



Université Mohamed khider - Biskra

Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et sciences de la Terre et de l’Univers

Département des Sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Réf. :

Présenté par :

Moulay Omar Aya

Meghzi Bakhouch Soundous

Thème

**Evaluation de l’activité antibactérienne de
l’extrait phénolique et de L’huile de graines
de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)**

Mme. Absi Rima MCA Université de Biskra Président

M. Harket Hamza MAA Université de Biskra Rapporteur

Mme Yasri Nabila MAA Université de Biskra Examinateur

Remerciement

Nous avons remercié également Monsieur **Dr. Mohamed Chkara Bouziani**, chef de département à la **Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers**.

Ma profonde gratitude s'adresse à son encadreur pour ses valeureux conseils, ses orientations : Monsieur **Dr. Hamza Harakat**, notre encadrant, pour ses précieux conseils et son accompagnement tout au long de ce travail.

Je remercie chaleureusement **l'ingénieur du laboratoire**, pour sa disponibilité et son soutien technique.

Ainsi que le **laboratoire Moussaoui** pour les moyens mis à notre disposition.

Un grand merci également à la **parapharmacie Nassima**, pour sa précieuse collaboration et son aide pratique durant notre projet.

Dédicace

La première et la dernière chose est pour **ALLAH** qui me donne la capacité suffisante pour terminer ce travail.

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

A ma douce **mammaty** et à mon cher **pappaty** vos sacrifices ont été les racines de ma réussite. Vos prières silencieuses m'ont portée lorsque mes forces faiblissaient.

A mes frères **Hythomy** et **Iyloooo** compagnons d'âme et éclats de mon sourire dans les moments sombres.

A **Ayouchti**, l'amour de mon cœur, ma petite princesse, amie de l'âme, celle qui a partagé avec moi les plus beaux comme les plus durs moments. Ce furent des années remplies de sérieux, de persévérance, d'études et de nuits blanches... de larmes, de rires et de tant de souvenirs précieux. Tu es restée pour moi le plus beau des soutiens. Je te dédie ce travail, car tu as été la plus sincère de toutes. Je t'aime, et tu sais à quel point mon amour pour toi est grand

A mes tendres amies **Maria** ; **Anissa, Asma, Massouda**, vos mots, vos rires, vos présences ont illuminé mon parcours.

A mon **fiancé Mihdouche**, ton regard fier, étaient les battements d'ailes qui me poussaient vers le sommet.

A **Wijamet Nadjwaet mabelle-mère**, sœurs du cœur, votre affection fut une douceur tombée du ciel.

Et surtout, à l'âme de mon cœur **WASSIM TAKIE AL DINE** -paix à lui- chaque page de ce travail est imprégnée de ton souvenir, chaque réussite un murmure vers le ciel pour toi.

A toute ma famille mes tontes et me oncles.

Ce diplôme est le fruit d'un amour collectif, un hommage à tous ceux qui ont cru en moi.

Merci, du fond du cœur.

Dédicace

Avant toute ; mes profonds remerciement

Je remercie **ALLAH** qui m'a guidé sur le droit chemin et m'a donné la santé, le courage, et la volonté et la patience d'achever ce modeste travail.

Avec l'aide de dieu le tout puissant est achevé le présent travail que je dédie

A mes chers parents, ma douce **mère** et mon cher **père**, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études tous mes études.

A les sœurs les plus chères, qui sont la prunelle de mes yeux : "**KINDA**" et "**SIRINA**" que m'ont aidés et supportés dans les moments difficiles. Je souhaite que ce travail soit pour vous un exemple à suivre et vous incite à mieux faire.

A mon seul frère : « **FARES** » mon solidaire.

A mon cher grand-mère :**MAMI**, que je souhaite une bonne santé.

A ma chère tante **MALOUCHÉ** et ses enfants et mes oncles.

A mon bras droit, mon binôme et ma meilleure amie « **DOUDOUS** » merci pour ton soutien, ta patience, et ta complicité tout au long de ce parcours, ton esprit d'équipe et bonne humeur ont rendu ce travail bien agréable.

Je voudrais ce travail dédier ce travail à ma merveilleuse famille et profites de cette joie pour leur dire merci d'être toujours à mes côtés dans les moments les plus durs pour moi.

Aya

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction.....	1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le palmier dattier

1. Généralité sur le palmier dattier	2
1.1. 1Historique	2
1.1.2 Classification	2
1.1.3. Réparation géographique dattier et production de datte en Algérie.....	3
1.2. Fruit du palmier dattier « datte »	5
1.2.2 Morphologie et description	5
1.2.3 Classification	5
1.2.3.1. Selon la consistance	5
1.2.3.2. Selon la période de maturation	6
1.2.4 Maturation du la datte.....	6
1.2.5 Composition biochimique de datte.....	7

Chapitre 2 : La graine de palmier dattier et son huile

2.1. La graine de datte.....	8
2.1.1. Description morphologique de la graine de datte.....	8
2.1.2. Composition de la graine.....	8
2.1.2.1. Composition générale de la graine.....	8
2.1.2.2. Teneur en polyphénols totaux.....	9
2.2. Huile de graine de palmier dattier.....	9
2.2.1. Composition biochimique de l' HGPD.....	9
2.3. Activité antimicrobiennede l'HGPD.....	9
2.3.1. Méthode d'évaluation de l'activité antibactérienne.....	10

2.3.1.1. Méthode de dilution en milieu liquide.....	10
2.3.1.2. Méthode de diffusion sur disque.....	10

Deuxième partie : Partie Expérimentale

Chapitre3 : Matériel et méthodes

3.1. Matière végétale	11
3.1.1. Présentation de la zone de prélèvement.....	11
3.1.2. Choix de variétés.....	12
3.1.3. Préparation de la poudre de graine de palmier dattier.....	13
3.2. Extraction de l'HGPD.....	14
3.2.1. Extraction de l'HGPD par Soxhlet.....	14
3.2.1.1. Le processus d'extraction de l'HGPD.....	16
3.2.1.2. Rendement d'extraction de l'HGPD.....	16
3.2.2. Extraction de l'HGPD par macération.....	16
3.3. Préparation de l'extrait méthanoliques des graines.....	17
3.4. Activités antimicrobiennes.....	19
3.4.1. Milieu de culture.....	19
3.4.2. Les souches microbiennes utilisées.....	19
3.4.3. Repiquage des espèces bactériennes.....	20
3.4.4. Préparation de l'inoculum.....	20
3.4.5. Préparation des dilutions.....	21
3.4.6. Dépôt des disques.....	21
3.4.7. Détermination de la sensibilité.....	21
3.4.8. Lecture des résultats.....	22

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Rendement d'extraction des polyphénoles de graines de palmier dattier.....	23
4.2. Rendement d'extraction de l'HGPD.....	24
4.3. Évaluation de l'activité antimicrobienne.....	26
4.3.1. L'activité antibactérienne des extraits phénoliques de graines.....	26
4.3.1.1. L'extrait phénoliques de graines de Mech-Degla.....	29
4.3.1.2. L'extrait phénoliques de graines de Ghars.....	29
4.3.2. L'activité antimicrobienne d'HGPD	30
4.3.2.1. L'activité microbienned'HGPD de la variété de Ghars.....	30
4.3.2.2. L'activité microbienned'HGPD de la variété de Mech-Degla	30

Conclusion..... 34

Références bibliographiques

Annexe

Résumés

Liste des tableaux

Tableau1 : Statistiques relatives au palmier dattier en Algérie (MADRP,2017)	03
Tableau2 : Potentiel et la production par variété (MADRP,2017)	03
Tableau3 : Composition de la graine de datte (Misttrells et al., 2014)	08
Tableau4 : Caractéristiques de dattes et graines des variétés études (Begguedj, 2002)	12
Tableau5 : Souches microbiennes utilisées.....	19
Tableau6 : Les dilutions des extraits phénolique.....	21
Tableau7 :La sensibilité des germes selon le diamètre des zones	21
Tableau8 : Rendement d'extraction et caractéristique des extraits.....	23
Tableau9 : Caractères organoleptiques entre les deux l'HGPD.....	25
Tableau10 : Diamètre des zones d'inhibition des deux extraits	27
Tableau11 : Résultats du test de sensibilité microbiennes aux extraits	28
Tableau12 :Diamètres des zones d'inhibition des deux extraits phénoliques conter les souches bactériennes.....	31
Tableau13 : Diamètres des zones d'inhibition de l'HGPD des différentes variétés	32

Liste des figures

Figure1 : Distribution du palmier dattier en Algérie (Hannachi et al., 1998)	03
Figure2 : Morphologie de la datte entier (Boulal,2017)	04
Figure3 : Les stades de maturation de la datte (Ghnimi et al., 2017)	06
Figure4 : Une coupe transversale de noyau de datte (Munier, 1973)	08
Figure5 : La zone d'échantillonnage.....	11
Figure6 : Etapes de préparation de la poudre des graines de palmier dattier	13
Figure7 : Montage de l'extracteur soxhlet.....	14
Figure8 : Etapes de l'extraction de l'HGPD par soxhlet.....	15
Figure9 : Les étapes de l'extraction de l'HGPD par macération.....	16
Figure10 : Protocole de préparation des extraits méthanoïques des graines (Al-farsi et al.,2005).....	17
Figure11 : Les étapes de préparation des extraits phénoliques des graines.....	18
Figure12 : La bactérie après 24h à la méthode de stries.....	20
Figure13 : L'appareil de spectrophotomètre.....	20
Figure14 : Les extraits phénoliques des graines des variétés étudiés.....	08
Figure15 : Rendement d'extraction de l'HGPD.....	24
Figure16 : L'huile de l'HGPD pour les deux variétés.....	25

Liste des abréviations

CIR : CIPROFLOXACINERAZES.

DMSO : Diméthyle sulfoxyde.

GH : Ghars.

GN : Milieu gélosé.

GNT : GENTAMICINE.

HGPD : L'huile de graine de palmier dattier.

ME : Mech-Degla.

MH : Muller Hinton.

SM: Solution mère

HGPD : l'huile de graines de palmier dattier

GPD : Graine de palmier dattier

MDRP : ministères de l'Agriculture et du Développement Rurale et de la pêche

Introduction

Introduction :

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est considéré comme un symbole de vie dans les régions arides en raison de sa remarquable tolérance aux températures élevées, à la sécheresse et à la salinité, en comparaison avec d'autres types de fruits. Il représente l'un des arbres les plus anciens dont l'humanité a tiré profit, sa culture remontant à l'époque antique. À l'heure actuelle, la culture du palmier dattier est principalement concentrée au Moyen-Orient et en Afrique du Nord (Brouk et al., 2016).

