concentration minimale inhibitrice (CMI) ou la concentration minimale fongicide (CMF). La CMI correspond à la plus faible concentration d'un agent capable d'empêcher la croissance visible des champignons, tandis que la CMF est la plus faible concentration qui tue 99,9 % des champignons dans un échantillon. Ces tests sont cruciaux pour évaluer l'efficacité des agents antifongiques et orienter leur utilisation en clinique (Sharma *et al.*, 2009)

# **PARTIE EXPÉRIMENTALE**

## **Chapitre III Matériels et méthodes**

## Chapitre III . Matériels Et méthodes

### III.1 Matériels

#### III.1.1 Choix des variétés

Les noyaux étudiés proviennent des variété de dattes « Ghars » collectées de palmier dattier «Phoenix dactylifera L. » Récupérés du marché quotidien de wilaya de M'sila récoltés en Février 2024 .

**Cette variété a été choisie en raison de :**

- ✚ Sa disponibilité relative à l'échelle nationale.
- ✚ Sa qualité en terme de goût et de valeur nutritionnelle (source d'énergie).
- ✚ Sa disponibilité continue et son prix modéré

#### III.2 Appareils et produits de laboratoire :

Appareillages	Produits
✓ Rotavapeur	✓ Méthanol
✓ Four à moufle	✓ Ethanol
✓ Dessiccateur-	✓ Eau distillée
✓ Spectrophotomètre <b>Optika B-350</b>	✓ Alcool
✓ pH mètre <b>WTW Séries</b>	✓ Phénolphtaléine
✓ Agitateur magnétique <b>RCT basic</b>	✓ Acide acétique
✓ Vortex <b>TOPMIX FB 15024.</b>	✓ Acide gallique
✓ Balance de precision <b>KERN /ALJ 220 –4NM</b>	✓ antibiotique
✓ Etuve <b>Memmert</b> Boîtes de Pétri	✓ Folin Ciocaltau
✓ l'anse de platine	✓ KI
✓ pipette pasteur	✓ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
✓ Micropipettes	✓ NaOH
✓ Spectrophotomètre	✓ DPPH
✓ Autoclave	✓ BHT
✓ Incubateur	✓ Quercétine
✓ bec Bunsen	✓ Pomme de terre
✓ les flacons	✓ Dextrose (ou glucose)
	✓ Agar-agar
	✓ Eau distillée

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Microplaques 96 puits</li> <li>✓ lecteur de microplaques</li> <li>✓ Mortier et pilon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ HCL</li> <li>✓ Tween-80</li> </ul>
--	---

### III.3 Souches microbiennes utilisées

Les souches bactériennes utilisées sont des souches de référence de l'American type culture collection ATCC :

#### Bactéries à Gram+ :

*Staphylococcus aureus* ATCC 25923

#### Bactéries à Gram- :

*Escherichia coli* ATCC 25922

*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

#### Les champignons :

- *Aspergillus niger*
- *Aspergillus flavus*

### III.4 Méthodes d'analyses

#### III.4.1 Préparation de l'échantillon

Préparation de 8 kg de pâte de dattes « Ghars » pour obtenir une grande quantité de noyaux. La chair est d'abord séparée des noyaux, puis ces derniers sont lavés d'abord à l'eau chaude puis à l'eau distillée pour éliminer les résidus de chair qui y adhèrent. Les noyaux sont ensuite disposés en deux plateaux au même poids et séchés dans l'étuve à une température de  $103 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 2$  pendant 24 heures pour faciliter leur broyage. Après les avoir sortis du four, ils sont broyés dans un moulin électrique pour obtenir de la poudre de noyau de "Ghars", qui est ensuite stockée dans des boîtes en plastique hermétiquement fermées (Wissal Kchaou et al., 2014).



**Figure8:**Préparation de la poudre de noyaux de dattes

### III.4.2 La description morphologique des noyaux de dattes

Nous avons mesuré 20 échantillons choisis au hasard des noyaux en mesurant leur longueur, leur poids et leur largeur pour connaître la longueur, le poids et la largeur moyens des noyaux de la pâte de graines de dattes. La méthode était la suivante:

- 1) Mesure de la longueur et de la largeur à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de  $\pm 0,1$  cm.
- 2) Utilisation d'une balance analytique pour mesurer les poids des échantillons avec une précision de  $\pm 0,001$  g.
- 3) Détermination des autres caractéristiques par observation visuelle, telle que la couleur, la forme et la texture.

### III.5 Analyses physico-chimiques de la poudre des noyaux de dattes

#### III.5.1 Détermination de l'humidité

##### ❖ Principe

Dans une capsule en céramique séchée, un échantillon broyé et dispersé pour déterminer le niveau d'humidité dans cet échantillon, puis il est séché dans un four à une température de  $103 \pm 2$  degrés Celsius, jusqu'à ce qu'un poids constant soit atteint (NF V 03-903).

##### ❖ Mode opératoire

Nous apportons quatre creusets pour confirmer les résultats et éviter les erreurs. Nous pesons chacun à vide et notons les résultats. Ensuite, nous mettons dans le premier et le deuxième creuset trois grammes de poudre de noyau de datte de la première assiette et répétons la même opération avec la poudre de la deuxième assiette. Nous pesons à nouveau le nouveau poids et notons les résultats obtenus. Nous plaçons les creusets dans un four à une température de  $103 \pm 2$  degrés Celsius pendant 3 heures. Après avoir sorti les échantillons du four, nous les mettons dans un dessiccateur. Après refroidissement, nous les pesons à nouveau. Nous répétons l'opération jusqu'à obtenir une masse constante (réduire le temps de séchage à 30 minutes(NF V 03-903).

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = \left( \frac{M_i - M_s}{M_i} \right) \times 100$$

$H\%$  :Humidité.

$M_i$  est la masse initiale de l'échantillon avant séchage,

$M_s$  est la masse de l'échantillon après séchage.

#### III.5.2 Détermination de la teneur en cendre

##### ❖ Principe

La décomposition de la matière organique produit des cendres grâce à la technique de minéralisation sèche ou de calcination, où l'échantillon est brûlé dans un four à moufle. Les résidus minéraux de couleur gris-blanc sont ensuite recueillis et pesés (AOAC, 2005).

##### ❖ Mode opératoire

Après le séchage des creusets et leur pesée, nous les mettons à nouveau dans le four à une température de 550 degrés Celsius pendant 5 heures pour obtenir uniquement des résidus gris-blancs afin de déterminer la quantité de sels minéraux dans la poudre de noyau de datte. Nous sortons les creusets du four à l'aide de pinces et les laissons refroidir à température ambiante dans un dessiccateur, puis nous les pesons (AOAC, 2005).

La teneur en cendre exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$TC \% = \left( \frac{Mf}{Mi} \right) \times 100$$

TC % est la teneur de cendre

*Mi* est la masse de l'échantillon sec avant combustion,

*Mf* est la masse des cendres après combustion.

### III.5.3 Détermination de la matière organique

#### ❖ Principe

Détermination de la matière organique par la méthode de minéralisation sèche est basée sur la décomposition thermique de la matière organique dans un échantillon, qui produit des cendres. Cette méthode implique le chauffage de l'échantillon dans un four à moufle à une température élevée (généralement entre 400°C et 600°C) pour brûler complètement toute la matière organique. Une fois la combustion terminée, les résidus minéraux, principalement des cendres, de couleur gris-blancs, sont recueillis et pesés. La différence entre le poids initial de l'échantillon et le poids des cendres obtenues représente la quantité de matière organique présente dans l'échantillon.

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$T(Mo\%) = 100 - Tc$$

TC % est la teneur de cendre

### III.5.4 Détermination du potentiel hydrogène (pH)

#### ❖ Principe

Basé sur la mesure de la différence de potentiel en unités de pH entre deux électrodes en verre immergés dans une solution aqueuse (NF V 05-108, 1970).

*❖ Mode opératoire*

Peser 5 grammes de noyaux de dattes moulus. Prendre un échantillon de 5 grammes. Placer l'échantillon dans un bécher avec 50 ml d'eau distillée bouillie et refroidie, et laisser reposer pendant 30 minutes. Filtrer ensuite la solution à l'aide de papier filtre. Commencer ensuite la mesure du pH de l'échantillon en utilisant un pH-mètre préalablement étalonné, en veillant à immerger complètement l'électrode dans la solution (NF V 05-108, 1970).

**N.B** Rincer l'électrode avec de l'eau distillée entre chaque mesure.

### **III.6 Préparation de l'extrait**

#### **III.6.1 L'extrait méthanolique**

*❖ Principe*

Il consiste à infuser un solvant à froid. La préparation consiste à placer la matière végétale avec l'ensemble du solvant d'extraction dans un récipient fermé et laisser reposer pendant un certain temps, puis le contenu est trié avant de sélectionner le marc. On mélange les extraits liquides ainsi obtenus, ensuite on éclaircit la préparation en la précipitant ou en la filtrant. (SOFOWORA, 2010)

*❖ Mode opératoire*

On a macéré 50 g de poudre de noyaux des dattes dans 500 ml de méthanol pendant 24 heures, dans l'obscurité et à température ambiante, à l'aide d'une agitation magnétique. L'extrait filtré est placé dans le rotavapor, puis il est séché dans l'étuve à une température de 40 °C pour obtenir une poudre qui sera conservée à une température de -4°C tout au long de la période d'essai. (Falleh *et al.*, 2008)

#### **III.6.2 Préparation de l'extrait aqueux**

*❖ Principe**❖ Mode opératoire*

50 g de poudre végétale ont été bouillis dans 500 ml d'eau distillée pendant 20 minutes à une température de 100 °C. Une fois que l'extrait a été filtré à l'aide du papier filtre Whatman #1, il est soumis à une centrifugation à 3600 rpm pendant 15 minutes. On filtre la solution sous vide et on la sèche dans l'étuve à 60 °C afin d'obtenir une poudre qui sera conservée à -4°C.

### III.7 Test phytochimiques:

La détection de différentes familles de métabolites secondaires présents dans la partie étudiée de la plante est réalisée à l'aide de tests phytochimiques qualitatifs. Ces réactions reposent sur des phénomènes de précipitation ou de coloration associés à des réactifs propres à chaque groupe de composés (AE *et al.*, 2000).

#### 1. Test des flavonoïdes :

En ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré et quelques mg de tournures de magnésium à 0,5 ml de chaque extrait, on obtient la présence de couleur rose-rougeâtre ou jaune confirme la présence de flavonoïde. (Hadouchi *et al.*, 2016).

**2. Test des tanins :** Ajoutez quelques gouttes de  $\text{FeCl}_3$  (1%) à l'extrait, les tanins catéchiques ou bleu noirâtre apparaissent lorsque la coloration verdâtre apparaît, ce qui révèle l'existence des tanins. (Hadouchi *et al.*, 2016)

**3. Test des quinones :** On ajoute quelques gouttes de  $\text{NaOH}$  (10%) à 1 ml d'extrait. Si la couleur change vers le jaune, le rouge orangé ou le violet, cela indique la présence des quinones libres. (Oloyede, 2005)

**4. Test des anthraquinones:** À l'extrait est ajouté un volume de  $\text{KOH}$  (10%). Les anthraquinones sont présentes lorsque la coloration change en rouge. (Oloyede, 2005).