La production mondiale de dattes s'élève à environ 9,24 millions de tonnes, avec une forte expansion ces trois dernières décennies. En Algérie, la culture du palmier dattier est économiquement importante, particulièrement dans les oasis, avec plus de 13 millions de palmiers et environ 940 variétés recensées (Belguedj et Tirichine , 2011).

L'Algérie figure parmi les plus grands producteurs mondiaux de dattes, se classant au 4e rang avec 14 % de la production mondiale. Elle dispose d'une superficie dédiée de 167 269 hectares, permettant une production annuelle de 1 029 596 tonnes (MADRP, 2017).

Sur le plan biologique, les graines constituent l'élément le plus essentiel du fruit pour assurer la survie de la plante. Cela explique leur forte concentration en métabolites secondaires, surpassant celle de la pulpe comestible, qui est principalement riche en huile (5 à 13 %). De plus, elles renferment des composés bioactifs ainsi que des propriétés antioxydantes (Harkat et al., 2022). Effectivement, l'huile dérivée des noyaux de dattes présente pourrait être employée dans l'industrie alimentaire et cosmétique en raison de sa composition en acides gras et sa stabilité thermique (Nehdi et al., 2018).

Dans ce travail, nous prévoyons d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits phénoliques ainsi que de l'huile des graines de palmier dattier. Notre étude se divise en deux parties : une synthèse bibliographique et une phase expérimentale. La partie expérimentale se concentre sur l'extraction des composés phénoliques et de l'huile provenant des graines de palmier dattier afin d'analyser leur activité antimicrobienne. Nous présenterons et discuterons les divers résultats obtenus.

Partie première

Synthèse Bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur le palmier dattier

1. Historique

En 1734, le naturaliste suédois Carl von Linné attribua au palmier dattier le nom scientifique *Phoenix dactylifera L.*, accompagné d'une description morphologique détaillée de l'espèce. Nombreux chercheurs, notamment Munier et al. (2002), ont approfondi l'étude de cette plante. L'étymologie du nom du genre *Phoenix* trouve ses racines dans la langue grecque, où les Grecs utilisaient ce terme pour désigner le dattier, en lien avec les Phéniciens, considérés comme les premiers cultivateurs de cet arbre. Quant au terme *dactylifera*, il dérive du latin *dactylus*, lui-même issu du grec *dactylis*, signifiant « doigt », en référence à la forme allongée et cylindrique du fruit. Par ailleurs, les recherches d'Aoudah-Ibrahim (2011) suggèrent que le mot « datte » pourrait également provenir des termes hébreïques *daguel* ou *dachel*, qui signifient également « doigts ». Concernant son introduction en Algérie, le palmier dattier aurait été introduit depuis la péninsule Arabique grâce aux réseaux commerciaux actifs autour du bassin méditerranéen, en particulier dans les régions sahariennes (Toutain, 1967).

1.2. Classification

C'est une espèce dioïque, monocytylédone, appartenant à la famille des *Arecaceae* que compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier, 1973). Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est l'espèce *Phoenix dactylifera L.*. Selon Mallhi et al. (2014), la classification du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous:

Règne	:	Plantae
Sous-règne	:	Tracheobionta
Division	:	Magnoliophyta
Classe	:	Liliopsida
Sous classe	:	Arecidae
Ordre	:	Arecales
Famille	:	Arecaceae
Genre	:	<i>Phoenix</i>
Espèce	:	<i>Phoenix dactylifera L.</i>

1.3. Répartition géographique dattier et production de datte en Algérie :

En Algérie, les zones Phoenicoles se trouvent habituellement au sud de l'Atlas saharien et englobent 17 wilayas (Tableau 1). Les palmeraies se situent au sein des oasis du Sahara, où les conditions en termes d'hydratation et de température sont optimales (Figure 1).

La première région phoenicicole est la wilaya de Biskra avec 27,4 % de la superficie totale, 23,1 % du nombre total de palmiers dattiers et 41,2 % de la production nationale de dattes. Elle est suivie par la wilaya d'El Oued avec respectivement 22 %, 22,4 % et 25 %. Ces deux wilayas totalisent à elles seules plus des deux tiers de la production nationale de dattes (MADRP, 2017).

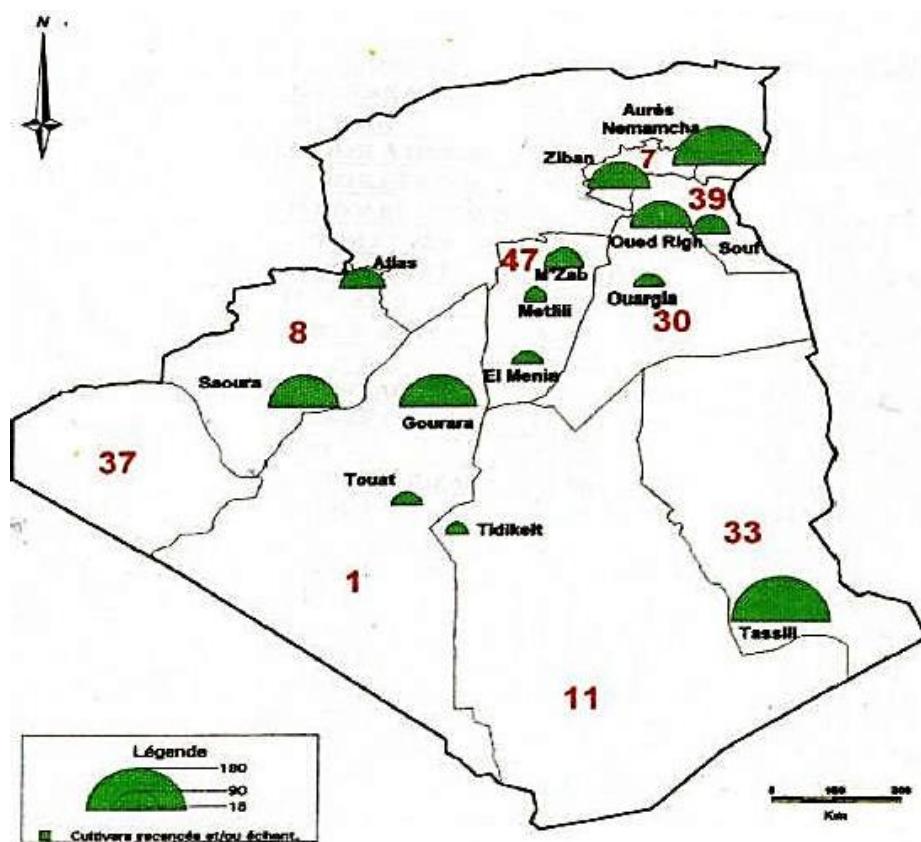


Figure 1.Distribution du palmier dattier en Algérie (Hannachi et al., 1998).

Selon Bouguedoura et al . (2008), environ 1000 variétés ont été cataloguées, et leur répartition est très clairement divisée entre les parties orientales, centrales et occidentales du pays. Certaines variétés se trouvent dans deux ou trois régions, mais la plupart sont limitées à leurs régions d'origine.

Tableau 1. Statistiques relatives au palmier dattier en Algérie (MADRP, 2017).

Wilaya	Production (qx)	Nbr de palmiers	superficie (ha)
Biskra	4.077.900	4.315.100	42.910
EL-Oued	2.474.000	3.788.500	36.680
Ouargla	1.296.300	2.576.600	21.980
Adrar	910.300	3.799.000	28.330
Ghardaïa	565.000	1.246.500	10.850
Bechar	300.500	1.639.800	14.120
Tamanrasset	109.400	688.900	7.000
Khencela	68.200	124.400	770
Tbessa	20.500	61.800	820
Laghouat	16.200	37.300	320
Illizi	15.600	129.100	1.250
Batna	14.00	28.700	190
El-Bayda	10.300	63.900	640
Naama	10.200	50.600	510
Tindouf	84.000	45.200	430
Djelfa	6.800	10.100	100
Total	9.903.600	18.605.100	166.900

Les variétés Algériennes sont nombreuses plus de 300, les oasis en Algérie sont connus par la richesse de leur biodiversité, mais seules quelques-unes ont une importance commerciale. Les principales variétés de dattes produites en Algérie sont les suivantes : Deglet-Nour, Ghars , Degla Beida et Mach-Degla (Tableau 2).

Tableau 2. Potentiel et la production par variété (MADRP, 2017).

Variété	Nombre de palmiers	Production (qx)
Daglet-Nour	7.194.700	5.249.500
Ghars et analogues	4.192.000	1.982.500
Degla Beida et ces analogues	7.218.400	2.725.700

1.2. Fruit du palmier dattier (datte)

1.2.1. Morphologie et description

La datte ou fruit du palmier dattier, se caractérise par sa couleur, son apparence, sa forme, sa texture, sa taille et sa composition chimique, qui peuvent aussi varier. (Al-Yahyai et Al-khrusi, 2012). La datte est un fruit qui peut être oblong ou rond, mesurant entre 2 et 8 cm de longueur pour un poids variant de 2 à 8 grammes, en fonction des différentes variétés (Munier, 1973 ; Djebari, 1994), la datte est composé d'un partie non comestible s'appelée « le noyau ou graine » ayant une consistance dure et un partie comestible dite « chair ou pulpe » ce dernier est comporte de (Figure 2):

Epicarpe : c'est une enveloppe cellulosique fine dénommée peau.

Mésocarpe : généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre

Endocarpe : de teinte plus clairet de texture fibreuse entourant la garine.

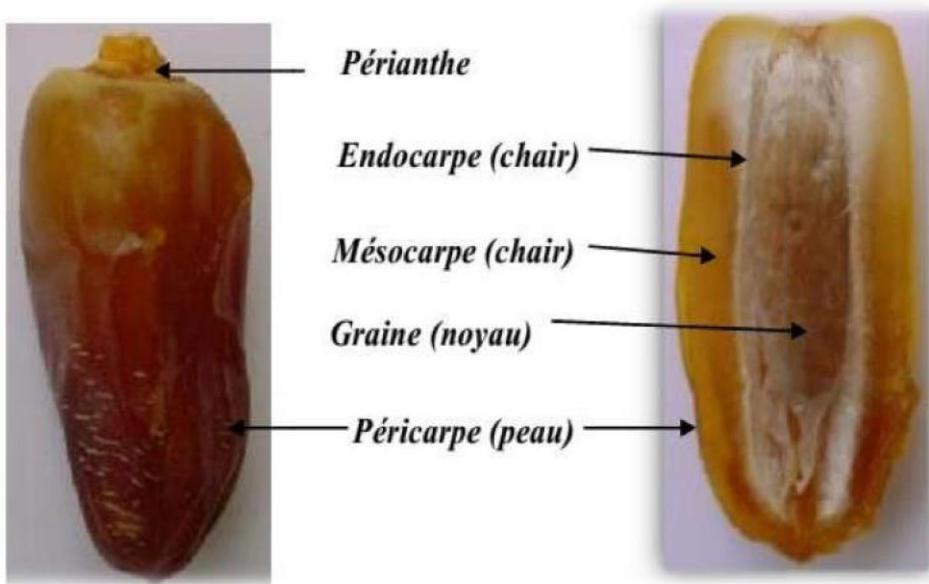


Figure 2. Morphologie de la datte entier (Boulal, 2017)

1.2.2. Classification :

1.2.2.1 Selon la consistance

D'après Benchelah et Maka, (2006), la consistance des dattes est variable. Selon leurs caractéristiques, les dattes sont classées en trois catégories :

- **Dattes molles** : caractérisée par une grande teneur en eau plus de 30 %, elles sont à base un pourcentage élevé en sucres invertis fructose, glucose par ex : Ghars
- **Dattes demi-molles** : elles sont à base de saccharose, et taux d'humidité 20 % à 30 %, par exemple : Daglet Nour
- **Dattes sèches** : elles riches en saccharose et taux d'humidité moins de 20 % par exemple : Mech-Dagla, Dagla Beidha.

1.2.2.2. Selon la période de maturation

Les dattes sont classées en trois groupes selon leur période de maturation : précoces (Ghars), demi-précoces (Haloua, Ytima) et tradives (Deglete Nour).

1.2.3. Selon la Maturation

Pendant la maturation de la datte, divers changements internes et externes se produisent (Figure 3) ; Les différentes stades ont été reconnues internationalement acceptés et sont définis comme suit (Ali Haimoud et al., 2016) :

Hababouk : Le stade débute après la pollinisation, dure cinq semaines, et se termine par la chute des carpelles non fécondés, avec une croissance lente du fruit.

Kimri : Le stade de développement de la datte dure entre neuf et quatorze semaines, durant lequel la taille augmente rapidement, la couleur devient verte, le goût est amer, et il y a une augmentation des sucres totaux ainsi que de la matière sèche.

Khalal : Le stade de maturation dure six semaines, durant lesquelles le fruit passe du vert au jaune clair, puis au jaune ou rouge selon les variétés. Il atteint sa maturité physiologique, sa taille et son poids maximaux, avec une hausse rapide des sucres et de l'acidité, et une diminution de l'humidité à 50-80%.

Routab : Au stade Khalal, la datte reste jaune ou rouge et voit une augmentation des monosaccharides, ce qui lui donne un goût sucré. Cette phase dure de deux à quatre semaines.

Tamar : il s'agit de la dernière phase de maturation où le fruit présente un aspect déshydraté. Le fruit n'est plus astringent à ce stade.

Les fruits deviennent comestibles dans les trois derniers stades en raison de la diminution de l'amertume, de l'augmentation de la douceur ainsi leur succulence (Ghnimi et al., 2017).

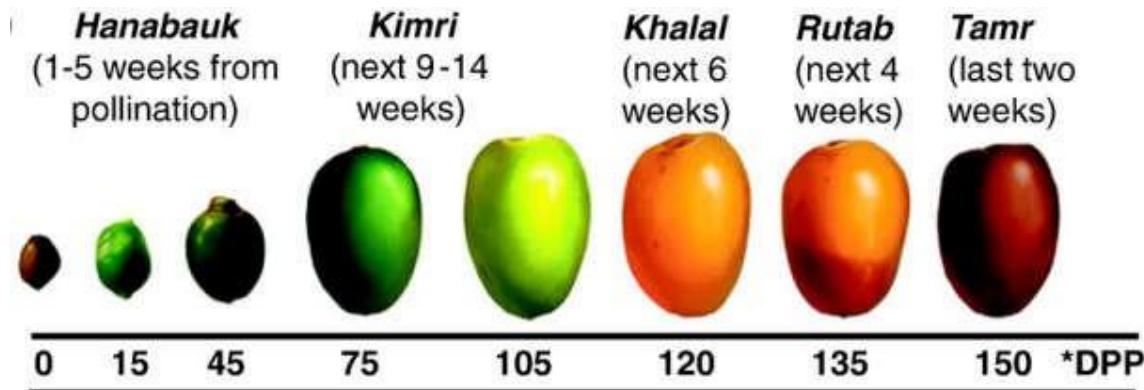


Figure 3 : les stades de maturation de la datte (Ghnimi et al., 2017).

1.2.4. Composition biochimique de datte

La datte est riche en glucides (73-79%), principalement glucose, fructose et saccharose, ainsi qu'en fibres (14-18%), protéines (2,1-3%), matières grasses (2-3,2%) et polyphénols, avec 2,5% de cendres, selon la variété (Sawaya et al., 1982 ; Afiq, 2013).

Les dattes, riches en vitamines (A, B1, B2, B3, B12) et en minéraux essentiels comme le fer, calcium, manganèse, phosphore, sodium, sélénium (Ali Haimoud, 2017).

L'eau, composant clé des dattes, diminue avec la maturation, atteignant 7,2 à 50,4 g/100 g de chair fraîche au stade Tamr selon le cultivar et le climat (Al-Farsi et Lee, 2008).

Chapitre 2

La graine de palmier dattier et son huile

2.1. La graine de datte

2.1.1. Description morphologique de la graine de datte

La graine, également connue sous le nom de noyau, présente une forme allongée, est inodore et varie en couleur du brun clair au brun foncé avec une légère amertume (Bara, 2020). Ce noyau représente entre 7 et 30 % du poids total de la datte, constituant une partie très dure et non comestible. Il est constitué d'un albumène dense et corné, protégé par une enveloppe en cellulose (figure 4) (Espirad, 2002). Les dimensions des noyaux de datte varient considérablement, mesurant entre 0,5 et 3 cm de long et pesant entre 0,4 et 2 grammes selon les variétés, tandis que leur couleur évolue du blanc jaunâtre au noir, en passant par des teintes ambre, rouges et brunes, plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

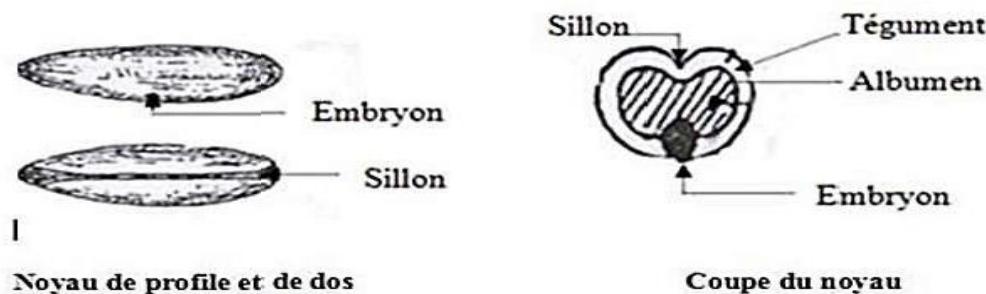


Figure 4. Une coupe transversale de noyau de datte (Munier, 1973).

2.2. 1. Compositions de la graine

2.1.2.1. Composition générale de la graine

La composition des graines de palmier dattier (Tableau 3) diffère selon les variétés (Mistrello et al., 2014).

Tableau 3. Composition de la graine de datte(Mistrello et al., 2014)

Composants chimique (%)	Teneur
Protéine (%)	4.35
Eau (%)	10.21
Matière grasse(%)	8.74
Fibre(%)	71 – 94
Cendre(%)	1.24
Sucre(%)	5.65
Carbohydrates (%)	75.46

2.1.2.2. Teneur en polyphénols totaux

Ardekani et al. (2010) ont effectué l'extraction de composés phénoliques à partir de la poudre de graines de palmier-dattier issue de 14 cultivars iraniens en utilisant cinq solvants variés : de l'eau, un mélange d'eau, méthanol, acétone et acide formique (20/40/40/0,1), du méthanol, du DMSO, et un mélange de méthanol et d'eau (50:50, v/v). Ils ont observé des différences significatives entre les cultivars. La quantité totale de composés phénoliques mesurée variait de 381 à 3541 mg/100g de poids sec pour ces 14 cultivars. De plus, Metoui et al. (2019) ont rapporté une teneur totale en composés phénoliques allant de 522 à 953 mg/100g de poids sec pour 11 cultivars tunisiens.

2.2. Huile de graine de palmier dattier (HGPD)

2.2.1. Composition biochimique de l'HGPD

L'HGPD a une haut capacité anti-oxydante (Bauza et al., 2002), la teneur de l'HGPD varie en fonction de la variété de dattes, du lieu de récolte, la taille et la méthode d'extraction. De plus, cette huile pourrait être considérée comme une source de différents composés (acides gras, dérivés phénoliques, stérols et tocophèrols) avec des propriétés pharmacologiques et intérêt alimentaire, C'est une huile de couleur jaunâtre avec une odeur agréable plus foncée qu'huile de soja, de maïs, cette couleur des huile est due à de présence des caroténoïdes (Mrabet et al., 2020).

2.3. Activité antimicrobienne de l'HGPD

L'étude réalisée par Alkhalfaf et al. (2023) fournit des informations détaillées sur les propriétés antibactériennes de l'huile de graines de Zahidi cultivar. L'étude analyse la composition chimique de l'huile et évalue son potentiel en tant qu'agent antibactérien contre différentes souches bactériennes. Cette recherche souligne que l'huile contient des quantités significatives de composés phénoliques, connus pour leurs propriétés antimicrobiennes.

L'activité antibactérienne a été testée en utilisant la méthode de diffusion sur disque de Kirby-Bauer contre quatre souches bactériennes : *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* (toutes deux Gram-positives), et *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* (toutes deux Gram-négatives). Les résultats ont démontré que l'huile présente des effets inhibiteurs sur tous les bactéries testées, avec des degrés d'efficacité variables. De plus, Joujou et al. (2024) ont confirmé que l'HGPD est plus efficace contre les bactéries Gram-positives.

Ces résultats suggèrent que l'HGPD pourrait être développée comme un antibactérien naturel, potentiellement utile dans la conservation alimentaire, les cosmétiques et les produits pharmaceutiques en raison de sa capacité à combattre les bactéries nocives.

2.3. Méthode d'évaluation de l'activité antibactérienne

2.3.1. Méthode de dilution en milieu liquide (aromatique)

Les bactéries se propagent de manière diffuse et leur multiplication se traduit par une turbidité. Dans un premier temps, pour la macro-dilution, des concentrations décroissantes d'antibiotiques sont réparties dans une série de tubes hémolytiques stériles ou dans les puits d'une plaque. Ensuite, une culture de bactéries en phase exponentielle de croissance est ajoutée dans chacun des tubes sous un volume identique. La concentration minimale inhibitrice de l'antibiotique sur les souches étudiées est déterminée comme un CMI, après 18 à 24 h de contact à 37°C, toute croissance visible à l'œil nu (Haddouchi et al., 2016).