**5. Test des terpénoïdes :** 5 ml d'extrait est combiné avec 2 ml de chloroforme, puis 2 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré a été ajouté pour tester les terpénoïdes. Une interphase entre deux phases témoigne de la présence des terpénoïdes. (Edeoga *et al.*, 2005).

**6. Test les sucres réducteurs :** on ajoute quelques gouttes de la liqueur de Fehling à 1 ml de l'extrait (avec un chauffage), la formation d'un précipité rouge brique annonce un test positif. (Bouterfas *et al.*, 2014).

### III.8 Dosages chimique

#### III.8.1 Dosage des polyphénols totaux

##### ❖ Principe

Le contenu total en polyphénols de l'extrait de noyaux de dattes variété « Ghars » a été déterminé en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu. Le réactif de Folin-Ciocalteu et une quantité d'acides phosphotungstique et phosphomolybdique, est réduit en oxydes bleus de tungstène et de molybdène lors de l'oxydation des phénols. Cette réaction se déroule en milieu alcalin fourni par le carbonate de sodium. L'intensité de la couleur bleue reflète la quantité de

composés polyphénoliques, qui peut être mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre. (Geremu *et al.*, 2016).

#### ❖ *Mode opératoire*

La préparation de l'extrait brut (1 mg/ml) avec 100 µL de celui-ci ont été mélangés avec 500 µL de réactif Folin-Ciocalteu (10%) pendant 3 minutes, suivis de l'ajout de 400 µL de carbonate de sodium (7,5%), le mélange obtenu sera laissé au repos pendant 60 minutes supplémentaires dans l'obscurité, puis l'absorbance a été mesurée à 760 nm. La concentration totale en polyphénols est calculée à partir de l'équation de régression pour la quantité de phosphate pouvant contenir de l'acide gallique et est exprimée en µg d'équivalent d'acide gallique par mg d'extrait (µg EAG/mg). (Baba et Malik., 2015).

### III.8.2 Dosage de flavonoïdes totaux

#### ❖ *Principe*

La teneur totale en flavonoïdes dans l'extrait brut est déterminée par la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium, et elle est basée sur la formation d'un complexe flavonoïdes-aluminium. La quantification des flavonoïdes a été effectuée en utilisant une courbe d'étalonnage (quercétine). Les résultats sont exprimés en µg d'équivalent quercétine par mg d'extrait (µg EQ/mg d'extrait) (Baba et Malik., 2015).

#### ❖ *Mode opératoire*

1 ml de l'extrait contenant différentes concentrations a été mélangé avec 1 ml d'une solution d'aluminium trichloride (2%) fraîchement préparée. Le mélange obtenu sera laissé réagir pendant 15 minutes à température ambiante dans l'obscurité. L'absorbance est mesurée à 430 nm (Tajini *et al.*, 2020).

### III.8.3 Dosage de flavones et flavonols

#### ❖ *Principe*

Les flavones et les flavonols ont été quantifiés à partir d'une courbe d'étalonnage de quercétine. Les résultats sont exprimés en µg équivalents de quercétine par mg d'extrait (µg EQ/mg d'extrait) (Koselac *et al.*, 2004).

#### ❖ *Mode opératoire*

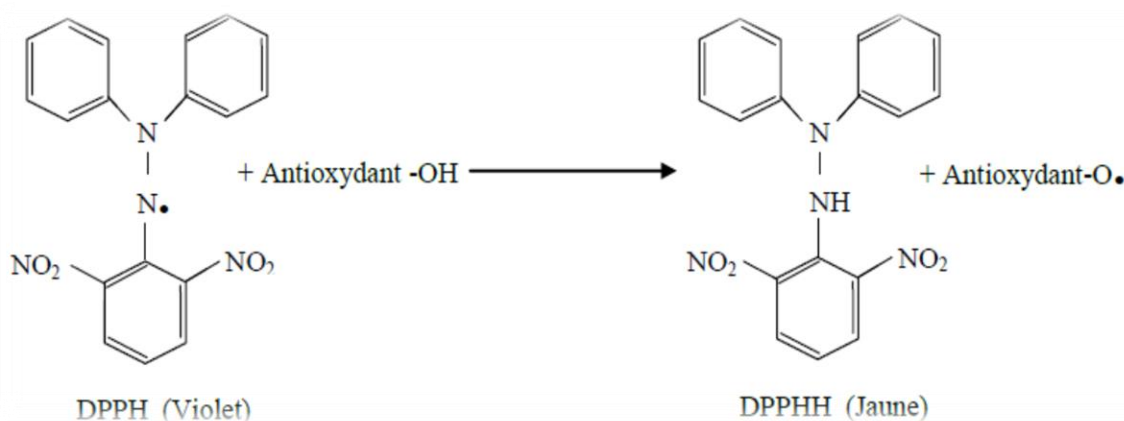
250  $\mu\text{L}$  (standard ou extraits) a différentes concentrations ont été mélangés avec 750  $\mu\text{L}$  de méthanol, 50 $\mu\text{l}$  de chlorure d'aluminium à 10% et 50  $\mu\text{L}$  d'acétate de sodium (1M) et 1,4ml d'eau distillée. Après incubation à température ambiante et dans l'obscurité pendant 30 min. L'absorbance de la réaction est mesurée à 415 nm (Koselac *et al.*, 2004).

### III.9 L'activité Antioxydante Et Anti-radicalaire

Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer, *in vitro*, l'activité antioxydante par piégeage de radicaux différents, comme les peroxydes  $\text{ROO}\cdot$  par les méthodes ORAC et TRAP ; les ions ferriques par la méthode FRAP; ou les radicaux  $\text{ABTS}\cdot$ , ainsi que la méthode utilisant le radical libre  $\text{DPPH}\cdot$  (diphényl-picrylhydrazyle).

#### ❖ Principe

Une méthode pour évaluer l'activité de piégeage des radicaux libres consiste à utiliser le DPPH (1,1-diphénylpicrylhydrazyl), un radical libre relativement stable. Les extraits méthanoliques ont été soumis à ce test pour mesurer leur pouvoir antioxydant. Lors de ce test, le DPPH, qui est initialement de couleur violette, est réduit en un composé jaune, le diphénylpicrylhydrazine. L'intensité de cette couleur jaune est directement liée à la capacité des antioxydants présents dans l'extrait à réduire le DPPH. L'absorbance du mélange a ensuite été mesurée à 517 nm (Moussa *et al.*, 2022).



**Figure9.** Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH. (Haddouchi *et al.*, 2016)

#### ❖ Mode opératoire

1. Pipeter dans des tubes à essais :

La gamme du BHT :

Vérifier dans le tube témoin qu'aucune quantité de BHT n'a été ajoutée, tandis qu'on ajoute 500µL de méthanol et 500µL de solution de DPPH, pour les autres échantillons, ils ont été préparés en ajoutant des quantités croissantes de BHT (de 5 à 90 µL), tout en réduisant proportionnellement la quantité de méthanol (de 490 à 350 µL), et en maintenant un volume fixe de solution de DPPH (500 µL) dans tous les échantillons.

Le volume de BHT utilisé augmente progressivement par incréments de 10 µL, tandis que les quantités de méthanol ajoutées diminuent de 10 µL pour chaque augmentation de concentration de BHT, permettent d'évaluer les effets des différentes concentrations de BHT sur la réaction du DPPH.

La gamme d'échantillon :

Les solutions contiennent différentes concentrations de l'échantillon (de 5 à 90 µg/ml), et des volumes spécifiques de l'échantillon (de 10 à 150 µl) sont ajoutés pour chaque concentration. Le volume d'éthanol ajouté est ajusté de manière à ce que le volume final soit de 500 µl pour chaque échantillon, avec l'ajout de 500 µl de solution de DPPH (0,01mM) pour tous les échantillons. La solution témoin positive est utilisée sans addition de l'échantillon, et son volume est complété avec 500 µl d'éthanol et 500 µl de DPPH.

2. Agiter les tubes préparés à l'aide d'un agitateur mécanique.
3. Incuber les tubes à l'obscurité pendant 30 min.
4. Mesurer l'absorbance (A) à 517 nm contre le blanc qui contient 500 µl méthanol + 500 µl éthanol (gamme de BHT) ou 1ml éthanol (gamme d'échantillon). (Sarr et al.,2015)

$$\text{L'activité antiradicalaire (\%)} = (\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon} / \text{Abs contrôle}) \times 100$$

La concentration inhibitrice 50 % (IC50) a été évaluée pour le BHT et les deux extraits, ce qui correspond à la concentration d'antioxydant nécessaire pour réduire la concentration du radical libre de moitié.(Que *etal.*, 2006)

### III.10 Activité antibactérienne

#### ❖ Principe

L'activité antimicrobienne a été évaluée in vitro en utilisant la méthode de diffusion en milieu solide. Les espèces microbiennes employées comprennent : Trois types de bactéries de référence (Staphylococcus aureus ATCC 25923, Pseudomonas aeruginosa) Escherichia coli ATCC 27853 (ATCC 25922)(Bouزيد *et al.*, 2011).

#### ❖ Mode opératoire

### **Préparation du milieu de culture**

Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton préparé comme suit: Dissoudre 38 g de la gélose Muller-Hinton dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir en agitant jusqu'à ce que la solution soit complète, puis laisser s'autoclaver pendant 15 minutes à une température de 121°C, puis verser le milieu dans les boîtes de Pétri.

### **Stérilisation du matériel**

On a procédé à une stérilisation à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes de l'eau distillée, du milieu de culture, des tubes à essai utilisés pour préparer des solutions bactériennes et des disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) enrobés de papier aluminium .

### **Repiquage et enrichissement**

On a répiqué les souches bactériennes deux fois de suite dans le bouillon nutritif et on les a incubées à une température de 37°C pendant 24 heures. Chaque souche a été prélevée à l'aide de stries dans la gélose nutritive et a été incubée à une température de 37°C pendant 24 heures. On prélève et on transfère une ou plusieurs colonies identiques dans l'eau physiologique stérile pour obtenir une densité optique de la suspension bactérienne comprise entre 0,08 et 0,1 à 625 nm.(LA, M. J., Bahi et al., 2008).

### **Préparation des dilutions d'extrait :**

On a dissous l'extrait des noyaux de dattes dans du méthanol (macération) et de l'eau (décoction) afin de créer diverses concentrations :La concentration de la solution mère de chaque extrait est de 200 mg/ml, ce qui signifie que 50, 100 et 150µg/ml.

### **Ensemencement et dépôt des disques :**

Le processus d'ensemencement est effectué en utilisant des boîtes Pétri pour mélanger un écouvillon dans la suspension bactérienne, puis en le pressant fermement sur la paroi interne du tube. Sur toute la surface gélosée, l'écouvillon est frotté en stries serrées de haut en bas. On effectue cette opération à deux reprises en tournant la boîte de 60° chaque fois. On termine l'ensemencement en passant une dernière fois l'écouvillon sur toute la surface gélosée. Chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche, l'écouvillon est rechargé. On dépose délicatement les disques remplis d'extraits sur la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile. De la même manière, les antibiogrammes ont été effectués en utilisant des disques contenant des antibiotiques appropriés prêts à l'emploi pour comparer les résultats des extraits testés avec ceux des disques Wattman imprégnés d'eau physiologique stérile (témoin

négatif). Les boîtes de Pétri ont finalement été incubées à 37 °C pendant 24 heures.(Doughari *et al.*, 2007).