2.3.2. Méthode de diffusion sur les disques

C'est une technique utilisée pour évaluer l'activité antimicrobienne d'une substance, elle consiste en l'ensemencement d'une suspension bactérienne sur un milieu Muller Hinton dans une boîte pétri ensuite appliquer des disques stériles imprégnés de l'agent antimicrobien à tester, après la période d'incubation pendant 18 à 24 heures à 37°C ce crée un gradient de concentration alors la substance diffuser, l'activité antibactérienne est évaluée par la mesure de la zone d'inhibition en mm tout autour des disques (Jarlier et al., 2012).

Partie deuxième :

Partie expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

Cette partie est consacrée à la description du matériel et des méthodes utilisées afin de mettre en évidence l'expérimentation effectuée dans cette étude. Elle englobera trois parties essentielles :

- La première partie est consacrée à la présentation des matières végétales et du matériel ;
- la seconde à l'extraction et les techniques d'identification et de caractérisation mises en œuvre ;
- Enfin la dernière partie, utilisées l'extrait et l'huile pour évaluer l'activité antimicrobienne contre quatre types de bactéries référence. Pour comparer l'activité de deux variétés.

3.1. Matière végétale

3.1.1. Présentation de la zone de prélèvement

L'étude a été réalisée sur les graines de deux variétés de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), Ghars et Mech-Degla, prélevées dans les palmeraies de la région de



Bouchagroune, située dans la wilaya de Biskra (Figure 5).

Figure5. La zone d'échantillonnage (<https://www.google.com/maps>).

3.1.2. Choix de variétés

Nous avons sélectionné les variétés Ghars et Mech-Degla, car les dattes de ces deux variétés sont largement utilisées dans l'industrie de transformation, rendant ainsi l'approvisionnement en graines facile et accessible (Tableau4).

- Ghars : c'est une variété de dattes cultivée dans la région de Biskra. Elle est moins sucrée que Deglet-Nour, avec une texture plus molle et une maturation plus précoce.
- Mech-Degla : il s'agit d'une variété semi-molle très appréciée dans le sud algérien. Elle est sucrée, charnue, de couleur ambrée à brune, et conserve bien.

Tableau 4.Caractéristiques des dattes et graines des variétés étudiées (Belguedj, 2002).

Variété	Ghars	Mech-Degla
Signification du nom	Pâteux/collant	Non Deglet Nour
Maturisation/ Récolte	Août/Sept	Oct/Nov
Couleur de la datte	Rouge foncé	Jaune-brun
Forme de la datte	Ovoïde pointue,	Ovoïde
Largeur/hauteur de la datte (cm)	1,6/3	2/3
Consistance de la datte	Demi-molle	Sèche
Poids de la datte (g)	6.5	8
Couleur des graines	Brun	Brun
Forme des graines	Allongée	Ovoïde
Largeur/hauteur de la graine (cm)	0.7/0.9	0.8/2
Poids des graines (g)	1	1.1
Position du micropyle	Centrale	Centrale

3.1.3. Préparation de la poudre de graine de palmier dattier

Les fruits du palmier dattier ont été dénoyautés, puis les graines isolées et triées manuellement afin d'éliminer celles présentant des dommages. Les graines sélectionnées ont été soigneusement lavées à l'eau du robinet pour éliminer les impuretés adhérentes, rincées trois fois à l'eau distillée, égouttées, puis séchées sur du papier filtre pendant une semaine à l'air libre et dans l'obscurité.

Chaque variété a ensuite été broyée séparément. Les graines de palmier dattier ont été traitées à l'azote liquide, puis immédiatement réduites en poudre à l'aide d'un broyeur mécanique de type BRANDMANN (Figure 6).



Figure 6. Etapes de préparation de la poudre des graines de palmier dattier

3.2. Extraction de l'huile de graine de palmier dattier (HGPD)

L'HGPD a été extrait en utilisant deux techniques d'extraction solide-liquide distinctes : l'extraction par SOXHLET et l'extraction par macération.

3.2.1. Extraction de l'HGPD par soxhlet

L'extraction de l'HGPD a été réalisée par une extraction solide-liquide en utilisant l'appareil Soxhlet (Figure 7). Ce dernier se compose d'un corps en verre dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre contenant la poudre de graines à extraire, d'un tube siphon et d'un tube d'adduction. Dans le montage, un système de refroidissement est adapté au-dessus de l'extracteur.



Figure7. Montage de l'extracteur soxhlet.

3.2.1.1. Le processus d'extraction de l'HGPD

Pour l'extraction de l'HGPD, 30 g de poudre de graines de palmier dattier ont été placés dans une cartouche en papier filtre, insérée à l'intérieur d'un extracteur Soxhlet. Ensuite, 250 ml d'hexane (Sigma) ont été versés dans le ballon inférieur de l'appareil. Le système a été chauffé doucement afin de permettre au solvant de circuler continuellement et de dissoudre les lipides contenus dans la poudre. L'extraction a été poursuivie pendant une durée de 6 à 8 heures pour assurer un rendement optimal. À la fin du processus, l'hexane a été éliminé à l'aide d'un évaporateur rotatif, en maintenant une température ne dépassant pas 45 °C, permettant ainsi la récupération de l'huile extraite (Figure 8).



Figure8.Etapes de l'extraction de l'HGPD par soxhlet

3.2.1.2. Rendement d'extraction de l'HGPD

Le rendement de l'huile de l'HGPD est calculé comme suit :

$$R\% = (P_1/P_2) \times 100$$

R : rendement d'extraction.

P₁ : poids de l'extrait après évaporation du solvant.

P₂ : poids de la prise d'essai.

3.2.2. Extraction de l'HGPD par macération

Une quantité de 50 g de poudre de noyaux de datte a été mélangée avec 500 ml d'hexane dans un bécher. Le mélange a été soumis à une agitation continue à l'aide d'une plaque chauffante équipée d'un agitateur magnétique, maintenue à une température de 100 °C. Cette agitation a été poursuivie pendant une durée de 6 à 8 heures afin d'assurer une extraction optimale des composés lipophiles.

Par la suite, le mélange a été centrifugé à l'aide d'une centrifugeuse pour permettre la séparation des phases. La phase liquide (surnageant) a été soigneusement récupérée dans un ballon, en vue d'une évaporation sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif, permettant ainsi l'élimination de l'hexane et la concentration de l'extrait obtenu (Figure 9).



Figure 9. Les étapes de l'extraction de l'HGPD par macération.

3.3. Préparation de l'extrait méthanolique de graines

La préparation des extraits méthanoliques de différentes variétés de dattes s'effectue selon la méthode décrite par Al-Farsi et al. (2005). Les dattes sont dénoyautées et découpées en petits morceaux. On ajoute 30 g de pulpe de chaque cultivar à 300 ml de méthanol/eau (4:1 v/v). Cette mixture est ensuite agitée magnétiquement pendant 5 heures avant d'être filtrée à l'aide de papier filtre.

Le filtrat est centrifugé à 4000 tours/minute pendant 10 minutes. Le surnageant est ensuite évaporé sous vide avec un rotavapeur à 40 °C. Les extraits obtenus sont conservés à 4 °C dans des flacons en verre foncé jusqu'à leur utilisation (Figures 10 et 11).

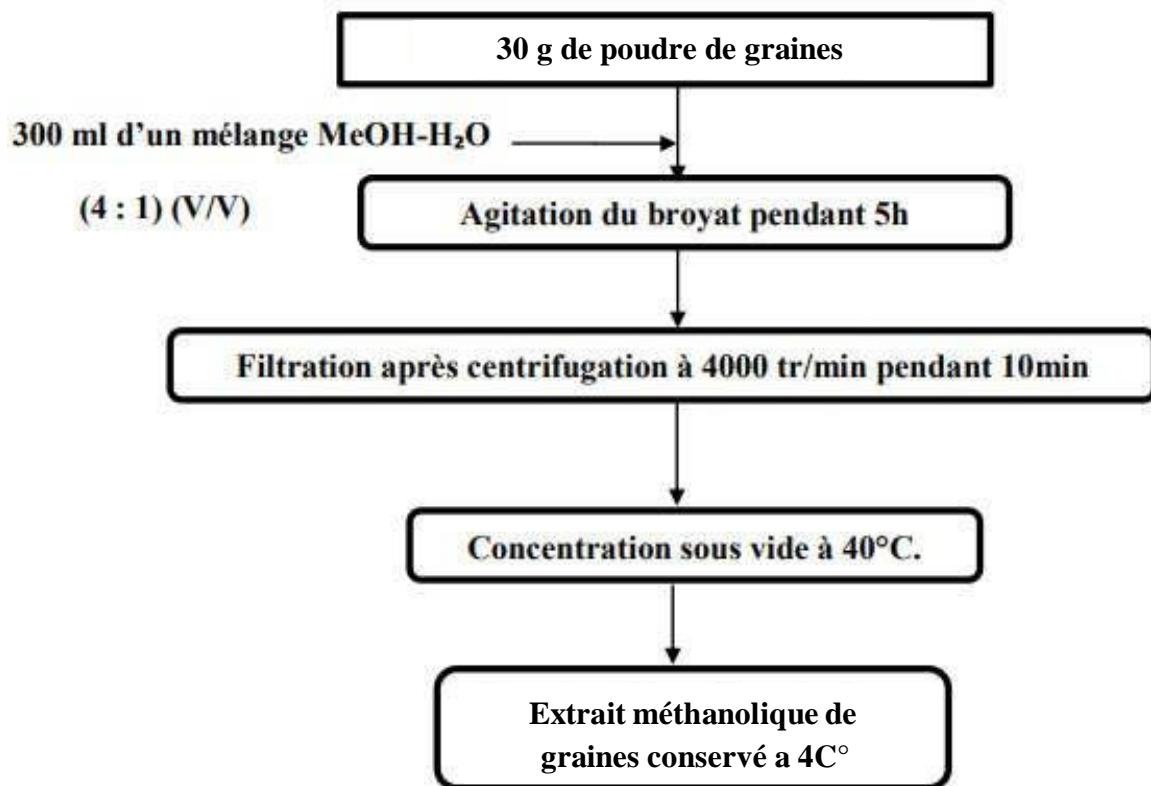


Figure 10. Protocole de préparation des extraits méthanoliques des graines (Al-Farsi et al., 2005).