### **III.11 Détermination le CMI Et CMB**

La recherche de l'activité antimicrobienne implique l'identification de paramètres antibactériens tels que la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) des divers extraits(macération et décoction).On évalue les CMI des extraits des dattes de noyaux(macération et décoction) par rapport aux souche de bactérie staphylococcus aureus en utilisant la technique de microtitration sur des plaques stériles.(Ennadiret *all.*, 2014)

#### **Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) :**

La CMI est le niveau d'antibiotique le plus bas qui empêche toute croissance visible après une incubation de dix-huit à vingt-quatre heures. La CMI permet de déterminer si les souches bactériennes sont sensibles ou résistantes aux substances antimicrobiennes. La CMI est mesurée à l'œil nu par turbidité, c'est-à-dire que le trouble peut être interprété comme une poussée bactérienne qui se serait développée(Kablan, B *et all.*, 2008)

#### **Repiquage des souches bactériennes :**

On a repiqué les différentes souches bactériennes par la technique des stries, puis on les a incubé à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures pour obtenir une culture jeune et des colonies isolées. On a utilisé les colonies isolées pour préparer l'inoculum.(LA, M. J., Bahi *et all.*,2008)

#### **Préparation de l'inoculum :**

On a fabriqué l'inoculum à partir des colonies jeunes préparées pendant 18 à 24 heures. On prélève et on transfère une ou plusieurs colonies identiques dans l'eau physiologique stérile pour obtenir une densité optique de la suspension bactérienne comprise entre 0,08 et 0,1 à 625 nm. (LA, M. J., Bahi *et all.*, 2008)

#### **Préparation de l'extrait :**

La solution mère contenant 300 mg d'extrait est pesés et dissoute dans 3 ml d'eau(décoction) et de méthanol(macération). La gamme de concentrations de l'extrait végétal a été préparée dans des tubes à essais par la méthode d'une dilution

#### **Inoculation :**

C0 : la solution mère de l'extraits , Nous ajoutons 1,5 ml de bouillon nutritif dans une série de 7 tubes à hémolyse, numérotés de C1 à C7.Par la suite, nous ajoutons 1,5 ml d'extrait (décoction et macération) de concentration bien connue dans ces mêmes tubes, en fonction de la gamme de

concentrations préparées. La distribution de l'extrait a été effectuée de manière à ce que 300mg d'extrait de 3 ml Le tube C1 contient 1,5 de l'extrait C0, puis il est mélangé et transféré dans le tube C2. De cette manière, jusqu'au tube C6. la concentration du tube C1 est passée de 100mg, tube c2 50mg ; C3 25mg ; C4 12,5 ; C5; 6,25 ;C6 3,1. Le tube C7 témoin(-): 200 µl de bouillon nutritive

**Dans le microplaque en ajoute témoin(-):**

200 µl de bouillon nutritive A1 A2A3A4Et témoin(+): 195 µl de bouillon nutritive +5 µl de bactérie B1B2B3B4Et dans les autres puits en ajoutes 95 µl de bouillon nutritive+100 µl extrait +3 bactérieLa microplaque incubés à 37 °C pendant 24 heures. Après l'incubation, on examine la croissance bactérienne, qui se traduit par une turbidité.(Bolou,*et all.*, 2011)

**CMB :**

Il est nécessaire d'ensemencer en stries de 100 µl les contenus des puits dont la concentration est inférieure ou égale à la CMI (50 ; 25 ;12,5 ;6,25) dans la série de dilution préalablement établie sur une gélose nutritive afin de terminer la CMB.

La CMB est donc obtenue après une incubation de 24 heures à une température de 37 °C. C'est la concentration la plus faible qui empêche complètement la croissance. (Ennadir *et all.*, 2014) .

## III.12 Activité antifongique

### III.12.1 Préparation de l'inoculum

Le lavage des boîtes de Pétri a permis de récupérer les spores des jeunes cultures (cultures de 7 jours) de les souches tests (*A. flavus*) et (*A.niger*), en utilisant une solution stérile de Tween-80 à 0,1% (v/v). Par la suite, la suspension a été passée par un tissu mousline stérile placé sur un entonnoir stérile, et le filtrat récupéré est l'inoculum. Après avoir ajouté 9 ml d'eau tweenée à 1 ml de la suspension de spores préalablement agitée, la solution mère obtenue permet de préparer la gamme étalon. On a calculé le nombre de spores présentes dans chaque dilution en utilisant la cellule de Mallassez. La mesure de la densité optique (DO) de chaque dilution a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à 625 nm, en fonction du nombre de spores comptées sur la cellule, afin d'établir la courbe d'étalonnage. Avant chaque inoculation, on a calculé le nombre de spores en se basant sur la courbe d'étalonnage. On a dilué la suspension afin d'obtenir un taux de spores de  $1 \times 10^6$ /ml (Ben miri *etal.*, 2021).

### III.12.2 Activité antifongique in vitro des extraits

La technique de contact direct a été employée pour évaluer l'activité des extraits sur la croissance mycélienne des souches tests. La technique employée pour évaluer la réactivité des souches fongique à l'égard des divers extraits. L'incorporation des extraits dans le milieu gélosé a permis d'obtenir les concentrations suivantes : 01 ; 05 ; 15 ; 30 mg/ml de milieu PDA (José Velázquez Nuñez et al, 2013).

L'environnement ainsi enrichi a été versé dans des boîtes de Pétri (9 × 1,5 cm) à une quantité de 15 ml par boîte. Une fois la suspension fongique solidifiée, 15 µl de la suspension ( $1 \times 10^6$  spores/ml) ont été placés au centre du milieu de culture. L'extrait du témoin n'a pas été préparé. On a incubé l'ensemble dans une étuve à une température de  $28 \pm 2$  °C. On a mesuré le diamètre de la croissance mycélienne en suivant deux droites perpendiculaires au centre. Les mesures ont été réalisées chaque jour pendant une période de 7 jours. Il est possible de calculer le pourcentage d'inhibition (I%) en comparant les dimensions obtenues avec celles des témoins en utilisant la formule suivante (Shukla *etal.*, 2012).

$$I\% = \left( \frac{D \text{ témoin} - D \text{ essai}}{D \text{ témoin}} \right) \times 100$$

D essai: le diamètre de la zone de la croissance de l'essai en cm

D témoin: le diamètre de la zone de la croissance du témoin en cm

# **Chapitre IV**

## **Résultats Et Discussions**

## Chapitre IV . Résultats et Discussion

### Résultats

#### IV.1 Les Poids des noyaux de dattes :

Tableau 4: Les Poids des noyaux de dattes

/	Avant le séchage	Après le séchage
Plateau 1	569 .4 g	509.1 g
Plateau 2	466 .2g	407 .4 g

#### IV.2 Caractéristiques morphologiques :

Généralement, les noyaux de dattes sont de forme ovale bien qu'il puisse parfois avoir une légère asymétrie et de couleur brun, il présente une texture solide et résistante.



Figure10.20 D'échantillon de chaque plateau

- Les noyaux de dattes étudiées présentait des variations dans leurs caractéristiques physico-chimiques, le poids moyen des noyaux était de  $0,76 \pm 0,1313g$ , la longueur moyenne était de  $2,69 \pm 0,20cm$ , et la largeur moyenne était de  $0,77 \pm 0,12cm$ .

D'une manière générale, les noyaux de dattes contiennent des composants à haute valeur ajoutée. Ils sont également riches en principes actifs, tels que les composés phénoliques, qui peuvent être utilisés pour améliorer la valeur nutritionnelle des produits dans lesquels ils sont incorporés.

#### IV.3 Humidité

Le graphique montre deux barres représentant les niveaux d'humidité en pourcentage (%) dans deux échantillons différents, désignés par "Plateau1" et "Plateau 2". Les données sur le graphique sont les suivantes :

- Humidité dans P1 : environ 3,5%

- Humidité dans P2: environ 3%

Donc La teneur en eau de l'échantillon GHARS étudiée est de 3,25 %.

✚ La différence de teneur en eau de l'échantillon étudié 3,25 % et les résultats obtenus par (Kali et al., 2015), qui est de 12,42 %, ainsi que ceux trouvés par (Al-Farsi et al., 2007), soit 5,19 %, peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Variété et origine des dattes
- Méthode de préparation et de séchage
- Conditions de conservation
- Précision des méthodes de mesure
- Temps de récolte
- Manipulation des échantillon

#### IV.4 Teneur en cendre

Le deuxième graphique montre les niveaux de cendre en pourcentage (%) dans deux plateaux différents. Les données sur le graphique sont les suivantes :

Cendre dans P1 : environ 0,9%

Cendre dans P2: environ 1,1%.

Donc La teneur en cendre de l'échantillon GHARS étudiée est de 1 %.

✚ La comparaison des niveaux de cendre dans les échantillons (environ 1 %) avec les résultats des études antérieures de Benmohamed (2020), Khali *et al.* (2015), Nabili *et al.* (2016) et Boudechiche *et al.* (2009) montre que les résultats obtenus s'inscrivent bien dans les plages de valeurs rapportées. Les niveaux de cendre mesurés dans de l'échantillon sont cohérents avec ceux rapportés, ce qui suggère que l'échantillon étudiée sont comparables à ceux analysés dans d'autres recherches similaires.

#### IV.5 La teneur en matière organique

Le troisième graphique les niveaux de matière organique en pourcentage (%) dans deux échantillons ou régions différents, désignés par "P1" et "P2". Les données sur le graphique sont les suivantes :

Matière organique dans P1 : environ :95,6%

Matière organique dans P2 : environ 96,2%

- ✚ La teneur en matière organique dans l'échantillon (environ 95,6 %) avec les résultats de l'étude de Khali et al. (2015), qui est de  $87,58 \pm 0,37$  %, donc les niveaux de matière organique dans l'échantillon sont plus élevés que ceux rapportés par (Khali et al. 2015), ce qui suggère des différences dans la composition des noyaux de dattes entre les différentes régions ou sources.

## IV.6 pH

Le pH est l'un des paramètres cruciaux influençant la stabilité du processus (Wellinger et al., 2013).

**Tableau 5:** Les mesures du pH et de la température pour chaque échantillon.

	Plateau 1	Plateau 2	EAU distillé
<b>PH</b>	<b>5.48</b>	<b>5.53</b>	<b>5.86C°</b>
<b>Température</b>	<b>22.8 C°</b>	<b>22 .4 C°</b>	<b>27.9C°</b>

- ✚ La valeur du pH enregistrée dans l'étude de (Khali et al. 2015) pour la variété Ghars est supérieure de 0,59 unité à la valeur du pH du deuxième échantillon.