1. Macération de la poudre de graines dans le méthanol



2. Récupération de mélange



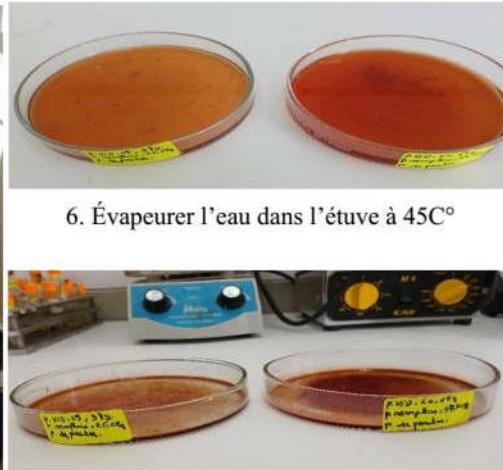
3. Après centrifugation



4. Récupéré des surnageants



5. Évapeur le méthanol



6. Évapeurer l'eau dans l'étuve à 45°C°



7. En résulte une couche mince c'est l'extrait phénolique

8. l'extrait phénolique après le grattage.

Figure 11. Les étapes de préparation des extraits phénoliques de graines

3.4. Activité antimicrobienne

L'activité antibactérienne a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé.

3.4.1. Milieu de culture

Le milieu de culture GN est utilisé principalement pour la culture de bactéries à croissance exigeante. Tandis que le milieu de culture Muller-Hinton est utilisé pour les tests de sensibilité aux antibiotiques (antibiogrammes) selon les recommandations CLSI ou EUCAST

3.4.2. Les souches microbiennes utilisées

Les souches microbiennes utilisées sont des souches référence (American Type Culture Collection ATCC).

Quatre souches standards l'ATCC, ont été choisies en raison de leur utilisation répandue dans les tests de sensibilité aux antimicrobiens (Tableau 5), Parmi celles-ci, on retrouve *Escherichia coli* ATCC 25922, utilisé comme témoin de sensibilité pour les entérobactéries à Gram négative, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 employée pour évaluer la sensibilité des cocci gram positive, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853,utilisé pour les bacilles à Gram négative non fermentaires selon les normes du CLSI, (2023).

Ainsi que *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 reconnue pour sa production de bêta-lactamases à Gram-négative et utilisé dans l'étude de la résistance bactérienne (Jacoby et Han, 1998).

Tableau 5. Souches microbiennes utilisées.

Souches microbiennes testées	Famille	Gram	Référence
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcaceae</i>	Positif	ATCC29213
<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	Négatif	ATCC 25922
<i>Klebsiella</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	Négatif	ATCC 700603
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Pseudomonadaceae</i>	Négatif	ATCC 27853

3.4.3. Repiquage des espèces bactériennes

Les différentes espèces bactériennes ont été repiquées pour avoir des cultures jeunes par la méthode des stries sur le milieu GN, puis incubées à 37°C pendant 24h afin d'obtenues des colonies isolées qui vont servir à la préparation de l'inoculum (Figure 12).



Figure 12. La culture après 24h (méthode de stries).

3.4.4. Préparation de l'inoculum

A partir des cultures jeunes et dans des zones septiques pris du bec bunsen quelques colonies bien isolées sont prélevées et déchargées dans des tubes de 10 mL de NaCl (0,9%) stérile, puis agiter pour bien homogénéiser. Les suspensions bactériennes obtenues sont standardisées à l'aide d'un spectrophotomètre de Do entre (0,08 – 0,13), à une longueur d'onde de 620nm.



Figure 13. L'appareil de spectrophotomètre.

3.4.5. Préparation des dilutions

Des dilutions des extraits phénolique de graines sont préparées à partir d'une solution mère d'une concentration de 500mg/ mL pour chaque extrait puis ; puis des délutions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{16}$ ont été préparés. Pour l'HGPD , les dilutions ont été préparer a partire l'HGPD pure des deux variétés selon le tableau (6)

Tableau6. Les dilutions des extraits phénoliques et de l'HGPD des deux variétés.

Dilution	Volume de l'HGPD (μ L)	Volume de DMSO (μ L)	Volume total(μ L)	Concentration (%)
HGPD pure	500	0	500	100
$\frac{1}{2}$	500	500	1000	50
$\frac{1}{4}$	250	750	1000	25
$\frac{1}{8}$	125	875	1000	12.5
$\frac{1}{16}$	65	935	1000	6.25

3.4.6. Dépôt des disques

Des disques en papier wattman stériles (6 mm de diamètre) sont imbibés avec les différentes dilutions et appliqués, à l'aide d'une pince stérile, à la surface du milieu de culture gélose Muller-Hinton. Les boîtes de pétri ont été incubées pendant 24 h à 37 °C. L'activité antimicrobienne a été déterminée en mesurant, à l'aide d'un pied à coulisso, le diamètre de la zone d'inhibition (Chao et al., 2000 ; Andrews, 2001).

3.4.7. Détermination de la sensibilité

La sensibilité aux différentes huiles est organisée selon le diamètre des zones d'inhibition comme suit (Tableau 7).

Tableau 7. La sensibilité des germes selon le diamètre des zones(Ponce et al., 2003).

La sensibilité des germes		Le diamètre des zones d'inhibition
Non sensible	-	6mm
Sensible	+	9-14mm
Très sensible	++	15-19mm
Extrêmement sensible	+++	Plus de 20mm

3.4.8. Lecture des résultats

La lecture est réalisée après 24h d'incubation à 37°C.

Chapitre 4

Résultats et Discussion

4.1. Rendements d'extraction des polyphénoles de graines de palmier dattier

La macération de la poudre de graines de palmier dattier dans un mélange de méthanol et d'eau, avec agitation pendant 24 heures, permet d'extraire les composés phénoliques. Le méthanol dissout les composés hydrophobes, tandis que l'eau extrait les composés hydrophiles, et l'agitation améliore l'extraction. Après l'évaporation des solvants chargés des composés actifs, on obtient un extrait phénolique (Figure 14) destiné à évaluer son activité antimicrobienne.



Figure 14. Les extraits phénoliques des graines des variétés étudiées.

Le tableau 8, présente les rendements de l'extraction phénolique après la macération de la poudre de graines, ainsi que l'aspect et la couleur.

Tableau 8. Rendement d'extraction et caractéristiques des extraits.

Variété	Rendement (%)	Aspect	Couleur
Ghars	21,12± 4.1%	Poudre fine	Brun rougeâtre
Mech-Degla	24,61± 2.7%	Poudre fine	Brun

Le rendement d'extraction des graines de la variété Mech-Degla (24,61 %) était supérieur à celui de la variété Ghars (21,12 %).

Al-farsi et Lee (2008) ont expérimenté divers solvants et ont obtenu des rendements d'extraction variant entre 6,51 % et 18,10 %. Alors que le rendement d'extraction indiqué par John et al. (2019) était de 15,14 %.

Il convient de noter que les rendements d'extraction rapportés dans les études précédentes sont nettement inférieurs à ceux constatés dans les échantillons de graines étudiés dans cette étude.

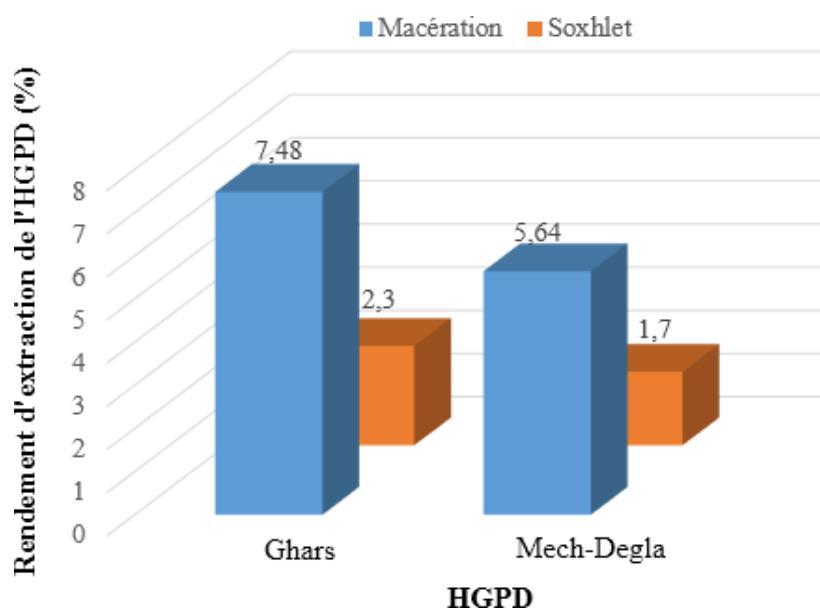
L'extraction des phénols est influencée par divers facteurs, notamment la variété, les techniques d'extraction, les propriétés physico-chimiques des solvants utilisés, en particulier leur polarité. Un choix inapproprié peut affecter négativement le contenu global en métabolites secondaires, ce qui pourrait diminuer les activités biologiques associées à ces composés.

4.2. Rendement d'extraction de l'HGPD

La figure 15 montre les rendements d'extraction de l'huile de graine de palmier dattier (HGPD) pour deux variétés de dattes, Ghars et Mech-Degla, en utilisant les méthodes de macération et Soxhlet.

Les résultats révèlent que la variété Ghars offre un rendement supérieur à Mech-Degla, quelle que soit la méthode employée, suggérant une richesse plus élevée en huile. Par ailleurs, la macération a permis d'obtenir des rendements nettement plus élevés que l'extraction par Soxhlet pour les deux variétés. Cette observation peut s'expliquer par les conditions d'extraction, notamment la température ou le solvant utilisé, qui peuvent influencer l'efficacité de l'extraction. Ainsi, la macération semble plus adaptée à l'extraction de HGPD dans ce contexte, et la variété Ghars se distingue comme la plus prometteuse en termes de rendement.

Figure 15. Rendement d'extraction de l'HGPD en 100 %.



Les caractères organoleptiques des deux huiles sont présentés dans le tableau 9. La figure 16 représente les échantillons des deux huiles extraite par macération.

Tableau 9. Caractères organoleptiques entre les deux l'HGPD.

Variété	L'odeur	Aspect	Couleur
Ghars	anisée	Visqueux	Jaune Foncé
Mech-Degla	épicée	Visqueux	Jaune pâle



Figure16. L'huile de l'HGPD pour les deux variétés.

Le rendement de l'huile est différent entre les deux variétés, cette différence peut-être à cause de la caractéristique physico-chimique de chaque variété. Cette différence peut s'expliquer par plusieurs facteurs notamment la taille des graines, la maturation de datte et la composition chimique en matière gras (Mouna et al., 2020).

Laouer et al. (2019) indiquent un rendement d'extraction de l'HGPD de 8,20 % pour la variété Ghars de Biskra, ce qui est très proche du rendement observé pour cette variété, qui est de 7,48 %. En revanche, El-Shazly et al. (2009) rapportent un rendement d'extraction de l'HGPD pour la variété Mech-Degla allant de 8 à 12 %, ce qui est nettement supérieur aux valeurs d'extraction obtenues pour cette variété, qui est de 5,64 %. Al-farsi et al. (2007) et dans une étude effectuée sur des variétés tunisiennes ont trouvé des valeurs (5 – 6 %) beaucoup plus faible que celle rapporté par les études précédentes.

Les graines de datte ne sont pas classées parmi les graines oléagineuses telles que l'arachide, l'olive ou le soja, qui présentent une teneur en huile entre 30 et 40 %. En effet, la teneur en matières grasses des graines de datte est inférieure à 10 % (Charef et al., 2008), ce qui les exclut de cette catégorie.

4.3. Evaluation de l'activité antimicrobienne

L'extrait phénolique des graines de palmier dattier ainsi que l'HGPD des variétés Ghars et Mech-Degla ont été analysés pour évaluer leur activité antimicrobienne sur trois souches de référence.

La méthode de diffusion sur disque est la méthode de référence d'évaluation de l'activité antibactérienne permet le contact direct de l'extrait et de l'HGPD avec les bactéries testé. L'action inhibitrice se traduit par l'apparition d'une zone inhibitrice autour du disque imprégné des extraits étudiés et l'HGPD toutes les valeurs des zones d'inhibition sont exprimées de 2 essais.

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits de deux variétés des dattes explique les variations de leurs compositions chimiques.

On utilisé l'antibiotique Gentamicine pour les quatre souches pour faire le contrôle positive, et le DMSO pour contrôle négative

Les résultats de différents tests avec les souches bactériennes utilisées la méthode de diffusion sur disque en milieu de culture MH, C'est une technique qualitative basée sur la mesure du diamètre des halos d'inhibition apparents autour des disques chargés d'extraits ou l'HGPD.

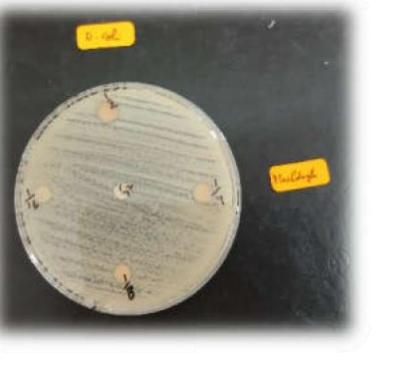
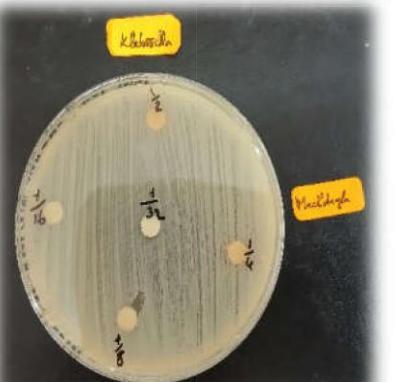
4.3.1. L'activité antibactérienne des extraits phénoliques de graines

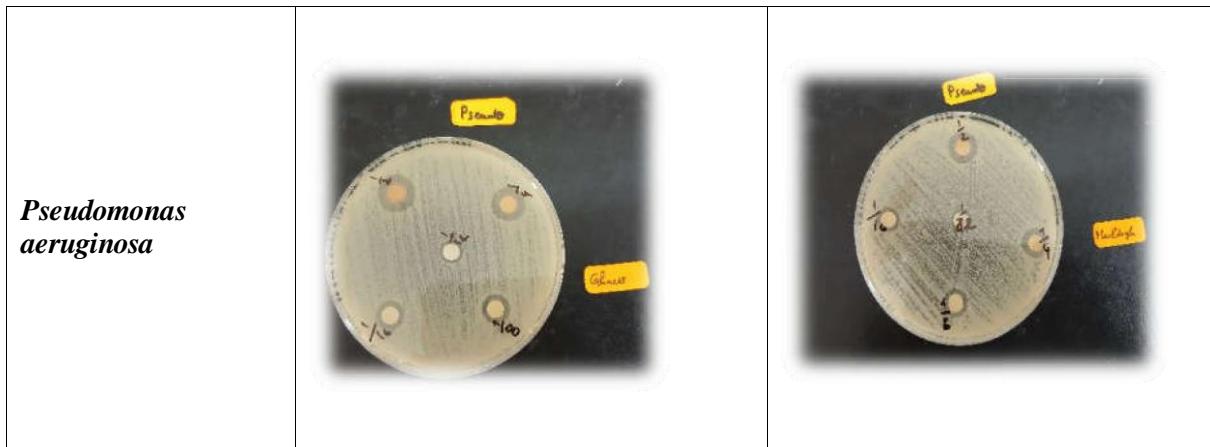
Les résultats de différent test réalisé avec les souches bactérinnes utilisées vis-à-vis des extraits des graines de palmier dattier sur le milieu de culture MH sont regroupés dans le tableau 10.

Tableau 10. Diamètres des zones d'inhibition des deux extraits phénoliques.

Variétés	Dilution	Zones d'inhibition mm	
		Variété Ghars	Variété Mech-Degla
E-coli	SM	16 ± 1.5	13 ± 0.5
	1 /2	12± 2	11 ± 0.5
	1 /4	14 ± 2	7 ± 1
	1/8	12 ± 2	7 ± 1
	1/16	9 ± 0	(-)
Staphylococcus	SM	7 ± 1	7 ± 12
	1 /2	8 ± 1	(-)
	1 /4	10 ± 2	(-)
	1/8	7 ± 1	(-)
	1/16	7 ± 0	(-)
Pseudomonas	SM	18 ±0.5	15± 0.5
	1 /2	19 ± 0.5	12 ± 0
	1 /4	14 ± 1	12 ± 1
	1/8	11 ± 1	10 ± 0
	1/16	10 ± 0	9 ± 0
Klebsiella	SM	7 ± 1	6 ± 0
	1 /2	7 ± 0.5	(-)
	1 /4	(-)	(-)
	1/8	(-)	(-)
	1/16	(-)	(-)

Tableau 11. Résultats du test de sensibilité microbienne aux extraits

	Extrait méthanoïque de la variété Ghars	Extrait méthanoïque de la variété Mech-Degla
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Escherichia coli</i>		
<i>Klebsiella</i>		



Les résultats de l'activité antibactérienne des deux extraits phénoliques sont résumés dans le tableau entièrement ne remarqué les extraits phénoliques de GPD présentaient des zones inhibitrices d'environ 6 à 19 mm contre certaines bactéries.

4.3.1.1. L'extrait phénolique des graine de Mech-Degla

L'extrait phénolique Mech-Degla détecte à toutes les concentrations aucune activité donc *staphylococcus aureus* est non sensible à l'extrait, même avec *klebsiella pneumoniae* une faible activité détecté 7 mm dans la solution mère.

La souche *E. coli* donne une activité modérée zone d'inhibition de 13 à 7 mm aux concentrations le plus élevées dilution ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$) et pas d'effet aux concentrations faibles.

Pseudomonas aeruginosa exprime bonne activité c'est la souche sensible à l'extrait Mech-Degla à forte concentration de solution mère 15 mm à 8 mm qui diminue progressivement avec dilution jusqu'à $\frac{1}{16}$.

Garba et al, (2012) ont trouvés des zones d'inhibition allant de 9 à 15 mm pour *Escherichia coli*.

Bouhalaiet al,(2016), rapportent que les diamètres d'inhibition de la croissance des souches bactériennes *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* et *staphylococcus aureus* varient de 7.66 à 14.66 mm pour les dattes du Maroc.

4.3.1.2. L'extrait phénolique des graine de Ghars

Les zones des inhibitions de la souche *Pseudomonas aeruginosa* indiquent une activité à large spectre contre la bactérie, avec la valeur solution mère, tandis que les dilutions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{8}$

ont donné des zones importantes avec les diamètres suivants (18 mm, 19 mm et 14mm) respectivement, donc elle est très sensible contre l'extrait Ghars.

Entièrement nous constaté que le extrait phénolique de Ghars présentent des zones d'inhibitions d'environ 16 à 8 mm contre la souche *E. coli* est sensible dans les concentrations forte et diminue avec la dilution.

Klebsiella donne la faible activité 7 mm uniquement à la première dilution, et concernant *staphylococcus* est donne une activité modérée à toutes les concentrations (7 à 10 mm).

L'extrait Ghars montre une activité antibactérienne plus forte que celui de Mech-Degla, ceci pourrait expliquer par une teneur plus élevée en composés phénoliques et propriétés antimicrobiennes dans la variété Ghars, selon Bouhali et al., (2016) les extraits phénoliques de différentes variétés de dattes algériennes présentent une activité antibactérienne variable, les variétés riche en polyphénols étant plus actives contre les bactéries à gram négative.

D'après les travaux Al-Farsi et al.,(2007), confirment que la teneur en composés phénoliques influence l'activité antimicrobienne, et extrait de graines de dattes qui inhibe la croissance de bactéries pathogènes.

4.3.2. L'activité antimicrobienne d'HGPD :

Les résultats de l'activité antimicrobienne de l'huile des graines de palmier dattier des deux variétés Ghars et Mech-Degla contre 4 souches microbiennes sont résumés dans le tableau 11.

4.3.2.1. Activité microbienne d'HGPD de la variété de Ghars

Bonne activité contre les germes testé, avec des diamètres de zones d'inhibition allant jusqu'à 16 mm et 14 mm, particulièrement contre *Staphylococcus* et *E. coli*, alors les grandes zones d'inhibition ont été constatées chez *Escherichia coli* avec concentration des dilutions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{8}$, estimé par des diamètres des zones d'inhibition (14 mm, 12mm, 11 mm).

Staphylococcus ATCC 29213 c'est avéré la bactérie la plus sensible à l'effet du huile GPD alors que détectée des zones inhibitrices 14mm jusqu'à 8 mm, contrairement à *Pseudomonas aeruginosa* qui est la plus faible aux l'HGPD par des zones d'inhibition 10mm, 9mm, 7mm. Part conter la moins sensible activité de *Klebsiella* (zones de 13mm à 9mm).

4.3.2.2. Activité microbienne d’HGPD de la variété de Mech-Degla

L’effet inhibiteur de germe *E. coli* est sensible donné pour les concentrations diminuée par dilution d’huile ½, ¼ et ⅛, avec respectivement des diamètres de les zones d’inhibition de 16 mm à 11 mm. Aussibonne activité contre *Staphylococcus* de 11 mm à 8 mm, c’est une souche sensible. Activité modérée à faible contre *Klebsiella* et *Pseudomonas* des zones inhibitrices de diamètre 11mm à 7 mm.