Il est possible que les causes de la différence soient l'une des facteurs suivants :

- Composition chimique différente.
- Concentration en ions.
- Conditions environnementales

## IV.7 le rendement de l'extraction

Le graphique montre le rendement de l'extraction des noyaux des dattes pour chaque extrait, à savoir l'extrait aqueux et l'extrait méthanoïque

$$R = \frac{M_o}{M_1} \times 100$$

**Mo** : Masse de la poudre initiale.

**M1** : Masse de l'extrait obtenue

**EAQP** : extrait aqueux des noyaux de dattes

**EMéOH** : extrait méthanoïque des noyaux de dattes

**Tableau 6** : le rendement de l'extraction %

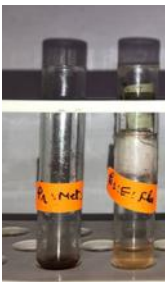
EAQ	EMeOH
11.93± 0,5 %	12.91± 0,5 %

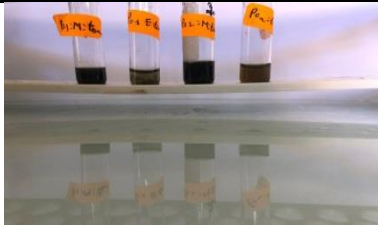
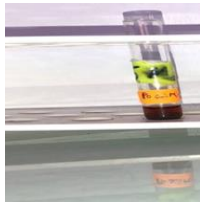



✚ Dans cette étude, le rendement d'extraction aqueuse des noyaux de dattes était inférieur à celui de l'extraction méthanolique, avec un rendement d'extraction méthanolique 12.91± 0,5 % de pour les deux échantillons, et un rendement d'extraction aqueuse 11.93± 0,5 % de pour l'échantillon.

Les facteurs influençant le rendement d'extraction :

- Rapport solvant/matière
- Température d'extraction.
- Temps d'extraction
- Taille des particules de la matière première
- Agitation
- pH du solvant
- Prétraitement des noyaux de dattes

#### IV.8 Les Tests phytochimiques

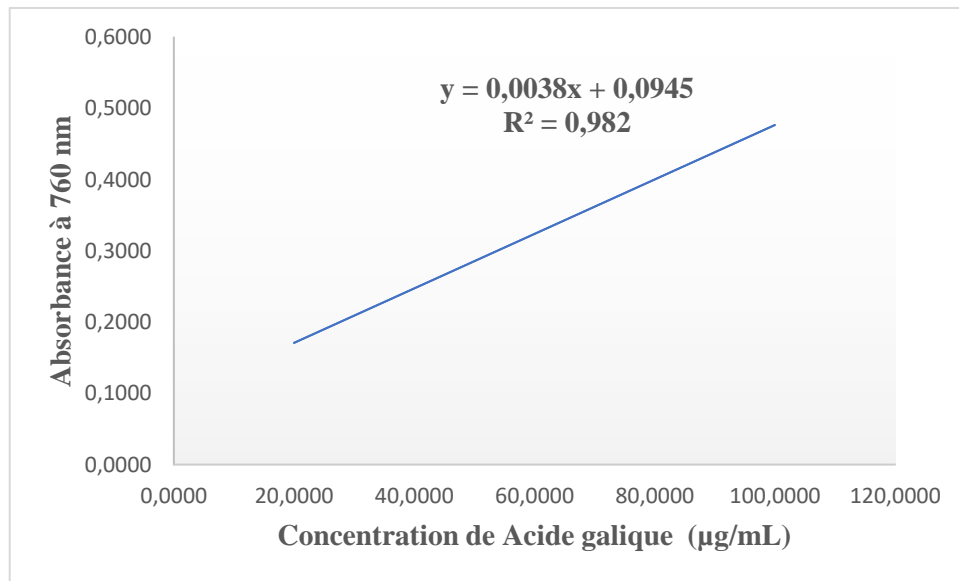
Tests phytochimiques	Observation à l'œil nu	Description
1-test des flavonoides		La présence de couleur rouge dans les extraits méthanoliques et la couleur jaune dans les extraits aqueux
2-test des tanins		La présence de couleur bleu noirâtre dans les extraits méthanoliques et l'absence de couleur dans les extraits

		<p>aqueux</p>
<p>3-test de quinones</p>		<p>La présence de couleur rouge orangé dans les extraits méthanoliques seulement</p>
<p>4- test anthraquinones</p>		<p>La présence de couleur rouge dans les extraits méthanoliques</p>
<p>5- test de terpénoides</p>		<p>Formation d'une interphase entre les deux phases de l'extrait aqueux</p>
<p>6- test des sucres réducteur</p>		<p>Formation d'un précipité rouge brique dans les extraits aqueux</p>

## IV.9 Dosage Chimique

### IV.9.1 Dosage des polyphénols totaux

Les polyphénols totaux ont été quantifiés en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu. Les résultats ont été calculés à partir d'une courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Figure15), dont l'équation est la suivante :  $y = 0,0038x + 0,0945$ , avec un coefficient de détermination ( $R^2$ ) de  $R^2 = 0,982$ .



**Figure11.** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux a été exprimée en microgrammes équivalents d'acide gallique par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EAG/mg}$  d'extrait). Les résultats sont présentés dans le tableau 8

**Tableau 7:** Teneur en polyphénols totaux

Extrait	Teneur en polyphénols totaux ( $\mu\text{g EAG/mg}$ d'extrait)
EAQ	$1241,82 \pm 0,01$
EMeOH	$1788,42 \pm 0,07$

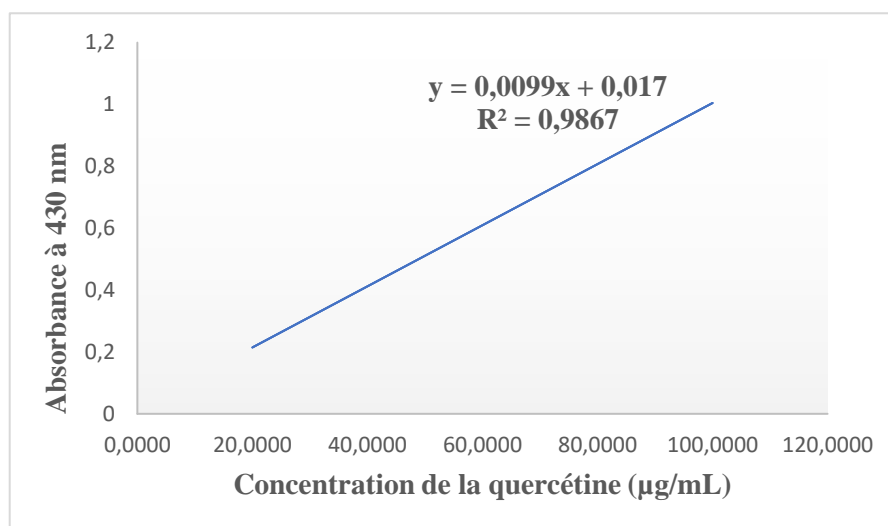
✚ Les résultats montrent que les extraits méthanoliques des noyaux de dattes ont une teneur en polyphénols totaux plus élevée ( $P1=873,40 \pm 0,13$ ;  $P2=842,85 \pm 0,11$   $\mu\text{g EAG/mg}$

d'extrait) par rapport aux extraits aqueux ( $P1=564,31 \pm 0,1$   $P2=546,42 \pm 0,03$   $\mu\text{g}$  EAG/mg d'extrait).

- ✚ La température et les solvants influencent de manière significative l'extraction des phénols totaux. Des températures plus élevées peuvent ramollir les tissus, facilitant ainsi la migration des polyphénols dans les solvants et améliorant l'efficacité de l'extraction. La solubilité de ces composés dépend également du type de solvant utilisé, en fonction de sa polarité (HOSSAINE et al., 2014). De plus, la polarité des solvants affecte le rendement de l'extraction, déterminant la quantité et la qualité des composés phénoliques extraits (SINEIRO et al., 2008)
- ✚ Selon ARDEKANI et al. (2010), dans une étude sur des noyaux de 14 variétés de dattes iraniennes, ils ont constaté des valeurs qui varient de  $3.81 \pm 0.3666$  à  $36.58 \pm 3.2532$  mg EGA/gde matière sèche.
- ✚ La différence de la teneur en phénols totaux entre les lieux, les années et les cultivars peut être liée à l'interaction entre plusieurs facteurs tels que la variété et l'origine géographique, qu'il soit indigène ou introduit, les conditions de croissance, la maturité et la transformation, les facteurs climatiques, les pratiques agricoles, les maladies et les parasites, les conditions de stockage, la manipulation et la quantité de lumière solaire reçue (AL-TURKI et al., 2010).

#### IV.9.2 Dosage des flavonoïdes totaux :

Le dosage des flavonoïdes totaux a été effectué selon la méthode au trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ). Les résultats ont été déterminés à partir d'une courbe d'étalonnage (Figure 16) dont l'équation est la suivante:  $y = 0,0099x + 0,017$ , avec un coefficient de détermination ( $R^2$ ) de 0,9867.



**Figure12.**Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux.

La concentration totale en flavonoïdes est exprimée en microgrammes équivalents de quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ ). Les résultats sont présentés dans le tableau 9

**Tableau 8:**Teneur en flavonoïdes totaux.

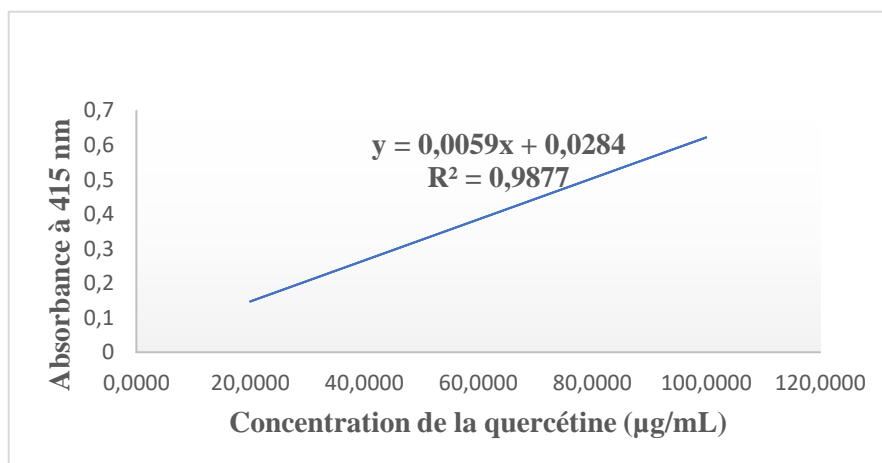
Extrait	Teneur en flavonoïdes totaux ( $\mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ )
EAQ	$8,10 \pm 0,01$
EMeOH	$10,92 \pm 0,01$

- ✚ La méthode du trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) a été utilisée pour déterminer la teneur en flavonoïdes totaux. Les résultats indiquent que les extraits aqueux et méthanoliques montrent une teneur élevée, la macération ayant un taux légèrement supérieur ( $10,92 \pm 0,01 \mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ ) par rapport à la décoction ( $8,10 \pm 0,01 \mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ )
- ✚ L'étude réalisée par **Ait Mouhoub** et **Oubouid (2017)** sur les noyaux de dattes provenant du sud-est de l'Algérie (région de Touggourt) a révélé une teneur en flavonoïdes inférieure à celle constatée dans cette présente étude, où la teneur moyenne en flavonoïdes est de  $0,5 \text{ mg EQ/g MS}$ .
- ✚ Cela pourrait être dû au fait que la macération permet une extraction plus douce et prolongée des flavonoïdes, préservant ainsi leur structure et leur activité bioactive.

#### IV.9.3 Dosage des flavones et flavonols:

Le dosage des flavones et des flavonols a été effectué en utilisant la méthode au trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ). Les résultats obtenus ont été déterminés à partir d'une courbe d'étalonnage

avec la quercétine (Figure 17), dont l'équation est la suivante :  $y = 0,0059x + 0,0284$  avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0,9877$ .



**Figure13.** Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavones et flavonols

La teneur en flavones et flavonols a été exprimée en microgrammes équivalents de quercétine par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ ). Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 10

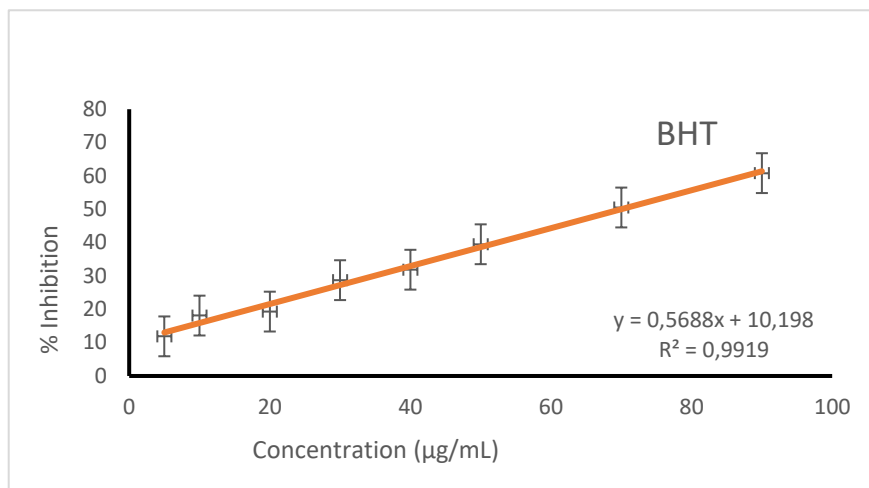
**Tableau 9:** Teneur en flavones et flavonols .

Extrait	Teneur en flavones et flavonols ( $\mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ )
EAQ	$8,19 \pm 0,01$
EMeOH	$10,52 \pm 0,01$

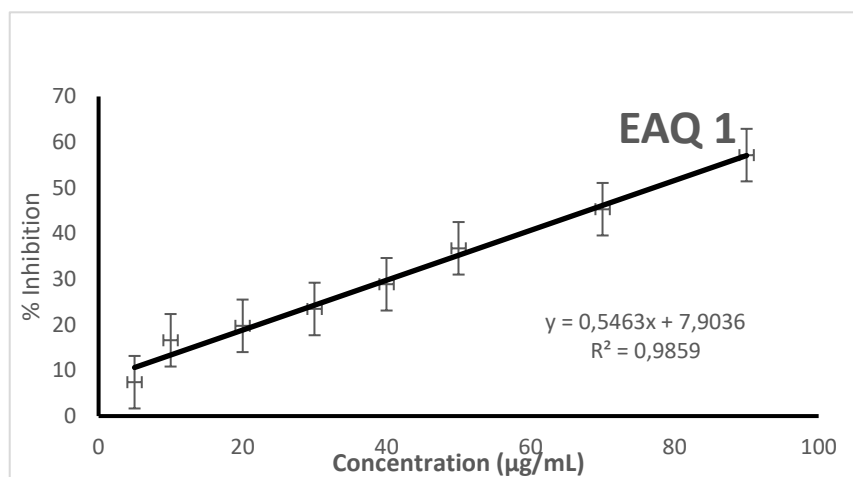
- Les extraits méthanoliques montrent une teneur plus élevée en flavones et flavonols ( $10,52 \pm 0,01 \mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ ) par rapport aux extraits aqueux ( $8,19 \pm 0,01 \mu\text{g EQ/mg d'extrait}$ ).
- Ceci est en cohérence avec les résultats des polyphénols totaux, renforçant l'idée que le méthanol est un solvant plus efficace pour l'extraction de ces composés spécifiques.

#### IV.10 Activité antioxydante

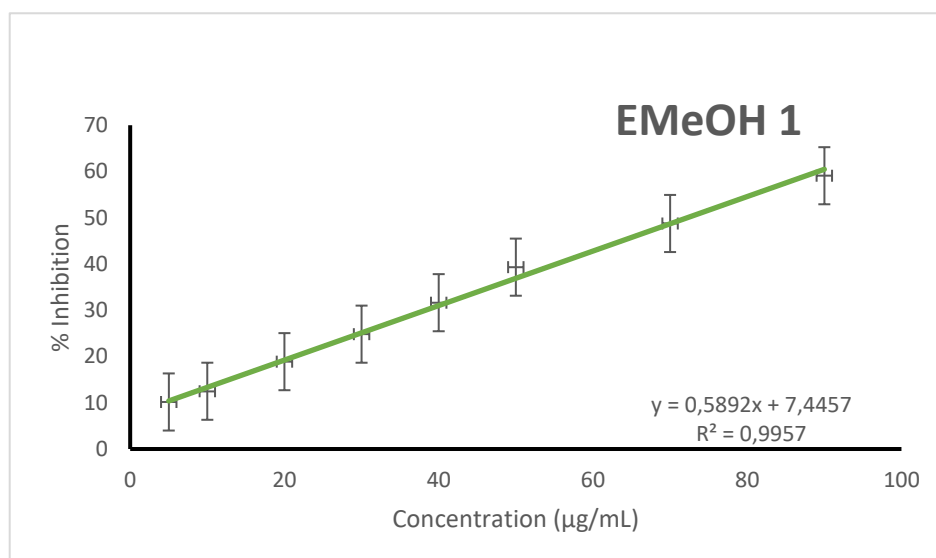
L'évaluation du pouvoir antioxydant des extraits de noyaux de dattes a été effectuée à l'aide de la technique de piégeage du radical libre DPPH.



**Figure 14:** Pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations du BHT.



**Figure 15:** Pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de l'extrait aqueux (EAQ).



**Figure 16:** Pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations de l'extrait méthanolique (EMeOH).

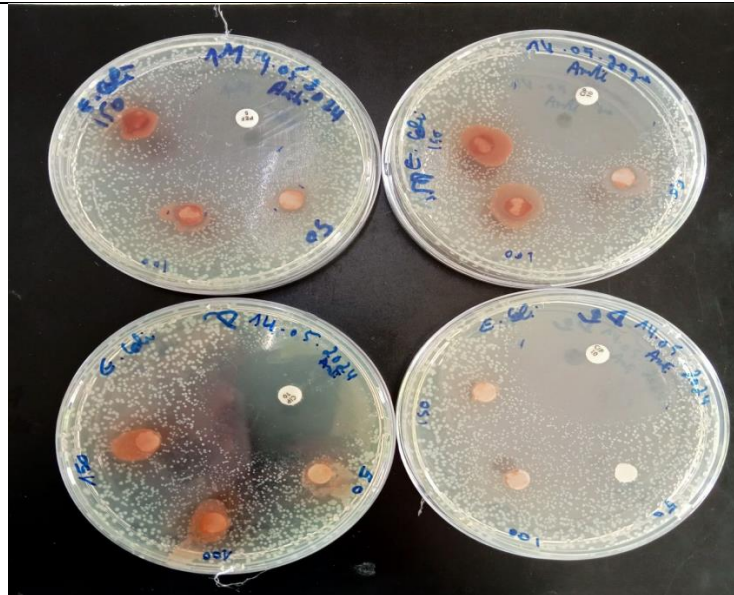
**Tableau 10 :** IC 50 en (µg/ml) de les echantillon LE BHT et Les extraits

Echantillon	IC 50 en (µg/ml)
BHT	69,97±0,16
EAQ	72,22±0,16
EMéOH	77,05±0,17

✚ Les résultats de l'action antiradicalaire des extraits des noyaux de dattes montrent que l'extrait méthanolique est plus actif, avec une IC50 de l'ordre de 72,22±0,17µg/ml contre l'extrait aqueux qui présente une IC50 de 77,05± 0,16 µg/ml. Nos extraits sont moins actifs que le BHT : 69,97± 0,16 µg/ml.-Selon THOURI et al. (2017) l'IC50 de l'extrait est inversement liée à sa richesse en composés antioxydants (une valeur d'IC 50 faible correspond à une activité antioxydante élevée).

## IV.11 L'activité antibactérienne

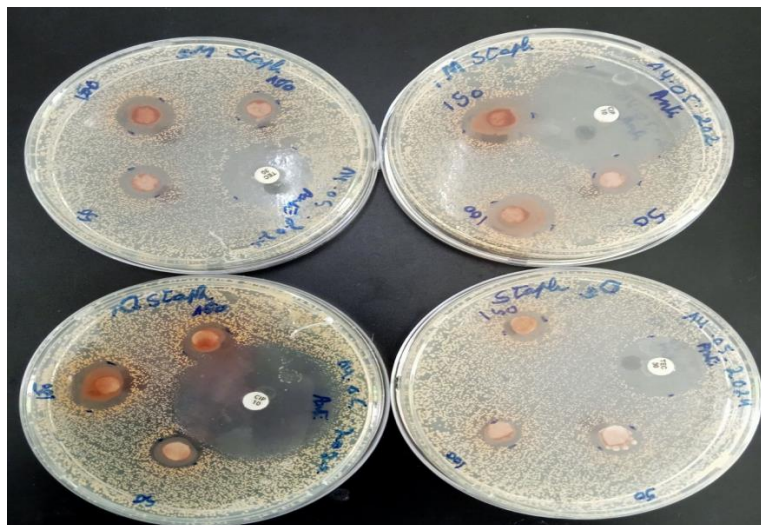
### IV.11.1 La bactérie Escherichia coli



**Figure 17.** Effet de différentes concentrations d'extrait aqueux et méthanoïque de noyau de datte et d'un antibiotique sur la croissance de la bactérie *Escherichia coli*

- Il n'y a aucune zone d'inhibition pour la souche *Escherichia coli* avec les extraits, sauf avec l'antibiotique, où elle mesure 45 mm.

#### IV.11.2 La bactérie *Staphylococcus aureus*



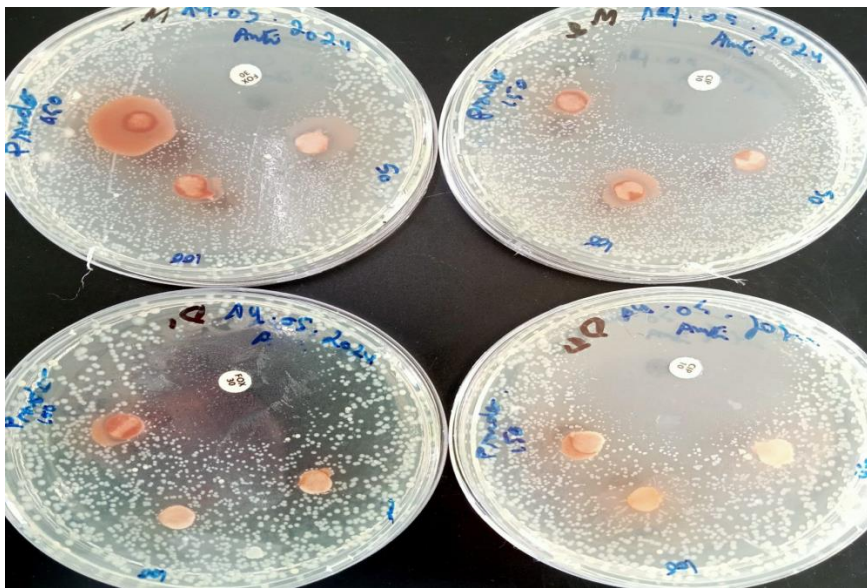
**Figure 18.** Effet de différentes concentrations d'extrait aqueux et méthanoïque de noyau de datte et d'un antibiotique sur la croissance de la bactérie *Staphylococcus aureus*

**Tableau 11:** Le diamètre de zone d'inhibition des extraits de différentes concentrations

C ( mg/ml)	50mg/ml	100mg/ml	150mg/ml

EaQP1	12mm	14mm	18mm
EAQP2	11mm	12mm	15mm
EMéOHP1	12mm	18mm	20mm
EMéOHP2	14mm	15mm	19mm
ATB	22mm		

#### IV.11.3 *Pseudomonas aeruginosa*



**Figure 19.** Effet de différentes concentrations d'extrait aqueux et méthanoïque de noyau de datte et d'un antibiotique sur la croissance de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*

- Il n'y a aucune zone d'inhibition pour la souche *Pseudomonas aeruginosa* avec les extraits, sauf avec l'antibiotique, où elle mesure 34mm.

Après avoir étudié l'activité antibactérienne, nous avons remarqué à travers les résultats que l'extrait a la capacité d'affecter uniquement la souche *Staphylococcus*, tandis qu'il n'a montré aucune zone d'inhibition avec les autres souches.

✚ Basé sur Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)

Les diamètres des zones d'inhibition sont mesurés autour de chaque disque. Une souche est dite :

- Sensible si la zone d'inhibition est supérieure ou égale à 15mm.
- Limitée si la zone d'inhibition est inférieure à 15mm.
- Résistante si la zone d'inhibition est nulle.

- ✚ Ainsi, l'extrait aqueux a la capacité d'arrêter la croissance de la souche *Staphylococcus aureus*, mais à une concentration de 150 mg/ml ou plus, tandis que l'extrait méthanolique affecte cette souche à une concentration inférieure à 100 mg/ml, ce qui indique que l'extrait méthanolique est plus efficace, alors que les autres souches sont considérées comme résistantes à ces extraits ou que les concentrations étaient inefficaces et nécessitent des concentrations supérieures à 150mg/ml.
- ✚ Nous avons évalué les CMI avec les extraits (macération et décoction) : une CMI a 25mg /ml sur *staphylococcus aureus* Cela signifie l'extraits a un effet sur elle et pas de cmb et confirme les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienn sur les disques
- ✚ Il n'y a pas de valeur CMB car lorsque les bactéries ont étéensemencées à partir du microblanc, les résultats ont montré que les bactéries ont continué à croître en présence des conditions nécessaires, indiquant ainsi une efficacité inhibitrice seulement pour l'extrait (bactériostatique).

## IV.12 Activité antifongique

### Les Caractéristiques et l'Identification des espèces *Aspergillus* :

Les espèces *Aspergillus* est un champignon présent partout, capable de coloniser différents substrats et ayant une grande capacité à sporuler. (Tian *et al.*, 2012).

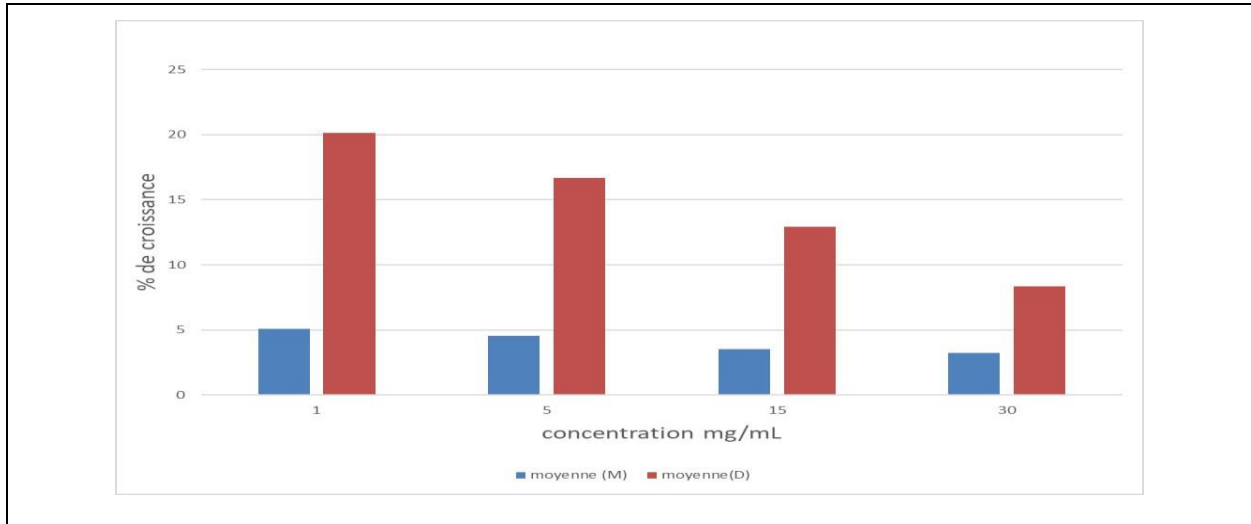
Selon les informations bibliographiques actuelles, il est évident que les *Aspergillus* sont très largement présents dans la nature. (Prakash *et al.*, 2012) surtout dans les régions à climat chaud telles que l'Algérie (Mantle, 2002) .

Les espèces ont été repérées en fonction de leurs caractéristiques à la fois à la taille et au microscope. Les principaux genres sont généralement distingués par l'observation de la couleur et de la texture de la colonie, ainsi que des structures morphologiques. Les espèces connues sont *A. flavus* et *A. niger*. (ANNEXE 3)

Les effets inhibiteurs d'extraits bruts des noyaux des dattes à des différentes concentrations 1, 5, 15, 30 mg/ml sur la croissance d'*A. flavus* et *A.Niger* pendant 7 jours d'incubation sont présentés à la figure **20; 21** .

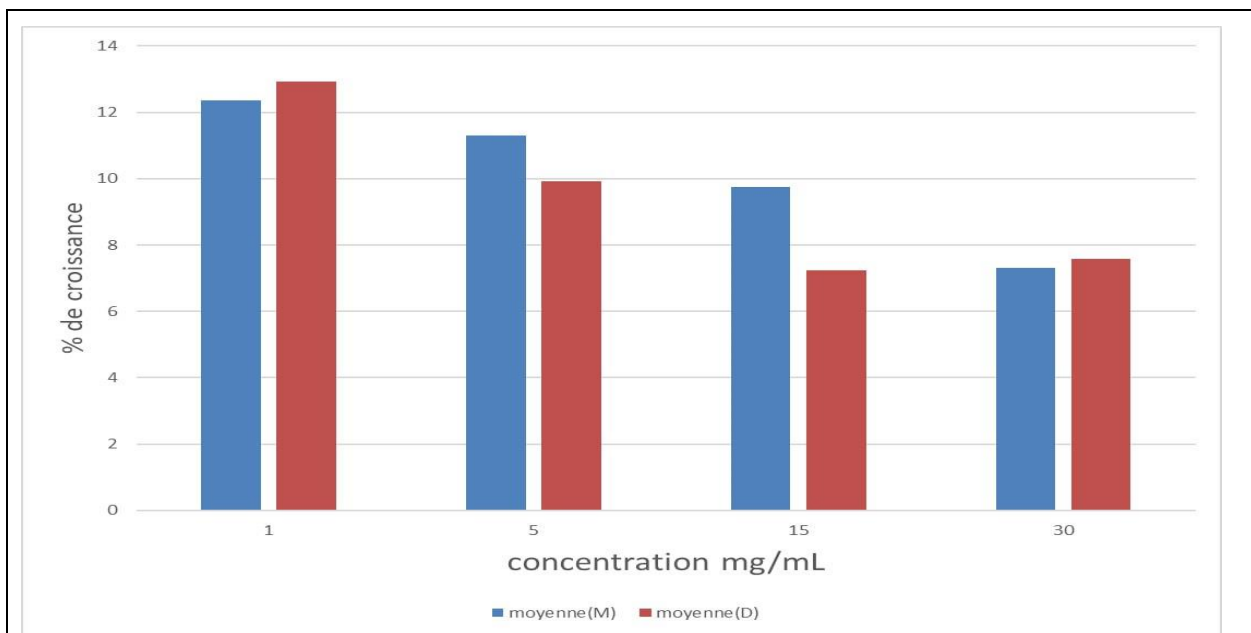
- ✓ le pourcentage de croissance diminue lorsque la concentration augmente .

IV.12.1 *Aspergillus flavus*



**Figure 20:** Effet des extraits méthanoïques et aqueux sur le % de croissance de champignon *Aspergillus flavus*

IV.12.2 *Aspergillus Niger*



**Figure 21:** Effet des extraits méthanoïques et aqueux sur le % de croissance de champignon *Aspergillus Niger*

- ✚ L'effet antifongique de l'extrait brute des noyaux des dattes sur *A. flavus* est plus efficace que sur *A. Niger* ; notamment avec les extraits méthanoliques car la moyenne de croissance de *A. flavus* dans la concentration 30 mg le jour 7 est 3,23 % par contre dans *A. nigere* la moyenne de croissance est 7,32 %
- ✚ L'effet d'extrait brute des noyaux des dattes dans *A. Nigere* plus efficace que dans *A. flavus* et surtout dans les extraits aqueux car la moyenne de croissance *A. Nigere* dans la

---

concentration 30 mg le jour 7 est 7,59 % par cantre dans *A.flavus* la moyenne de croissance est 8,37%

- ✚ Les noyaux de dattes peuvent contenir des composés phénoliques, des flavonoïdes et des tanins, qui sont connus pour leurs propriétés antifongiques.
- ✚ Les résultats ont montré que les extraits de dattes possèdent des propriétés antifongiques significatives et peuvent inhiber la croissance de certains champignons pathogènes. Les composés phénoliques présents dans les dattes sont en partie responsables de cette activité. L'efficacité de l'extrait de dattes dépend du type de champignon en question, de la concentration de l'extrait, et des conditions spécifiques de l'étude (Amina et al.,2021).

# CONCLUSION

## Conclusion

Les résultats de cette étude indiquent clairement que les extraits méthanoliques des noyaux de dattes « Ghars » sont significativement plus riches en polyphénols totaux, flavonoïdes, flavones et flavonols par rapport aux extraits aqueux. Cette supériorité dans la teneur en composés bioactifs suggère que l'utilisation du méthanol comme solvant dans les processus d'extraction pourrait être le choix optimal pour récupérer un taux important de ces composés.

Notre étude démontre que les extraits méthanoliques possèdent une activité biologique *in vitro* intéressante, soulignant la nécessité de recherches supplémentaires pour découvrir les bénéfices potentiels de ces composés dans la promotion de la santé publique et la lutte contre les maladies. Cette étude représente une étape importante vers une compréhension plus approfondie du potentiel des noyaux de dattes et de leurs diverses applications dans les domaines de la santé et de la nutrition. Ces composés présentent des propriétés antioxydantes et des capacités inhibitrices contre les bactéries et les champignons. Grâce à ces propriétés uniques, l'exploitation des extraits méthanoliques des noyaux de dattes dans les applications pharmaceutiques et alimentaires peut ouvrir de nouvelles et importantes perspectives.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

---

**Références bibliographiques**

1. **Abdelkrim, M.,** & [Autres auteurs]. (2023). Production et variétés des dattes en Algérie. *Revue de l'Agriculture Nord-Africaine*, 45(2), 123-145.
2. **Acourene, S.,** & Tama, M. (1997). Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, 1, 59-66.
3. **Afrin, S.,** Gasparrini, M., Forbes-Hernández, T. Y., Cianciosi, D., Reboredo-Rodriguez, P., Amici, A., ... & Giampieri, F. (2017). Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(9), 1966.
4. **AIT MOUHOUB H. et OUBOUZID T.** (2017). L'étude de l'activité anti-oxydante des extraits phénoliques d'un mélange de «*Matricaria pubescens*» et une variété de datte «*Phoenix dactylifera L.*». Mémoire de Fin de Cycle. Option Biochimie appliquée. Université A. MIRA – Bejaia
5. **Al-Farsi, M., & Lee, C. Y.** (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(10), 877-887.
6. **Al-Harrasi, A., Rehman, N., Hussain, J., Khan, A. L., Al-Rawahi, A., Gilani, S. A., ... & Ali, L.** (2014). Antibacterial and antifungal activities of the essential oils and methanol extracts of different parts of *Ziziphus spina-christi*. *Molecules*, 19(11), 19212-19227.
7. **Al-Khalili, M.,** Al-Habsi, N., Al-Kindi, M., & Rahman, M. S. (2022). Characteristics of crystalline and amorphous fractions of date-pits as treated by alcohol-water pressure cooking. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 28, 100331.
8. **Al-Qarawi, A. A.,** Abdel-Rahman, H., Ali, B. H., Mousa, H. M., & El-Mougy, S. A. (2005). The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera L.*) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 98(3), 313-317.
9. **AL-TURKI S., SHAHBA M.A., et STUSHNOFF C.** (2010). Total Phenolics and Antioxidant Properties of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) Pits as Affected by Cultivar and Location, *Acta horticulturae*. pp.1163-1180.
10. **Amina, A., Mohammed, B., & Nadia, K.** (2021). Antifungal Activity of Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) Fruit Extracts against Phytopathogenic Fungi. *\*Journal of Agricultural and Food Chemistry\**, 69(4), 1152-1160.
11. **ARDEKANI M.R.S., KHANAVI M., HAJIMAHMOODI M., JAHANGIRI M., et HADJIAKHOONDI A.** (2010). Comparison of Antioxidant Activity and Total Phenol Contents of some Date Seed Varieties from Iran, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 9 (2): 141-146.

12. **Barel, M.** (2021). Du cacao au chocolat: l'épopée d'une gourmandise.
13. **BELGUEDJ, N.** (2014). Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et antioxidant activity of *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet essential oil and its major a novel aflatoxin B 1 suppressor. *Journal of Herbs*. 6475, 37-41.
14. **Ben Miri Yamina, Bennia Nada ,Hammadi Chaima** ,.2021 .Evaluation de l'activité antifongique, anti-aflatoxine B1 et antioxidante de quelques extraits de *Chamaerops humilis* L. contre *Aspergillus flavus* isolé d'arachides cultivées à El-Oued.
15. **Bohui, P. S. G., Adima, A. A., Niamké, F. B., & N'Guessan, J. D.** (2018). Etude comparative de trois méthodes d'extraction des flavonoïdes totaux à partir des feuilles de plantes médicinales : *Azadirachta indica* et *Psidium guajava*. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 46, 50-58
16. **Bolou, G. E. K., Attioua, B., N'guessan, A. C., Coulibaly, A., N'guessan, J. D., & Djaman, A. J.** (2011). Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits de *Terminalia glaucescens* planch. sur *Salmonella typhi* et *Salmonella typhimurium*. *Bulletin de la société royale des sciences de Liège*.
17. **Booij, C., & [Autres auteurs].** (1992). Analyse des dattes molles et demi-molles : Caractéristiques et propriétés. *Journal International de l'Horticulture*, 10(3), 89-102.
18. **Boualal, A.** (2017). Études morphologiques et chimiques des dattes. Éditions de l'Institut Agricole, 8(4), 67-78.
19. **Bouaziz, M. A., Besbes, S., Blecker, C., Wathelet, B., Deroanne, C., & Attia, H.** (2008). Protein and amino acid profiles of Tunisian Deglet Nour and Allig date palm fruit seeds. *Fruits*, 63(1), 37-43
20. **Bougedoura, N., & [Autres auteurs].** (2010). Variétés de dattes dans les oasis algériennes. *Science des Plantes et Cultures*, 12(1), 45-59.
21. **BOUSSENA, Z., & KHALI, M.** (2016). Extraction et composition chimique d'huile de noyaux de dattes algériennes [Extraction and chemical composition of algerian date seeds oil].
22. **Bouterfas, K., Mehdadi, Z., Latreche, A., Aouad, L.,** (2014). Pouvoir antimicrobien des flavonoïdes extraits des feuilles de *Marrubium vulgare* L. en provenance de mont de Tessala (Algérie occidentale) *Pharmacognosie*, 12 (1) : 6-14
23. **Bouزيد, W., Yahia, M., Abdeddaim, M., Aberkane, M. C., & Ayachi, A.** (2011). Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de l'aubépine monogyne. *Leban Sci J*, 12(1), 59-69

24. **Cheikh ,M ., Ben Jemaa ,M., Ben Mansour,R., Ksouri,R ., &Serairi beji,R** (2021). Noyaux de dattes phoenix dactylifera l. : composition chimique, activite antioxydante et incorporation dans un yaourt,47-48 .
25. **component 1,8-cineole against fungal isolates from chickpea seeds. Food Control. 25, 27-33.**
26. **Dakhia, L.,** & [Autres auteurs]. (2016). Caractéristiques physiques et chimiques des variétés de dattes Ghars. *Journal de la Recherche Agronomique*, 22(3), 78-91.
27. **Dammak, I., Abdallah, F. B., Boudaya, S., Besbes, S., Keskes, L., El Gaied, A., ...&Hentati, B.** (2007). Date seed oil limit oxidative injuries induced by hydrogen peroxide in human skin organ culture. *Biofactors*, 29(2-3), 137-145.
28. **Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H.** (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(10), 3010-3014.
29. **Diagrammes de fabrication. Constantine: (i.n.a.t.a.a.).**
30. **Doughari, J. H., Pukuma, M. S., & De, N.** (2007). Antibacterial effects of *Balanites aegyptiaca* L. Drel. and *Moringa oleifera* Lam. on *Salmonella typhi*. *African Journal of biotechnology*, 6(19).
31. **Edeoga, H.O., Okwu, D. E et Mbaebie, B.O.,** (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 4 (7): 685-688.
32. **El Nemr, A., Khaled, A., Abdelwahab, O., & El-Sikaily, A.** (2008). Treatment of wastewater containing toxic chromium using new activated carbon developed from date palm seed. *Journal of hazardous materials*, 152(1), 263-275.
33. **Ennadir, J., Hassikou, R., Bouazza, F., Arahou, M., Askari, G., & Khedid, K.** (2014). Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits aqueux et organiques des graines de *Nigella sativa* L. et de *Foeniculum vulgare* Mill. *Phytothérapie*, 5(12), 302-308.
34. **Espiard, M.** (2002). Les dattes : De la culture à la consommation. Éditions Agricoles Internationales, 15(1), 23-35.
35. **Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C.** (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus. Biologies*, 331(5), 372-379.
36. **FAO.** (2013). Statistiques mondiales sur la production de dattes. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
37. **FAO.** (2021). Rapport annuel sur les productions agricoles. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

38. **Goudable, J., & Favier, A.** (1997). Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutrition clinique et métabolisme*, 11(2), 115-120.
39. **Hadouchi, F., Chaouche, T.M., Halla, N.,** (2016). Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie*, 1-9.
40. **Hagerman AE, Muller-Harvey I, Makkar HPS** (2000) Quantification of tanins in tree foliage. JointFAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Vienna, 26p
41. **Harborne, J. B.** (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis* (3rd ed.). Springer.**Martinez, J. L., Silva, E., & Gonzalez, A. (Eds.).** (2017). *Plant analysis: Phytochemical and biological*. Springer.**Tiwari, G., Tiwari, R., Kumar, R., &**
42. **HOSSAIN Z.M., MOSTAFA I.W., SINGH V., SEQUEIRA V. et RAHMAN M.S.** (2014). Chemical Composition of Date–Pits and Its Potential for Developing Value–Added Product – a Review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, Vol. 64, No. 4, pp. 215–226.
43. **Idder, A.,& [Autres auteurs].** (2009). Étude de la variété Ghars en Algérie. *Revue Algérienne de l'Agriculture*, 33(2), 111-122.
44. **Jassim, S. A., & Naji, M. A.** (2010). In vitro evaluation of the antiviral activity of an extract of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pits on a *Pseudomonas* phage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 7(1), 57-62.
45. **José Velázquez-Nuñez, M., Avila-Sosa, R., Palou, E. & López-Malo, A.** (2013). Antifungal
46. **Kablan, B. J., Adiko, M., & Abrogoua, D. P.** (2008). Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de *Kalanchoe crenata* et de *Manotes longiflora* utilisées dans les ophtalmies en Côte d'Ivoire. *Phytothérapie*, 5(6), 282-288.
47. **Kaidi, F., & Touzi, A.** (2001). Production de bioalcool à partir des déchets de dattes. *Revue des Energies Renouvelables, NS: Biomasse Production et Valorisation*, 75-78.
48. **Kchaou, W., & [Autres auteurs].** (2014). Importance des dattes dans les régions arides et semi-arides. *Journal de la Nutrition et de l'Agriculture*, 29(3), 56-70.
49. **Khali, M., Boussena, Z., & Boutekrabt, L.** (2015). Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. *Nature & Technology*, (12), 15.
50. **Kokate, C. K., Purohit, A. P., & Gokhale, S. B.** (2010). *Practical manual of pharmacognosy and phytochemistry* (16th ed.). Nirali Prakashan.

51. **Kosalec, I., Bakmaz, M., Pepeljnjak, S., & Vladimir-Knezevic, S. A. N. D. A.** (2004). Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta pharmaceutica*, 54(1), 65-72
52. **LA, M. J., Bahi, C., Dje, K., Loukou, Y. G., & Guede-Guina, F.** (2008). Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (EAC) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance in-vitro des souches d'*Escherichia coli* Study of the antibacterial activity of *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) acetatique extract (ACE) on in-vitro growth of *Escherichia coli* strains. *Bulletin de la société royale des sciences de Liège*
53. **LA, M. J., Bahi, C., Dje, K., Loukou, Y. G., & Guede-Guina, F.** (2008). Étude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (EAC) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance in-vitro des souches d'*Escherichia coli* Study of the antibacterial activity of *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) acetatique extract (ACE) on in-vitro growth of *Escherichia coli* strains. *Bulletin de la société royale des sciences de Liège*.
54. **Lecheb, F.** (2010). *Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes* (Doctoral dissertation, Boumerdès, Université M'hamed bougara. Faculté des Sciences de L'ingenieur).
55. **Ljubuncic, P., Song, H., Cogan, U., Azaizeh, H et Bomzon, A.,** (2005). The effects of aqueous extracts prepared from the leaves of *Pistacia lentiscus* in experimental liver disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 100:198-204.
56. **Mantle, P., G.** (2002).- Risk assessment and the importance of ochratoxins. *International* .
57. **Migdal, C., & Serres, M.** (2011). Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant. *médecine/sciences*, 27(4), 405-412.
58. **Minagri.** (2012). Rapport sur la production nationale de dattes en Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
59. **Moudache, M., Nerín, C., Colon, M., & Zaidi, F. J. F. C.** (2017). Antioxidant effect of an innovative active plastic film containing olive leaves extract on fresh pork meat and its evaluation by Raman spectroscopy. *Food chemistry*, 229, 98-103.
60. **Munier, P.** (1973). Classification des dattes selon leur consistance. *Cahiers Agricoles*, 18(2), 101-110.
61. **Naushad, M., & Lichtfouse, E.** (2019). Composition nutritionnelle des dattes. *Éditions Scientifiques Internationaux*, 19(3), 89-112. Sharma, A., Gupta, S., Sood, A., & Sharma, S. (2009). Évaluation des agents antifongiques: Une perspective sur la concentration minimale

- inhibitrice et la concentration minimale fongicide. *Journal de la recherche antifongique*, 12(4), 210-225.
62. **Oloyede, O.I.**, (2005). Chemical profile of Unripe pulp of *Carica papaya*, Pakistan. *Journal of Nutrition*, 4(6) :379-381.
63. **Oudjedi, K., Manso, S., Nerin, C., Hassissen, N., & Zaidi, F.** (2019). New active antioxidant multilayer food packaging films containing Algerian Sage and Bay leaves extracts and their application for oxidative stability of fried potatoes. *Food Control*, 98, 216-226.
64. **Parekh, J., & Chanda, S.** (2007). Phytochemical screening of various plant extracts and their antimicrobial activity against clinical pathogens. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 2(1), 20-28.
65. **Pérez, M., Dominguez-López, I., & Lamuela-Raventós, R. M.** (2023). The chemistry behind the folin–ciocalteu method for the estimation of (poly) phenol content in food: Total phenolic intake in a mediterranean dietary pattern. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(46), 17543-17553.
66. **Prakash B., Shukla R., Singh P., Kumar A., Mishra P.K. et Dubey N.K.** (2010). Efficacy of chemically characterized Piper betle L. essential oil against fungal and aflatoxin contamination of some edible commodities and its antioxidant activity. *International Journal of Food Microbiology*, 142, 114-119.
67. **Shukla, R., Singh, P., Prakash, B. & Dubey, N.K.** (2012). Antifungal, aflatoxin inhibition and
68. **Sineiro J., Franco D., Rubilar M., Sanchez M., Jerez M., Pinelo M., Costoya N. Et Núñez M.J.** (2008). Polyphenols from plant materials: extraction and antioxidant power. *Electronic Journal of environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 7(8), pp : 3210-3216.
69. **Singh, P. & Srivastava, B.** (2008). Spices and efficacy of essential oil of *Amomum subulatum*
70. **Sofowora, A.** (2010). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. KARTHALA Editions
71. **Sofowora, A.** (2010). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique*. KARTHALA Editions.
72. **Srivastava, B.** (2011). Phytochemical screening and extraction: A review. *International Pharmaceutica Scientia*, 1(1), 98-106.
73. **Statista.** (2023). Statistiques sur la production de dattes en Algérie. Statista.com.

74. **Suresh, S., Rajesh, K., & Kumar, R.** (2013). Phytochemical analysis of Phoenix dactylifera (date palm) seed. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 5(4), 234-240.
75. **Talbi, H., Boumaza, A., El-Mostafa, K., Talbi, J., & Hilali, A.** (2015). Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la Nigella sativa L. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(4), 1111-1117.
76. **Tessier, F., & Marconnet, P.** (1995). Radicaux libres, systèmes antioxydants et exercice. *Science & sports*, 10(1), 1-13.
77. **Thouri A., Chahdoura H., El Arem A., Omri Hichri A., Ben Hassin R., Et Achour L.** (2017). Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (var. Korkobbi and Arechti). *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1).
78. **Tian, J., Ban, X., Zeng, H., He, J., Huang, B. & Wang, Y.** (2011). Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cicuta virosa* L. var. *latisecta* Celak. *International Journal of Food Microbiology*. 145, 464-470
79. **Vernon L. Singleton, Rudolf Orthofer, Rosa M. Lamuela-Raventós .** (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* Volume 299, 1999, Pages 152-178
80. **Wulandari, L., Permana, B. D., & Kristiningrum, N.** (2020). Determination of total flavonoid content in medicinal plant leaves powder using infrared spectroscopy and chemometrics. *Indonesian Journal of Chemistry*, 20(5), 1044-1051
81. **Ziati, M., Hazourli, S., Nouacer, S., Khelaifia, F. Z., & Nait, N.** (2013). Résidu naturel ligno-cellulosique valorisé en charbon actif-exemple des noyaux de dattes. *Lebanese science journal*, 14(1), 73.



# **Annexes**

## Annexes

Annex 1 :

		
PH mètre	Les boîtes des extrais	Les antibiotiques
		
Etuve	Microplaques	Balance Analytique
		
moulin électrique	Spectrophotomètres	Vortex



Pompe se vide

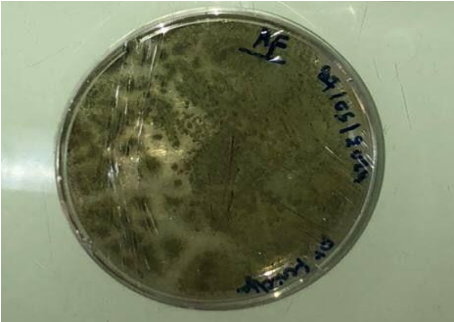


Rotavapeur

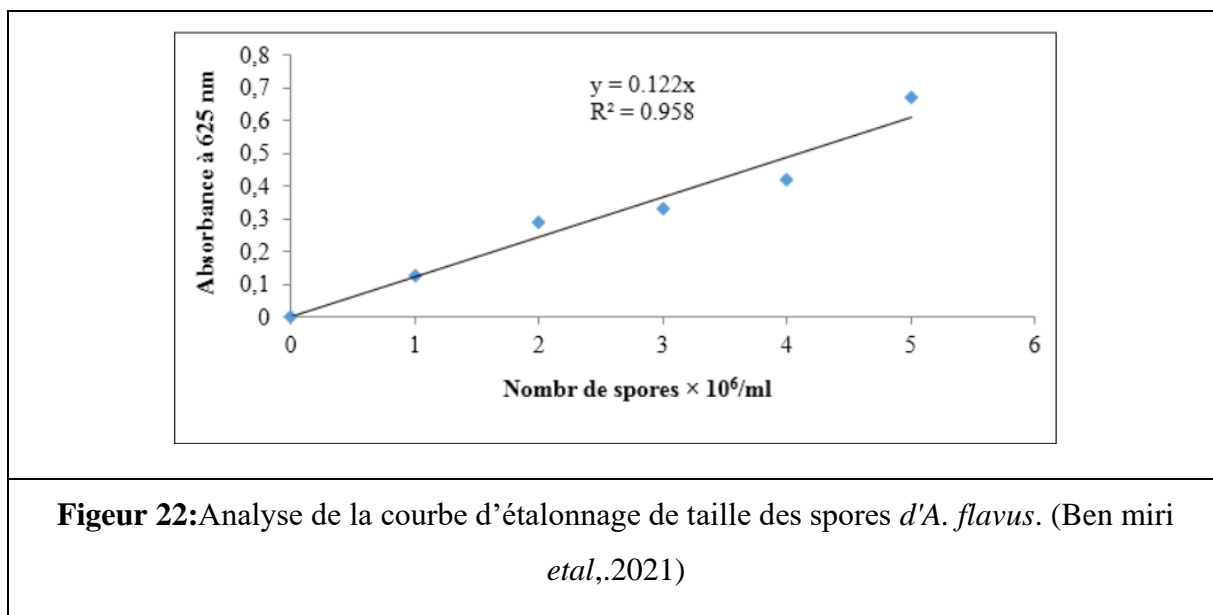


Mortier et pilon

**Annex 2:****Tableau 12 :** L'observation et la description des souches *Aspergillus*

Souches	Observation à l'œil nu	Description
<i>Aspergillus flavus</i>		<p>-Les colonies d'<i>Aspergillus flavus</i> apparaissent généralement de couleur jaune-verdâtre à vert olive sur des milieux de culture. Elles peuvent se développer rapidement et atteindre un diamètre significatif en quelques jours.</p> <p>-Les têtes conidiennes sont radiales à légèrement bisériées et portent des conidies sphériques.</p> <p>-Les conidies sont généralement sphériques, de couleur verte à verdâtre, et mesurent environ 3-6 <math>\mu\text{m}</math> de diamètre. Elles apparaissent comme une masse poudreuse à la surface des</p>

		colonies.
<i>Aspergillus niger</i>		<p>-Les colonies d'<i>Aspergillus niger</i> sont généralement noires à brun foncé et peuvent devenir cotonneuses à mesure qu'elles vieillissent. Elles se développent rapidement et peuvent atteindre plusieurs centimètres de diamètre en quelques jours sur des milieux de culture appropriés.</p> <p>-Les têtes conidiennes sont grandes, radiales et bisériées. Elles sont composées de nombreuses conidies portées sur des phialides.</p> <p>-Les conidies sont sphériques, noires, et mesurent environ 3-5 <math>\mu\text{m}</math> de diamètre. Elles apparaissent comme une masse dense et poudreuse à la surface des colonies.</p>

Annex3

**Figureur 22:** Analyse de la courbe d'étalonnage de taille des spores *d'A. flavus*. (Ben miri *etal.*,2021)