Il est bien connu que les bactéries de gram positives sont plus sensibles aux huiles que les bactéries gram négatives ; la grande résistance de gram négative est liée à la complexité de leur enveloppe cellulaire qui contient une double membrane ; contrairement à la structure simple les membranes des bactéries gram positives.

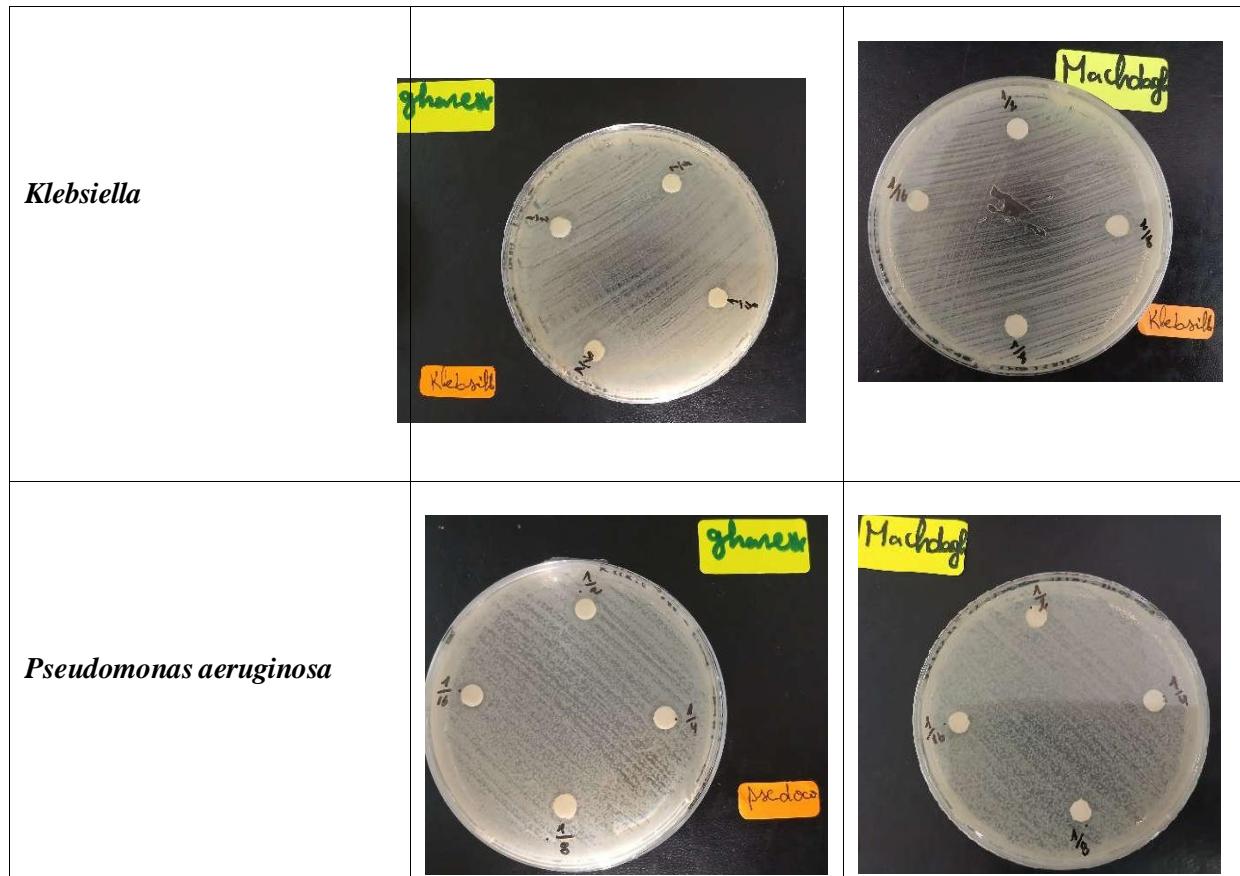
Tableau 12. Diamètres des zones d’inhibition des différents HGPD.

Bactérie	Dilution	Zones d’inhibition (mm)	
		Variété Ghars	Variété Mech-Degla
<i>Staphylococcus aureus</i>	HGPD pure	–	–
	1/2	14± 0,5	11± 1
	1/4	11± 0,5	11
	1/8	11± 0,5	10±0,5
	1/16	8	10±1
<i>Escherichia coli</i>	HGPD pure	–	–
	1/2	14±1	13±0,5
	1/4	14±1	16
	1/8	9±0,5	13
	1/16	11± 1	11
<i>Klebsiella</i>	HGPD pure	–	–
	1/2	13±0,5	8
	1/4	9	11

	1/8	11±1	9
	1/16	13±1	10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	HGPD pure	-	-
	1/2	10	10
	1/4	11±1	11±1
	1/8	7	7
	1/16	9±1	8±0,5

Tableau 13. Résultats du test de sensibilité microbienne aux l'HGPD de deux variétés

	L'HGPD de la variété Ghars.	L'HGPD de la variété Mech-Degla.
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Escherichia coli</i>		



Conclusion :

Ce travail vise à évaluer l'activité antimicrobienne des extraits phénoliques ainsi que de l'huile de graine de palmier dattier, provenant de deux variétés, Ghars et Mech-Degla.

L'objectif de cette recherche est de valoriser les graines de palmier dattier, souvent considérées comme des déchets, en analysant leur potentiel antibactérienne à travers le teste de l'efficacité in vitro de ces extraits de graines de palmier dattier sur des bactéries références.

Les analyses de l'activité antibactérienne ont révélé que les extraits phénoliques ainsi que l'huile de graine de palmier dattier exercent un effet inhibiteur dont l'intensité dépend des souches microbiennes testées. L'extrait des graines de Ghars a montré une activité particulièrement forte, notamment contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*, ce qui pourrait être lié à une concentration plus élevée en composés bioactifs. De plus, l'huile de graine des deux variétés a présenté une action significative contre les bactéries Gram- positives.

L'étude révèle des résultats prometteurs qui ouvrent des perspectives de recherche sur les composés bioactifs des extraits phénoliques et des huiles de graines. Cela inclut l'identification et la quantification des composés, ainsi que l'évaluation de leur efficacité contre diverses souches bactériennes, y compris des pathogènes multi résistants. Des essais in vivo et des tests de toxicité sont nécessaires pour leur sécurité dans des applications pharmaceutiques ou cosmétiques. La valorisation des graines de palmier dattier pourrait offrir une solution durable et économique, transformant un sous-produit en ressource de valeur. Enfin, l'optimisation des procédés d'extraction pourrait améliorer les rendements et l'efficacité des extraits pour un développement à plus grande échelle.

1. Afiq, M. A., Rahman, R. A., Man, Y. C., Al-Kahtani, H. A., & Mansor, T. S. T. (2013). Date seed and date seed oil. International Food Research Journal, 20(5), 2035.
2. Al-Farsi M, Alasalvar C, Morris A, Baron M, Shahidi F. Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera L.*) varieties grown in Oman. Journal of agricultural and foodchemistry. 2005;53(19):7592-9.
3. Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah Al-Amry., Alrawahy F., 2007.Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and there byproducts. Food Chemistry, vol. 104, pp.943–947.
4. AL-FARSI M., LEE C. Y., 2008. Nutritional and functional properties of dates: a review. Critical reviews in food science and nutrition, vol. 48: 877-887.
5. Al-Farsi MA, Lee CY. Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. Food chemistry. 2008;108(3):977-85.
6. Alkhalfaf, M. I., Churchill, G. C., & Mirghani, M. E. (2023). Chemical composition and antioxidant/antibacterial depictions of Zahidi date palm (*phoenix dactylifera*) kernel oil. Journal of King Saud University-Science, 35(7), 102817.
7. Al-Yahyai R et Al-Kharusi L. (2012). Physical and chemical quality characteristics of freeze-stored dates. International Journal of Agriculture &Biology, 14(1): 97–100.
8. Ardekani, M. R. S., Khanavi, M., Hajimahmoodi, M., Jahangiri, M., & Hadjiakhoondi, A. (2010). Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran. Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR, 9(2), 141.
9. Bara, F. (2020). Caractérisation physicochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'extrait aqueux des noyaux de dattes de la variété «Degla-Baïda». Thèse de doctorat en science alimentaire, Université Mouloud Mammeri de TIZI-OUZOU.
10. Bauza, E., Dal Farra, C., Berghi, A., Oberto, G., & Peyr, D. (2002). Date palm kernel extract exhibits antiaging properties and significantly reduces skin wrinkles. Int J Tissue React , 6131.
11. Belguedj, M. (2002). Les ressources génétiques du palmier dattier, caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie, 1, 289.

12. Belguedj, M.; Tirichine, A. Ressources Génétiques du Palmier Dattier, Caractéristiques des Cultivars de Ghardaia, 2nd ed.; INRA: Algiers, Algeria, 2011; p. 89.
13. Benchelah AC et Maka M. (2006). Les dattes, de la préhistoire à nos jours. Phytothérapie, 1: 43–47.
14. Benmohamed, M., Hamza, H., Boudiche, S., Tombari, T., Bornaz, S., & Ettaib, R. (2020, January). Etude de la stabilité d'huile de noyaux de dattes au cours du stockage. In *Revue Des Régions Arides n 46 (1/2020)–Numéro Spécial–Actes Du 6ème Meeting International “Agriculture Oasienne et Développement Durable” Zarzis (Tunisie)* (Vol. 46, pp. 749-753).
15. BOUHLALI E. D. T., BAMMOU M., SELLAM K., BENLYAS M., ALEM C., FILALI-ZEGZOUTI Y., 2016. Evaluation of antioxidant, antihemolytic and antibacterial potential of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera L.*) varieties. Journal of King SaudUniversity- Science, vol. 28, 136-142.
16. Boulal, A. 2017. Contribution à l'étude de la microflore des dattes conservées par des méthodes traditionnelles (Btana), et valorisation des dattes de faible valeur marchande. Thèse de doctorat en Microbiologie Fondamentale et Appliquée. Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, Oran, p 12.
17. Brouk, M., & Fishman, A. (2016). Antioxidant properties and health benefits of date seeds. Functionalproperties of traditionalfoods, 233-240.
18. Charef, M., Yousfi, M., Saidi, M., & Stocker, P.,2008. Determination of the fatty acid composition of acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* seeds growing in Algeria. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85, 921-924.
19. Clinical and Laboratory Standards Institute. (2023). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing (33rd ed.). CLSI supplement M100.
20. DJERBI M., 1994. Précis de phoeniciculture. FAO, Rome, Italie, Pp 23-192.
21. Djerbi, M. (1994). précis de phoeniciculteurs. FAO , 192.
22. Ghnimi, S., Seyed, U., Azharul, K., & Afaf, K. E. (2017). Date fruit (*Phoenix dactylifera L.*): An underutilized food seeking industrial valorization. NFS Journal , 1–10.
23. Haddouchi, F., Zerhouni, K., Sidi-Yekhelef, A., Chaouche, T. M. (2016). Évaluation de l'activité antimicrobienne de différents extraits d'*Helichrysumstoechassubsp. rupestre*. Bulletin de la Société Royale des Sciences de liège, 85, 152-159.
24. Harkat, H., Bousba, R., Benincasa, C., Atrouz, K., Gültekin-Özgüven, M., Altuntas, Ü., ... & Özçelik, B. (2022). Assessment of biochemical composition and antioxidant properties of Algerian date palm (*Phoenix dactylifera L.*) seed oil. Plants, 11(3), 381.

25. Jacoby, G. A., & Han, P. (1998). Detection of extended-spectrum beta-lactamases in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* using the three-dimensional test. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 42(8), 1919–1923.
26. Jarlier, V., Nicolas-Chanoine, M.-H., Fournier, G., & Philippon, A. (2012). *Pratique de la microbiologie médicale* (2e éd.). Paris, France : Elsevier Masson.
27. Joujou, F. M., Darra, N. E., Rajha, H. N., Sokhn, E. S., & Alwan, N. (2024). Evaluation of synergistic/antagonistic antibacterial activities of fatty oils from apricot, date, grape, and black seeds. *Scientific Reports*, 14(1), 6532.
28. Louaer, M., Zermane, A., Larkeche, O., & Meniai, A. H. (2019). Experimental study and optimization of the extraction of Algerian date stones oil (*Phoenix dactylifera* L.) using supercritical carbon dioxide. *J Food Process Eng*, 1-9.
29. MADRP. (2017). Récupéré sur Ministère de l'Agriculture et du développement rural et de la pêche, les statistiques agricoles.
30. Mallhi TH, Qadir MI, Ali M, Ahmad B, Khan YH et Rehman AU. (2014). Ajwa Date (*Phoenix dactylifera*): An Emerging Plant in Pharmacological Research. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, 17(3): 607–616.
31. Metoui, M., Essid, A., Bouzoumita, A., & Ferchichi, A. (2019). Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Activity of Tunisian Date Palm Seed. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(1).
32. Mistrello, J., Sirisena, S. D., Ghavami, A., Marshall, R. J., & Krishnamoorthy, S. (2014). Determination of the antioxidant capacity, total phenolic and flavonoid contents of seeds from three commercial varieties of culinary dates. *International Journal of Food Studies*, 34–44.
33. Morin, O., & Pagès-Xatart-Parès, X. (2012). Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 19(2), 63-75.
34. Mrabet, A., Araujo, A. J., Bejarano, R. G., Arcos, R. R., & Sindic, M. (2020). Date Seeds: A Promising Source of Oil with Functional Properties. *Journal of Foods*, 1-14.
35. Munier P., 1973 .Le palmier dattier. Ed Maison neuve et Larose. 221 pages. N
36. Nehdi, I. A., Sbihi, H. M., Tan, C. P., Rashid, U., & Al-Resayes, S. I., 2018. Chemical composition of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seed oil from six Saudi Arabian cultivars. *Journal of food science*, 83(3), 624-630.
37. Sawaya WN, Khatchadourian HA, Khalil JKM et Al-Shalhat A. (1982). Growth and compositional changes during the various developmental stages of some Saudi Arabian date cultivars. *Journal of Food Science*, 47(5): 1489–1492.

38. Toutain, G. (1967). Travaux sur les fusarioses. I. Travaux sur le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier en Afrique du Nord. Annales des épiphyties. 18(2), 213239.
39. El-Shazly K., Ibrahim E.A., Karam H;A., 2009. Nutritional Value of Date Seeds for sheep.J Anim Sci 1963;22:894-897
40. Espiard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits (Ed) TEC &DOC. France, 259-265.
41. GARBA L., YUSHA'U M., YERIMA A., 2012. Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Phoenix dactylifera Leaves against some Gram Negative Bacterial Isolates .Greener Journal of Biological Science.ISSN 2276-7762.
42. John JA, Shahidi F. Phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory activities of seeds and leaves of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Journal of Food Bioactives. 2019;5:120–30- –30.

Annexe

Tableau : Résultats du test de sensibilité de (L'HGPD mer de deux variétés, test positif antibiotique « Gentamicine » et test négatif « DMSO »).

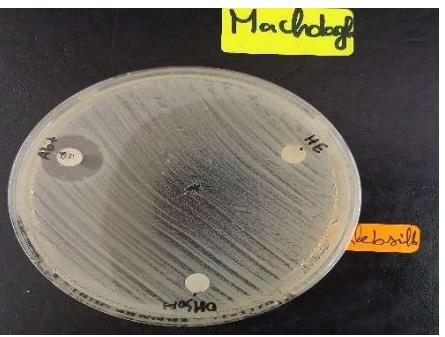
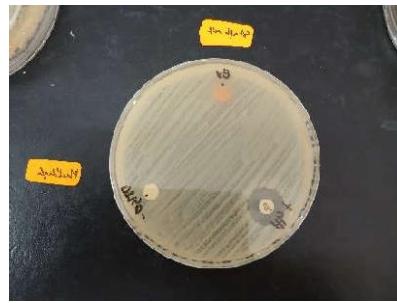
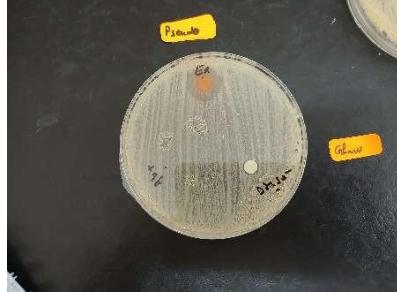
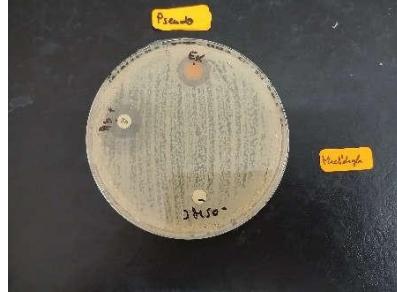
	L'HGPD mer de la variété Ghars, Test (+ : antibiotique) et test (- : DMSO)	L'HGPD mer de la variété Mech-Degla, Test (+ : antibiotique) et test (- : DMSO)
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Escherichia coli</i>		
<i>Klebsiella</i>		



Tableau : Résultats de test CMI pour l'extrait phénolique de deux variétés (Ghars et Mech-Degla).

	Extrait phénolique de la variété Ghars.	Extrait phénolique de la variété Mech-Degla
<i>Escherichia coli</i>		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		

Tableau : Résultats d'extrait phénolique (solution mer) et test positif, test négatif

	Extrait phénolique ((SM) et Test+, Test -)Ghars	Extrait phénolique ((SM) et Test+, Test -) Mech-Degla
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Escherichia coli</i>		
<i>Klebsiella</i>		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		

Résumé

Cette étude vise à évaluer l'activité antimicrobienne des extraits phénoliques et de l'huile des graines de deux variétés de dattes, Ghars et Mech-Degla. Le travail s'articule autour de trois parties : une étude bibliographique sur le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*), une partie expérimentale décrivant l'extraction des composés bioactifs, et enfin une étude de l'activité antibactérienne des différents extraits et huiles de graines. Les graines ont été collectées à Bouchagroune (Biskra), puis soumises à une préparation et à une extraction. Les extraits méthanoliques ont révélé un rendement d'extraction de polyphénols compris entre 21,12 et 24,61, tandis que le rendement d'extraction de l'huile était plus élevé pour Ghars (7%). L'évaluation de l'activité antibactérienne contre quatre souches de référence (*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*) a montré que les extraits et huiles de graines de Ghars présentaient une efficacité supérieure, notamment contre les bactéries Gram-négatives. Ces résultats indiquent le potentiel des graines de dattes comme source naturelle d'agents antimicrobiens.

Mots clés :Graines de palmier dattier ; composés phénoliques ; HGPD ; Activité antimicrobienne.

Abstract

This study aims to evaluate the antimicrobial activity of phenolic extracts and of oil extracted from the seeds of two varieties of date palm, Ghars and Mech-Degla. The work is structured around three parts: a bibliographic study on the date palm (*Phoenix dactylifera L.*), an experimental part describing the extraction of bioactive compounds, and finally a study on the antibacterial activity of the different extracts and seed oils. The seeds were collected in Bouchagroune (Biskra), then subjected to preparation and extraction. The methanolic extracts revealed a yield of polyphenol extraction ranging from 21.12 to 24.61, while the oil extraction yield was higher for Ghars (7%). The evaluation of the antibacterial activity against four reference strains (*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*) showed that the extracts and seed oils from Ghars exhibited superior effectiveness, particularly against Gram-negative bacteria. These results indicate the potential of date seeds as a natural source of antimicrobial agents.

Keywords: Date palm seeds; phenolic compounds; date palm seed oil; antimicrobial activity.

ملخص:

المضادة للميكروبات

الكلمات المفتاحية: النخيل؛ المركبات الفينولية؛ النشاط المضاد للميكروبات.



Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: / 2025

PV de soutenance N°: / 2025

Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) :		لقب و إسم الطالب(ة) :
① MEGHAZI BAKHROUET Sondos		① مهزمي بخرون سندس
② Moulay Oman Aya		② مولاي عمار آيا
La mention النقطة	Note(. / 20) العلامة	L'intitulé de mémoire عنوان المذكرة
Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extractif phénolique et de l'huile de gommier de palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera L.</i>)		

تصريح وقرار الأستاذ المشرف : **Déclaration et décision de l'enseignant promoteur :**

Déclaration :

Je soussigné (e),
(grade) à l'université
de avoir examiné intégralement ce
mémoire après les modifications apportées par l'étudiant.

J'atteste que :
le document a été corrigé et il est conforme au modèle de
forme du département SNV
toutes les corrections ont été faites strictement aux
commandements du jury.
d'autres anomalies ont été corrigées

تصريح:
أنا الممضى (ف) أسفله حمزة كسبور
(الرتبة) ١. مساعدا عد
أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كلياً مراجعة دقيقة
وهذا بعد التصحيحات التي أجرتها الطالب بعد المناقشة، وعليه
أشهد بأن :
* المذكورة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم
الطبيعة والحياة.
* المذكورة صحيحة وفقاً لكل توصيات لجنة المناقشة
* تم تدارك الكثير من الاختلالات المكتشفة بعد المناقشة

Décision :

Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité
de pourcentage des fautes linguistiques, Je décide que
ce mémoire doit être classé sous la catégorie

قرار:
اعتماداً على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية
وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة

مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	Mention متميز	exceptionnel
E	D	C	B	A	X	A+



الأستاذ المشرف

التاريخ
2025 / /

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire