

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DE SCIENCES ALIMENTAIRE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

ABED Ikram

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE ALIMENTAIRE

Spécialité : Technologie Agro-alimentaire et Contrôle de qualité

THÈME

***Activités biologiques de trois variétés de cendres
de noyaux de dattes (DEGLAT-NOUR / MECH DEGLA
/ HMIRA)***

Soutenue publiquement le 03/07/2023

DEVANT LE JURY

Président	M BENABDELMOUMEN Djilali	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	M DERAMCHIA Nawal	MCA	U. Mostaganem
Examinatrice	M AIT CHAABAN Ouiza	MCA	U. Mostaganem

Laboratoire de physiologie animal et du laboratoire de technologie Alimentaire Et nutrition
Université de Mostaganem
Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la santé, la force, le courage, la patience, la persévérance et d'exploiter les capacités disponibles pour accomplir cet humble travail. Merci d'avoir ouvert la voie du succès.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers les personnes suivantes pour leur soutien, leur encouragement et leur contribution précieuse à mon mémoire de fin d'étude

Tout d'abord, je remercie ma directrice de mémoire, madame **DERAMCHIA Nawal** pour son encadrement attentif, ses conseils éclairés et son soutien constant tout au long de cette expérience. Vos commentaires et votre expertise m'ont permis de mener à bien ce travail de recherche de manière efficace et rigoureuse.

Mes remerciements s'étendent également à monsieur **Mr BENABDELMOUMEN Djilali**, pour avoir bien voulu accepter de m'honorer de sa présence et de présider mon jury de mémoire de Master et de m'avoir acceptée au sein de son laboratoire de physiologie animal pour faire mes travaux de mémoire et je te remercie pour votre patience et votre bienveillance tout au long du processus de soutenance. Vos questions et vos remarques ont été stimulantes.

Je tiens à remercier Mme **AIT CHABANE Ouiza** pour l'intérêt qu'elle a portée à ce travail en acceptant d'être examinatrice et de participer au jury.

Un très précieux merci à le responsable de laboratoire de technologie Alimentaire Et nutrition **Mr AIT SAADA Djamel** qui n'a pas hésité à m'aider en toute humilité, qui a participé avec moi au travail quotidien du laboratoire, j'apprécie profondément votre soutien et votre encouragement tout au long de mes études

Enfin, je tiens à remercier les enseignants qui m'ont éduqué et formé depuis mes premiers pas à l'école primaire jusqu'à ce jour de soutenance.

Dédicaces

Mon père Le propriétaire d'une biographie parfumée et d'une pensée éclairée, qui m'a constamment soutenu tout au long de mes études financièrement et moralement.

Ma mère Ma très chère personne, proche de mon cœur, qui a éclairé ma route avec ses prières, qui m'a conduit sur ce chemin, Vos encouragements ont été un soutien inestimable pour moi dans les moments difficiles. Encore une fois, merci pour tout ce que vous avez fait pour moi

Je désire remercier mon cher frère pour son amour inconditionnel et son appui indéfectible tout au long de mes études.

Ma famille, Je tiens à vous remercier du fond du cœur pour avoir pris le temps de participer à ma soutenance. Votre présence, vos commentaires ont été d'une grande valeur pour moi.

Je remercie également mes collègues pour leur soutien moral et leurs conseils précieux. Vos encouragements m'ont aidé à garder le cap et à continuer à avancer, même lorsque le travail semblait difficile.

Résumé

Les noyaux de dattes sont les déchets de plusieurs industries de transformation des dattes, ils sont jetés ou partiellement incorporés dans l'alimentation animale. Plusieurs recherches ont révélé leurs richesses en différentes substances biochimiques et minérales intéressantes.

Notre recherche porte sur l'extraction méthanolique de trois variétés de noyaux de datte *Phoenix dactylifera* L. les variétés sont DEGLAT-NOR, MECH-DEGLA et HMIRA.

Les analyses chimiques ont révélé une concentration élevée de composés phénoliques (31.60mg d'EAG/g d'extrait) pour la variété HMIRA, 28.77mg d'EAG/g d'extrait pour DEGLAT-NOR et 20.39mg d'EAG/g d'extrait pour MECH-DEGLA et de flavonoïdes 20.841 mg d'EQC/g d'extrait sec pour la variété HMIRA, 15.711 mg d'EQC/g d'extrait sec pour DEGLAT-NOR, 13.333 mg d'EQC/g d'extrait sec pour MECH-DEGLA et les résultats indiquant une forte activité antioxydante avec un IC50 de 1.64 mg/ml pour la variété HMIRA, DEGLAT-NOR confirme un IC50 qui est de 1.835 mg/ml et IC50 qui est de 2.017 mg/ml pour la variété MECH-DEGLA.

Les noyaux dattiers de la variété HMIRA possèdent un pouvoir antioxydant plus élevé que les variétés DEGLAT-NOR, MECH-DEGLA. Due à sa richesse en polyphénols et en flavonoïdes dépasse celle des deux autres variétés

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur quatre souches bactériennes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*), selon la méthode de diffusion en disque. Les résultats indiquent que l'extrait méthanolique des noyaux de dattes de trois variétés possède une activité antibactérienne à des concentrations différentes.

Mot clés : *Phoenix dactylifera* L, Polyphénols, Flavonoïde, Activité antioxydante, Activité antimicrobienne.

Abstrat :

Date cores are wastes from several date processing industries, they are discarded or partially incorporated into animal feed. Several researches have revealed their richness in various interesting biochemical and mineral substances.

Our research focuses on the methanol extraction of three varieties of date nuclei *Phoenix dactylifera* L. the varieties are DEGLAT-NOR, MECH-DEGLA and HMIRA.

Chemical analyses revealed a high concentration of phenolic compounds (31.60mg EAG/g extract) for the variety HMIRA, 28.77mg EAG/g extract for DEGLAT-NOR and 20.39mg EAG/g extract for MECH-DEGLA and flavonoids 20.841 mg EQC/g dry extract for variety HMIRA, 15.711 mg EQC/g dry extract for DEGLAT-NOR, 13.333 mg EQC/g dry extract for MECH-DEGLA and results indicating high antioxidant activity with an IC₅₀ of 1.64 mg/ml for variety HMIRA, DEGLAT-NOR confirms an IC₅₀ of 1.835 mg/ml and IC₅₀ of 2.017 mg/ml for the MECH-DEGLA variety.

Date stones of the variety HMIRA have a higher antioxidant power than the varieties DEGLAT-NOR, MECH-DEGLA. Due to its richness in polyphenols and flavonoids exceeds that of the other two varieties

Antimicrobial activity was determined on four bacterial strains (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*), using the disc diffusion method. The results indicate that the methanol extract of date nuclei of three varieties has antibacterial activity at different concentrations.

Keywords : *Phoenix dactylifera* L, Polyphenols, Flavonoid, Antioxidant activity, Antimicrobial activity.

خلاصة

نوى التمر هي نفايات من العديد من صناعات تجهيز التمر، يتم التخلص منها أو دمجها جزئياً في علف الحيوانات. كشفت العديد من الأبحاث عن ثرائها في العديد من المواد الكيميائية الحيوية والمعدنية المثيرة للاهتمام. DEGLAT-الأصناف هي Phoenix dactylifera L. يركز بحثنا على استخراج الميثانول لثلاثة أنواع من نوى التمر HMIRA و MECH-DEGLA و NOR.

، HMIRA لمستخلص (EAG/g ملغ من مستخلص 31.60) كشفت التحليلات الكيميائية عن تركيز مرتفع للمركبات الفينولية MECH- لمستخلص (EAG/g و 20.39 ملغ من DEGLAT-NOR لمستخلص (EAG/g و 28.77 ملغ من المستخلص الجاف لـ EQC/g ، مستخلص جاف 15.711 مجم EQC C QC C والفلافونويد 20.841 ملغ من DEL والناتج التي تشير إلى نشاط مضاد MECH-DEGLA المستخلص الجاف لـ EQC/g مجم ، 13.333 DEGLAT-NOR من IC50 1.835 أن DEGLAT-NOR يؤكد HMMIIIIRA من 1.64 مجم/مل لمجموعة IC50 للأكسدة عالي مع MECH-DEGLA من 2.017 ملغم/مل لمجموعة IC50 ملغم/مل و

MECH-DEGLA ، DEGLAT NOUR قوة مضادة للأكسدة أعلى من الأصناف HMIRA تمتلك أحجار التمر من نوع نظراً لغناها بالبوليفينول والفلافونويد يتجاوز ثراء النوعين الآخرين

تم تحديد النشاط المضاد للميكروبات على أربع سلالات بكتيرية

(Staphylococcus aureus ،Pseudomonas aeruginosa ،Bacillus subtilis ،Escherichia coli)

باستخدام طريقة انتشار القرص. تشير النتائج إلى أن مستخلص الميثانول من نوى التمر لثلاثة أصناف له نشاط مضاد للبكتيريا بتركيزات مختلفة

كلمات مفتاحية البوليفينول الفلافونويد النشاط المضاد للأكسدة النشاط المضاد للميكروبات

Table de matière :

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	01
Chapitre I : généralités sur les palmier dattier	02
I.1 : Origine	02
I.2 : Taxonomie	02
I.3 : Cycle De Développement De Palmier Dattier	03
I.4 : Morphologie.....	03
I.4.1 : Système Radiculaire	03
I.4.2 : Système Végétatif.....	04
I.5 : Exigences Ecologiques Du Palmier Dattier	05
I.6 : Répartition Géographique Du Palmier Dattier	06
I.6.1 : Dans Le Monde.....	06
I.6.2 : En Algérie	06
I.7 : Production Des Dattes Dans Le Monde Et en Algérie	07
Chapitre II : la datte	09
II.1.1 : Définition De La Datte	09
II.1.2 : Description Botanique De La Datte	09
II.1.3 : Classification Des Dattes.....	09
II.1.4 : Composition Physico-Chimique Et Biochimique Des Dattes	10
II.1.4.1 : Teneur En Polyphénols.....	10
II.1.5 : Valeur Nutritionnel De La Datte	11
II.2.1 : Définition Et Description Des Noyaux Des Dattes	11
II.2.2 : Composition Chimique Des Noyaux De Dattes	11
II.2.2.a : Teneur En Eau	11

II.2.2.b : Teneur En Cendre.....	12
II.2.2.c : Teneur En Matière Grasse	12
II.2.2.d : Teneur En Fibre.....	13
II.2.2.e : Teneur En Sucres	13
II.2.2.f : Teneur En Eléments Minéraux.....	13
II.2.2.g : Teneur En Matière Protéique.....	14
II.2.2.h : Teneur En Polyphénols.....	14
II.2.3 : Activité Biologique Des Noyaux Des Dattes	15
II.2.3.a : Activité Antioxydant	15
II.2.3.b : Activité Anti-Inflammatoire.....	15
II.2.3.c : Activité Antibactérienne.....	15
II.2.4 : Différentes Utilisations De Noyau De Datte.....	15
II.2.4.1 : Alimentation Du Bétail.....	16
II.2.4.2 : Fabrication Du Café Décaféiné	16
II.2.4.3 : Fabrication Du Pain.....	16
II.2.4.4 : Production De La Levure (Biomasse)	16
II.2.4.5 : Production Du Charbon Actif.....	16
II.2.4.6 : Autres Utilisations	17

Partie Expérimentale

I. Matériel	18
I.1 Matériel Végétale	18
I.2 Solutions Et Réactifs	18
I.3 Matériels De Laboratoire	18
II. Méthodes	19
II.1 Préparation Des Echantillons (La Cendre De Noyaux)	19
II.1.1 Préparation Des Extraits.....	20
II.1.1.1 Macération	20
II.1.1.2 Filtration	20

II.1.1.3 Rendement De La Macération	20
II.2 Protocole De Préparation Des Extraits De Noyau De Datte	21
II.3 Détermination Du Ph (Potentiel Hydrogène)	22
II.3.1 Principe	22
II.3.2 Mode Opérateur	22
II.4 Détermination De L'acidité Titrable.....	22
II.4.1 Principe	22
II.4.2 Mode Opérateur	22
II.5 Détermination De La Teneur En Composés Phénoliques	23
II.5.1 Dosage Des Phénols Totaux	23
II.5.1.1 Principe.....	23
II.5.1.2 Mode Opérateur	23
II.5.2 Dosage Des Flavonoïdes	24
II.5.2.1 Principe.....	24
II.5.2.2 Mode Opérateur.....	24
II.6 Evaluation De L'activité Antioxydante.....	26
II.6.1 Détermination Du Pouvoir Antiradicalaire Par La Méthode Au DPPH.....	26
II.6.1.1 Principe.....	26
II.6.1.2 Mode Opérateur	26
II.7 Evaluation De L'activité Antimicrobienne.....	27
II.7.1 Les Souches Etudiées	27
II.7.2 Préparation Des Dilutions.....	27
Préparation Des Milieux De Culture.....	27
Stérilisation Du Matériel	27
II.7.3 Ensemencement Et Dépôt Des Disques.....	28
II.7.4 Lecture Des Antibiogrammes.....	28
II.7.5 Détermination De La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)	28
II.7.6 Mise en évidence du pouvoir antimicrobien	29
III. Résultats Et Discussion.....	31
IV. Conclusion Et Perspectives	40

V. Référence Bibliographique

VI. Glossaire

VII. Annexe

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau1	Position systématique du Palmier dattier “Phoenix dactylifera L.”	2
Tableau2	Production des dattes en tonnes dans le monde	8
Tableau3	répartition par wilaya de la superficie, la production des dattes	8
Tableau4	Classification des dattes selon la consistance et ces caractéristiques	9
Tableau5	Composition physicochimique et biochimique des dattes	10
Tableau6	Teneurs en eau de différentes variétés de noyau de dattes	11
Tableau7	Teneur en cendre de quelques variétés de noyaux de dattes	12
Tableau8	Le profil en acides gras de l’huile de ND des différentes variétés	12
Tableau9	Taux de fibres des quelques variétés	13
Tableau10	Composition en éléments minéraux des noyaux de dattes	14
Tableau11	Composition en matières protéique (% MS) du noyau de dattes	14
Tableau12	Rendement de l'extrait brut des noyaux des dattes (DEGLAT-NOR V1, MECH-DEGLA V2, HMIRA V3).	31
Tableau13	indice d’acidité titrable des noyaux de dattes	31
Tableau 14	Les valeurs du pH des échantillons	32
Tableau 15	teneur en polyphénols totaux de l'extrait brut des noyaux des dattes	32
Tableau 16	la teneur en Flavonoïdes dans l'extrait brut des noyaux des dattes	33
Tableau 17	le pourcentage d’inhibition des variétés étudiés	34
Tableau 18	Transcription des valeurs des diamètres d'inhibition (D)	36
Tableau 19	L’effet de la Gentamycine sur différentes souches bactériennes (diamètre de la Zone d’inhibition en cm).	36
Tableau 20	Transcription des valeurs des diamètres d'inhibition (D) de trois extrais avec différentes concentrations.	38

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure1	Représentation schématique du palmier dattier	3
Figure2	Schéma d'une palme	4
Figure3	Spathes, inflorescences et fleurs du palmier	5
Figure4	Répartition géographique du palmier dattier dans le monde	6
Figure5	Répartition géographique des palmiers dattiers dans Algérie	7
Figure6	Noyau de dattes du palmier dattier	11
Figure7	Préparation Aspect des poudres des variété trois variétés de palmier dattier " <i>Phoenix dactylifera</i> L (1 : MECH-DEGLA, 2 : HMIRA 3 : DEGLET NOUR)	19
Figure8	Les étapes d'extraction du rendement de l'extrait méthanolique de la cendre denoyaux de dattes.	20
Figure9	Protocole de préparation des extraits de noyau de datte	21
Figure10	Détermination de pH	22
Figure11	Protocole de dosage des polyphénols et flavonoïdes	25
Figure 12	Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH entre l'espèce radicalaire (DPPH°) et un antioxydant (AH)	26
Figure 13	Valeur de composés phénoliques	32
Figure 14	valeur de flavonoïdes	33
Figure 15	Valeur IC50 de trois extraits des cultivas et de composé standard Acide Ascorbique (AA)	35
Figure 16	Les résultats du test de sensibilité microbienne à les extraits de concentration	37

Liste des abréviations :

ND : Noyaux de Dattes.

DPPH : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazine

EAG : Equivalant Acide Gallique.

EQ : Equivalent de Quercétine

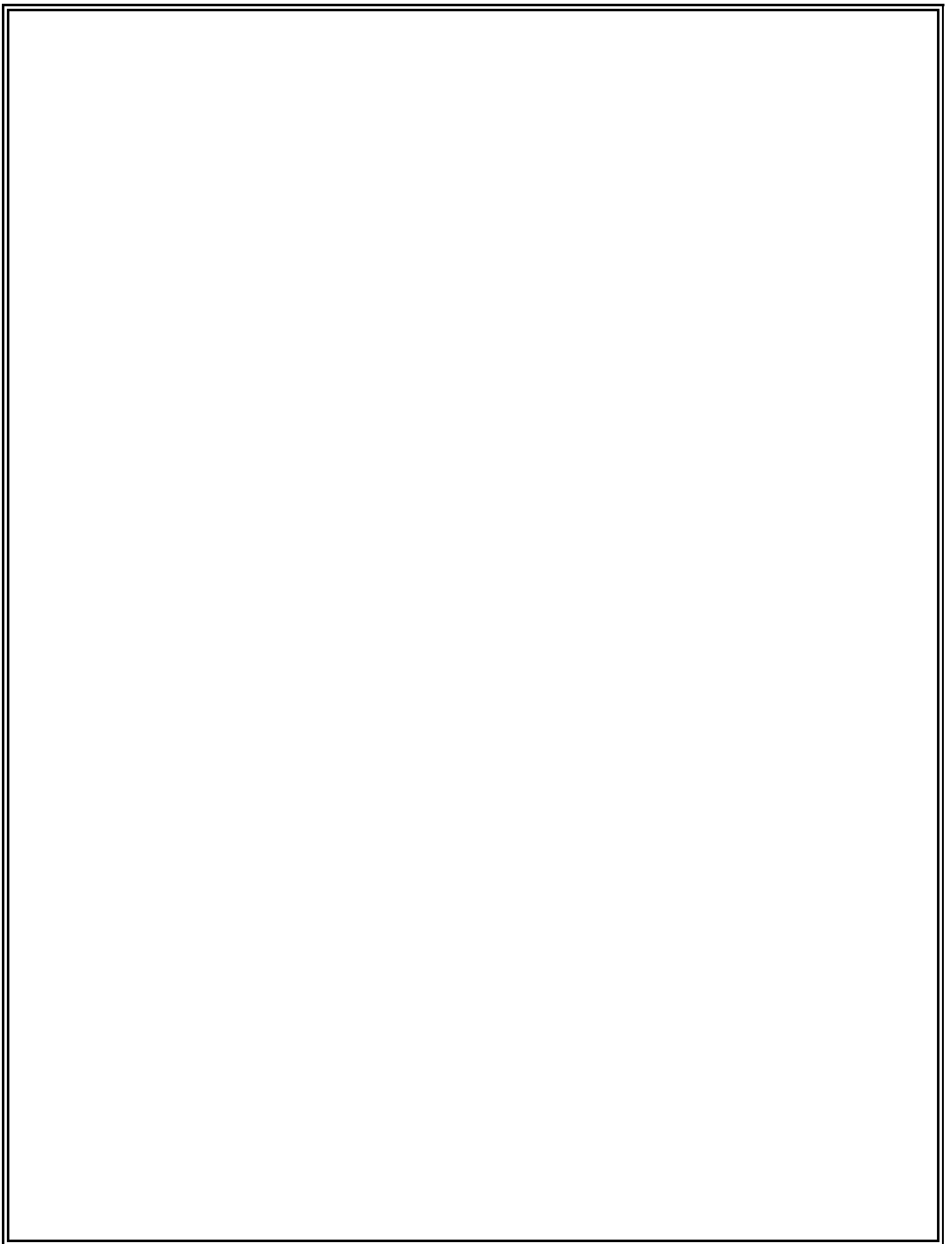
DMSO : Diméthylsulfoxyde

D.N : DEGLET-NOUR / M.D: MECH-DEGLA / H : HMIRA

IC 50 : Concentration Inhibitrice 50.

AlCl₃ : Chlorure d'aluminium.

Introduction



Introduction

Les nombreuses activités biologiques des molécules bioactives issues des végétaux expliquent l'intérêt particulier qu'elles suscitent dans de nombreux domaines qu'ils soient sanitaires, agroalimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques (**OUJEDI et al., 2019**). La production de dattes en Algérie est un secteur important de l'agriculture nationale, contribuant à l'économie du pays et à la sécurité alimentaire.

La valorisation joue un rôle crucial dans l'intérêt économique et dans l'écosystème en permettant une utilisation plus efficace des ressources et une réduction des déchets. Selon les conditions climatiques de l'Afrique, l'un des déchets agricoles les plus courants est les déchets de palmiers dattiers. Les dattiers produisent environ 40 kg de déchets combustibles par an, y compris les feuilles, l'écorce, les gaines et le pétiole.

Le noyau de datte présente un intérêt économique en raison de ses multiples utilisations et de sa valorisation potentielle. Le noyau de datte est principalement composé de matières grasses, de fibres alimentaires, de protéines et de minéraux tels que le potassium, le calcium et le magnésium. Il contient également des composés phyto-chimiques tel que des polyphénols et des caroténoïdes.

Une étude récente a analysé la composition biochimique des noyaux de dattes de trois variétés différentes cultivées en Algérie. Les résultats ont montré que la teneur en matières grasses variait de 4,77 % à 9,94 %, la teneur en fibres alimentaires de 43,85 % à 51,15 %, la teneur en protéines de 2,84 % à 5,02 % et la teneur en minéraux de 0,86 % à 1,27 % (tous les pourcentages sont en poids sec). De plus, les noyaux de dattes contenaient une quantité importante de polyphénols totaux (entre 550,45 mg/100 g et 764,85 mg/100 g) et de caroténoïdes totaux (entre 24,41 µg/g et 39,58 µg/g). (**DJENANE et al.,2021**).

La présente étude vise à mesurer les composés phénoliques en général, les caractéristiques physico-chimiques et les différentes activités biologiques des noyaux de dattes. La seconde partie est dédiée à l'activité biologique des cendres de trois variétés de noyaux de dattes.

Chapitre I Généralités sur palmier dattier

Chapitre I

I.1 Origine

Phoenix dactylifera L C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des Arecaceae qui compte environ 235 genres et 4000 espèces. (TOUATTI, 2019)

L'origine géographique précise du palmier dattier est dans la région du Golfe arabe. Depuis ce lieu d'origine, la culture du palmier dattier s'est étendue vers l'Est et vers l'Afrique orientale (15ème siècle) et du nord (11ème siècle). Dès le 20ème siècle, il est introduit en Amérique par les conquêtes espagnoles et en Australie. (BERRABEH et BENNOUR, 2018)

La datte *Phoenix dactylifera* L est une culture importante dans les régions arides et semi-arides du monde. Elle joue un rôle important dans la vie économique et sociale des gens de ces régions. Le fruit du palmier dattier est bien connu comme aliment de base. Il est composé d'un péricarpe charnu et de graines. (AIFARIS et al., 2021)

I.2 Taxonomie

Le palmier dattier est une plante Angiosperme Monocotylédone, classée comme suit (CHEIKHI, 2018)

Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Groupe	Spadiciflores
Ordre	Palmales
Famille	Arecaceae(Palmaceae)
Sous- famille	Coryphoïdaea
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

Tableau 1 Position systématique du Palmier dattier "*Phoenix dactylifera* L."

Chapitre I

I.3 Cycle de développement de palmier dattier

Le cycle de vie du palmier dattier commence par la germination de la graine. Une fois que les graines ont germé, elles donnent naissance à de petites plantules. Après la phase de plantule, le palmier dattier entre dans une période de croissance juvénile. Une fois qu'il a atteint la phase adulte, il commence à produire des inflorescences et des fleurs. La pollinisation des fleurs du palmier dattier est souvent réalisée par des insectes, notamment les abeilles, bien que dans certaines régions, elle puisse également être effectuée manuellement. Une fois pollinisées, les fleurs femelles se transforment en fruits, les dattes. (Al-Khayri et al.,2012).

I.4 Morphologie

I.4.1 Le système racinaire

La **figure 1** représente le système racinaire du palmier est fasciculaire, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe ou plateau racinal est volumineux et émerge en partie au-dessus du niveau du sol. Le système présente quatre zones d'enracinement :

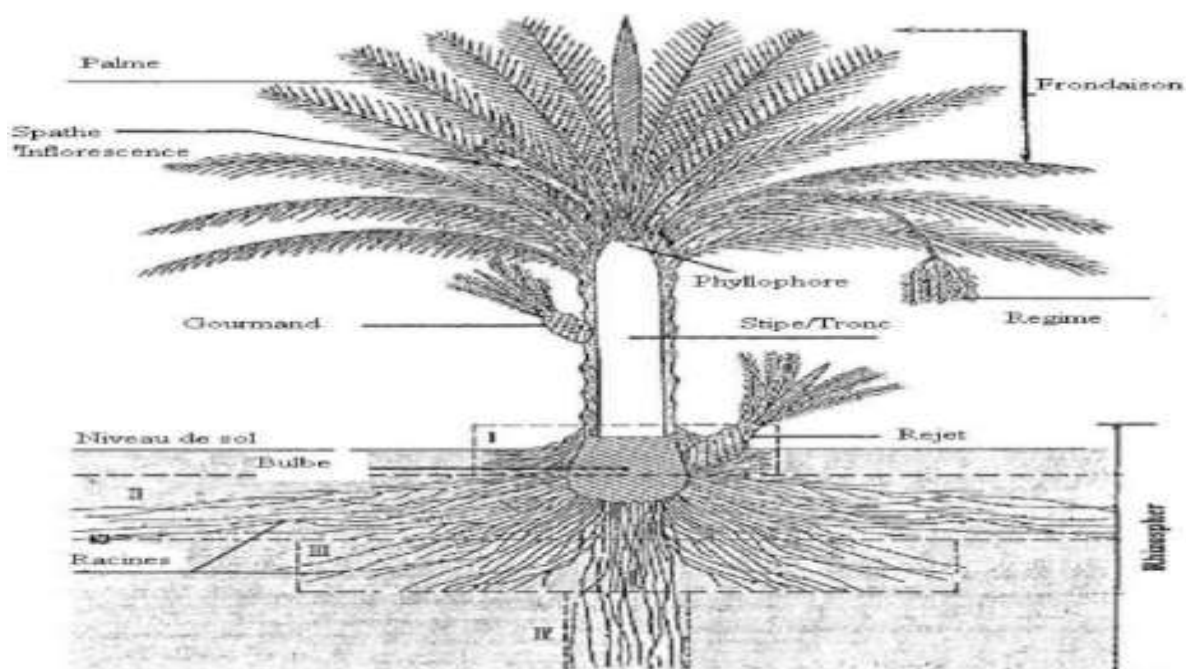


Figure 1 : Représentation schématique du palmier dattier (Munier, 1973)

Chapitre I

Zone I : ce sont les racines respiratoires, de 0 à 20 cm et même jusqu'à 150 cm au-dessus du sol. Comme leur nom l'indique, ses racines servent aux échanges gazeux pour le palmier dattier

Zone II : ce sont les racines de nutrition, allant de 20 à 100 cm et constituent la plus forte proportion de racines du système. Elles sont obliques ou horizontales.

Zone III : ce sont les racines d'absorption, qui peuvent rejoindre le niveau phréatique à une profondeur allant de 1 à 2 mètres. Leur fonction est de chercher l'eau.

Zone IV : ce sont les racines d'absorption en profondeur, caractérisées par un géotropisme positif très accentué. La profondeur de ses racines dépasse les 15 mètres. (HAMZI, 2020).

I.4.2 Le système végétatif

Le tronc : ou « Stipe », il est cylindrique, son élongation s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore. (Munier,1973)

La couronne : On dénombre 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte, l'ensemble des palmes vertes forme la couronne ou frondaison, selon la décomposition suivante : la couronne basale, formée des palmes les plus âgées ; la couronne centrale, formée des palmes en pleine activité (adultes) ; les palmes du cœur, dont celles non encore ouvertes sont dites « en pinceau ». (CHEIKHI, 2018)

Les palmes : les feuilles sont toujours très grandes : elles sont pennées et palmiers. à l'origine, elles sont simples, mais elles vont se déchirer au niveau du limbe entre les nervures, d'où l'aspect composé. (Chalandre, 1999) (Figure 2).

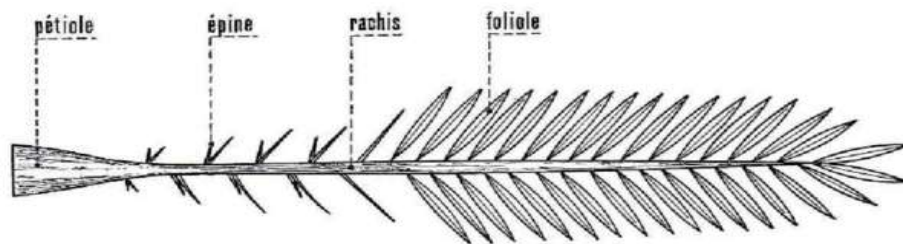


Figure 2 : Schéma d'une palme (Munier, 1973)

Chapitre I

Les fleurs : Seuls les dattiers femelles donnent des fruits, donc elles sont à l'origine des multiples variétés des dattes. De façon générale deux des trois carpelles, uniovulé, avorte et les fruits sont monospermes ce qui peut s'expliquer par la grande densité des inflorescences sont réalisées par une bractée membraneuse appelée spathe, les nombreuses fleurs ainsi protégées se simplifient : les pétales sont souvent réduits à des écailles et les fleurs unisexuées. (guignard et al., 2001)

Le fruit : le fruit est une baie comportant une graine appelée communément, noyau, après fécondation, l'ovule évolue pour produire un fruit de couleur verte. (Mouley, 2003) (Figure 3).

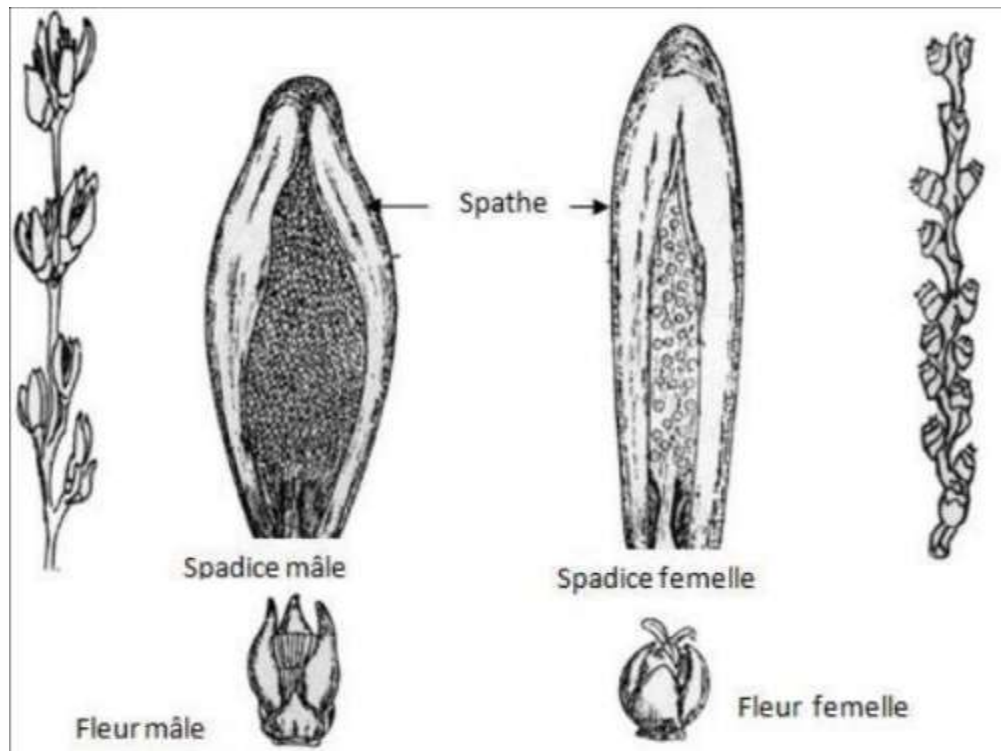


Figure 3 : Spathes, inflorescences et fleurs du palmier (Munier, 1973)

I.5 Exigences écologiques du palmier dattier

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L a des exigences écologiques spécifiques pour sa croissance et son développement :

Climat : le palmier dattier prospère dans les régions chaudes et arides

Lumière du soleil : Le palmier dattier est une espèce qui nécessite une exposition maximale à la lumière du soleil

Sol : le palmier dattier préfère les sols bien drainés, profonds et riches en matière organique.

Chapitre I

L'irrigation adéquate est essentielle, en particulier pendant les périodes de développement des fruits.

Humidité : le palmier dattier préfère les zones avec une humidité relative modérée à faible. (ABDELOUAHHAB et al.,2021)

I.6 Répartition géographique du palmier dattier

I.6.1 Dans le monde

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L est largement cultivé dans les régions arides et semi-arides du monde, en particulier dans les pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord.

Au niveau mondial, la superficie totale cultivée en palmiers dattiers était de 8 165 434 hectares en 2020. (FAO,2020)

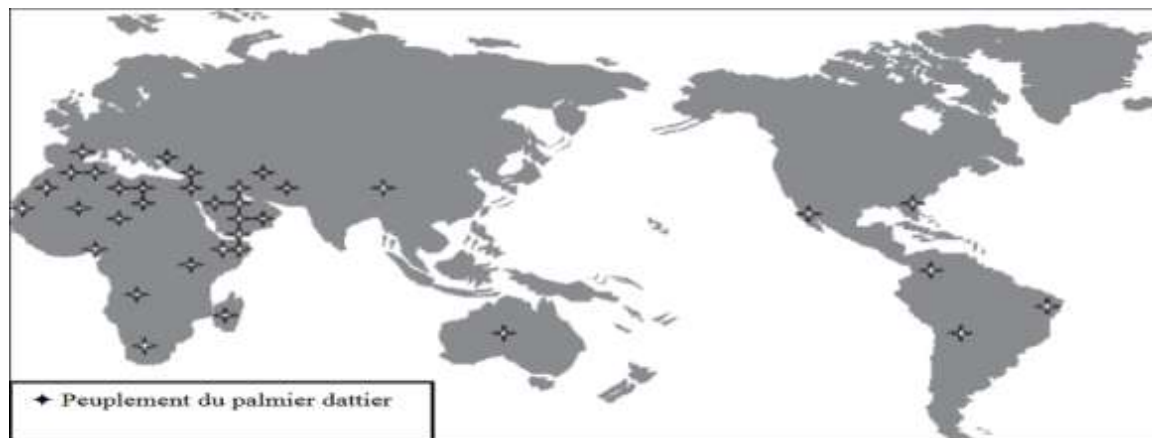


Figure 4 : Répartition géographique du palmier dattier dans le monde (El Hadrami et El Hadrami,2007)

I.6.2 En Algérie

La superficie totale des plantations de palmiers dattiers en Algérie était d'environ 324 999 hectares : Adrar : 22 800 hectares, Béchar : 5 680 hectares, Biskra : 102 389 hectares, El Oued : 41 771 hectares, Ghardaïa : 22 328 hectares, Illizi : 81 hectares, Laghouat : 17 617 hectares, Naama : 1 310 hectares, Ouargla : 70 861 hectares, Tamanrasset : 6 hectares, Tindouf : 4 450 hectares, Tissemsilt : 4 hectares, Touggourt : 12 196 hectares (FAO,2020).



Figure 5 : Répartition géographique de palmiers dans Algérie (El BARNAOUI, O.2016).

I.7 Production des dattes dans le monde et en Algérie

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année et a plus que doublé depuis les années 1980. Cela place la datte au 5e rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides. D'après la F.A.O, la production mondiale de dattes est estimée à 7.62 millions de tonnes en 2010. Les principaux pays producteurs de dattes les plus importants sont : l'Egypte, l'Iran, l'Arabie Saoudite, l'Algérie, les Emirats arabes, l'Irak, le Pakistan et le Soudan. Selon les données de la FAO, l'Algérie serait le quatrième producteur mondial de dattes. (FAO, 2020)

Chapitre I

Egypte	1501799
Iran	1083720
Arabie saoudite	1065032
Algérie	848199
Irak	676111
Pakistan	526749
Oman	269000
Emirats arabes unis	245000
Tunisie	195000
Libye	174040
Chine	150000
Maroc	107611
Total	6842264

Tableau2 : Production des dattes en tonnes dans le monde (FAO, 2020)

Wilaya	Production (qx)	Nbr de palmiers dattiers	Surfaces (ha)
Biskra	4.077.900	4.315.100	42.910
El-Oued	2.474.000	3.788.500	36.680
Waragla	1.296.300	2.576.600	21.980
Adrar	910.300	3.799.000	28.330
Ghardaia	565.000	1.246.500	10.850
Bechar	300.500	1.639.800	14.120
Tamnrasset	109.400	688.900	7.000
Khenchela	68.200	124.400	770
Tebessa	20.500	61.800	820
Laghouat	16.200	37.300	320
Illizi	15.600	129.100	1.250
Batna	14.000	28.700	190
El-Bayadh	10.300	63.900	640
Naama	10.200	50.600	510
Tindouf	84.000	45.200	430
Djelfa	6.800	10.100	100
M'Sila	0	0	0
Total	9.903.600	18.605.100	166.900

Tableau3 : répartition par wilaya de la superficie, la production des dattes (MADRP, 2017)

Chapitre II : le fruit de datte

Chapitre II

II.1.1 Définition

La datte est le fruit comestible de *Phoenix dactylifera* L. un palmier appartenant à la famille des Arecaceae. Les dattes sont des fruits charnus qui se développent à partir des fleurs femelles de la plante. Elle est une baie de forme allongée, oblongue ou arrondie, contenant une seule graine, communément appelée noyau. (BENKEBLIA, 2019)

II.1.2 Description botanique de la datte



Elle est constituée de deux parties

La partie comestible de la datte est la pulpe charnue qui entoure le noyau de la datte, et qui constitue la majeure partie du fruit. La pulpe est douce, sucrée, juteuse et peut varier en couleur selon la variété de datte. Elle est constituée de :

- ❖ Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- ❖ Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.

La partie non comestible de la datte est le noyau qui est généralement constitué d'une coque dure qui entoure l'amande. Cette coque est elle-même composée de trois couches, dont la plus externe est relativement molle et la plus interne est très dure et ligneuse. (NOUR et al.,2020).

II.1.3 Classification des dattes

Consistance	Caractéristique	Variétés et pays	
Molle	Taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont riches en sucres invertis (fructose et glucose)	Ghars (Algérie), Ahmar (Mauritanie), Kashram et Miskrani (Egypte, Arabie saoudite)	
Demi-molle	De 20 à 30% d'humidité	Deglet-Nour (Algérie) Mehjoul (Mauritanie), sifri et zahidi (Arabie saoudite)	

Chapitre II


Sèche	Moins de 20% d'humidité, elles sont riches en saccharose.	Degla Beida et Mech Degla (Tunisie et Algérie) et Amesrie (Mauritanie)	
-------	---	--	---

Tableau4 : Classification des dattes selon la consistance et ces caractéristiques (BOUABID et al., 2019).

II.1.4 Composition physicochimique et biochimique des dattes

L'eau :	18,6-32,6%
pH	5 et 6
Les sucres	54,2-78,2%
Les lipides	0,18-0,95%
Les protéines	1,5-5,5%
Les fibres	2,0-9,7%
Les cendres	1,8-3,5%
Les minéraux	0,3-0,9%

Tableau 5 : Composition physicochimique et biochimique des dattes (BELGUEDJ et al.,2019).

II.1.4.1 Teneur en composés phénoliques

La datte renferme des métabolites secondaires, y compris des composés phénoliques. La teneur en composés phénoliques varie considérablement en fonction de la variété, de l'origine géographique et de la maturité des fruits de dattes. Les auteurs ont rapporté que la teneur totale en composés phénoliques des dattes variait de 65,64 à 143,77 mg/100 g de matière sèche. (BOUSSE-NANE et al.,2020)

II.1.5 Valeur nutritionnel de la datte

Chapitre II

100g de pulpe de dattes donne 314 kcal. La datte est une source importante de glucides, de fibres alimentaires, de minéraux et de vitamines. La datte contient également des composés phénoliques et des caroténoïdes qui ont des propriétés antioxydants. (NOUR et al.,2020).

II.2.1 Définition et description des noyaux des dattes

Les noyaux des dattes sont les graines situées à l'intérieur du fruit de la datte. Ils représentent environ 10 à 15 % du poids total de la datte et sont considérés comme des sous-produits de l'industrie des dattes. L'amande, quant à elle, est riche en nutriments et en composés bioactifs, notamment des polyphénols, des acides gras essentiels et des fibres. (BABBAR et al.,2020)

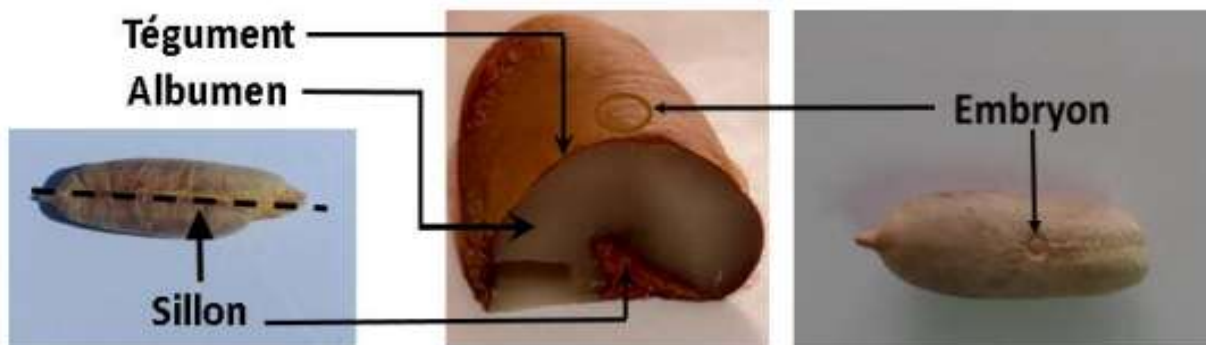


Figure 6 : Noyau de dattes du palmier dattier. (BENMEHDI et MEBARKI, 2019).

II.2.2 Composition chimique des noyaux de dattes

a) Teneur en eau

La teneur en eau des noyaux de dattes peut varier de 6,0% à 11,5%, en fonction de la variété de dattes.

Variété	Teneur en eau
MECH-DEGLA	6,37 ± 0,04 %
GHARS	12,42 %
DEGLET NOUR	8,08 %
DEGLA-BAÏDA	6,37 ± 0,04 %

Chapitre II

Tableau 6 : Teneurs en eau de différentes variétés de noyau de dattes selon (KHALIL et al.,2019).

b) Teneur en cendre

La teneur en cendres des noyaux variait de 1,13% à 3,20%, en fonction de la variété de datte (**tableau 7**) selon (BELLATRECHE et al.,2021)

Variétés	Cendres (% de MS)
TUNISIENNE ALLIGE	1.10 ± 0.005
DEGLET-NOUR	1.17 ± 0.056
EGYPTIENNE	2.9
OMANIENNE	0.98

Tableau 7 : Teneur en cendre de quelques variétés de noyaux de dattes

c) Teneur en matière grasse

BOUSENNA et KHALI (2019) ont rapporté que la teneur en lipides des noyaux de dattes variait entre 5,14 % et 5,92 % en fonction de la variété de datte étudiée.

Acides gras	Variétés				
	DEGLET-NOUR	DEGLA-BAÏDA	MECH-DEGLA	HAMRAYA	Mélange
Acide caproïque	0,29	0,28	0,44	0,10	0,77
Acide caprylique	0,35	0,27	0,48	0,13	1,18
Acide laurique	17,31	12,77	23,59	7,14	29,37
Acide myristique	8,88	6,65	12,16	3,59	13,10
Acide palmitique	10,61	10,52	11,42	10,31	11,12
Acide stéarique	3,14	2,83	3,64	2,24	3,38
Acide oléique	41,61	40,89	41,59	36,17	35,50
Acide linoléique	15,99	23,45	6,65	36,86	5,53
AGS	40,58	33,32	51,75	23,51	58,95

Chapitre II

AGI	57,60	64,34	48,24	73,03	41,04
-----	-------	-------	-------	-------	-------

Tableau 8 : Le profil en acides gras de l'huile de ND des différentes variétés (BOUSSENA et KHALI, 2019).

d) Teneur en fibres

Le contenu des noyaux en fibres est plus important que celui des autres parties du fruit. La teneur en fibres du noyau de datte varie de 40,96% à 53,98% selon la variété. (NOUR et al.,2020)

Variété	Teneurs en fibres (% MS)	Auteurs
DEGLET-NOUR	13,54 % MS	(KHALI et al., 2019)
DEGLA-BAÏDA	16,27 ± 1,39 % MS	
GHARS	14,78 ± 0,60 % MS	

Tableau 9 : Taux de fibres des quelques variétés selon différents auteurs.

e) Teneur en sucres

Les noyaux des dattes comportent des sucres réducteurs et non réducteurs. De nombreuses études ont mis en valeur le contenu glucidique des coproduits de dattes (RAHMAN et al., 2007). La teneur en sucres totaux ainsi que la proportion en sucres réducteurs et le saccharose du noyau de dattes varie selon les variétés (BENNAMIA et MESSAOUDI, 2006) dans les limites de 4.4 à 4.6 % pour les sucres totaux et 2.2 % pour les sucres réducteurs. (CHAIRA et al., 2007)

f) Teneur en éléments minéraux

En termes d'éléments minéraux, les noyaux de datte sont riches en potassium, calcium, magnésium et fer. (KHALI et al., 2021)

Chapitre II

Eléments minéraux	Teneur
-Potassium (K)	2243 ± 61mg/100g
-Calcium (Ca)	579 ± 16 mg/100g
-Fer(Fe)	437 ± 17 mg/100g
-Magnesium (Mg)	5,5 ± 0,1 mg/100g

Tableau 10 : Composition en éléments minéraux des noyaux de dattes de différentes

Variétés. (KHALI et al., 2021).

g) Composition en matière protéique

La teneur en protéines des noyaux de dattes est relativement faible par rapport aux autres composants.

Variété	Taux de protéines	Auteurs
DEGLET-NOUR	8,59 ± 0,68 % MS	(KHALI et al., 2021) Et (KHALI et al., 2015)
DEGLA-BAÏDA	6,61 ± 0,17 % MS	
GHARS	6,51 ± 0,11 % MS	
HAMRAYA	6,72 ± 0,29 % MS	

Tableau 11 : Composition en matières protéique (% MS) du noyau de dattes.

h) Teneur en polyphénols

Les noyaux de dattes sont riches en polyphénols, avec une teneur moyenne de 156,63 ± 12,94 mg d'équivalent acide gallique (EAG) par gramme de matière sèche. Les auteurs ont également identifié plusieurs composés phénoliques dans les noyaux de dattes, notamment l'acide caféique, l'acide férulique, l'acide syringique et l'acide vanillique. (Ait MOUHOUB et al.,2019)

Chapitre II

II.2.3 Activité biologique de noyau des dattes

a) Activité antioxydant

L'activité antioxydante du noyau de datte fait référence à sa capacité à protéger contre les dommages oxydatifs causés par les radicaux libres dans le corps humain. Cette activité est mesurée en termes de capacité antioxydante totale (TAC) ou de pouvoir réducteur (FRAP). Les composés antioxydants présents dans le noyau de datte, tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les caroténoïdes, sont responsables de cette activité. (Ait MOUHOUB et al.,2020)

b) Activité anti-inflammatoire :

L'activité anti-inflammatoire du noyau de datte fait référence à sa capacité à réduire l'inflammation dans le corps humain. Les composés bioactifs présents dans le noyau de datte, tels que les polyphénols, les flavonoïdes et les acides phénoliques, sont responsables de cette activité. Les extraits de noyau de datte ont montré une forte activité anti-inflammatoire in vitro en réduisant la production de cytokines pro-inflammatoires. Cette étude a également montré que l'activité anti-inflammatoire des extraits de noyau de datte était liée à leur teneur en composés phénoliques. (Al-FARSI et al.,2021)

c) Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne du noyau de datte fait référence à sa capacité à inhiber la croissance bactérienne. Les études ont montré que les extraits de noyaux de dattes peuvent avoir une activité antibactérienne contre plusieurs souches bactériennes. (El GENDY et al.,2021)

II.2.4 Différentes utilisations de noyau des dattes

Dans le palmier dattier tout est exploitable de sa racine, à son fruit, jusqu'aux noyaux. Les noyaux des dattes constituent une véritable biomasse locale et révèlent un large spectre de propriétés fascinantes. Ses usages sont multiples et peuvent toucher les différents secteurs de l'activité humaine. (Fikry et al., 2019)

Chapitre II

a) Alimentation du bétail

Les chercheurs ont évalué les effets de l'ajout de farine de noyau de datte dans l'alimentation de vaches laitières et ont constaté une amélioration de la digestion des nutriments et de la fermentation ruminale, ainsi qu'une augmentation de la production de lait. Les résultats suggèrent que les noyaux de dattes peuvent être une source de nutriments intéressante pour l'alimentation du bétail. (ABUDABOS et al., 2022).

b) Fabrication du café décaféiné

D'après GHNIMI et al. (2015), l'absence de caféine et les niveaux élevés de composés phénoliques dans les extraits de noyaux de dattes peuvent être un puissant facteur de motivation pour les personnes qui veulent profiter de la saveur caractéristique du café sans augmenter leur apport quotidien en caféine, ainsi que l'évaluation sensorielle a révélé que les extraits de noyaux de dattes sont acceptables et de qualité légèrement inférieure à celle du café arabe.

c) Fabrication du pain

Des études ont montré que la substitution de la farine de blé par de la farine de noyaux de dattes avait des effets bénéfiques sur la qualité nutritionnelle du pain, ainsi que sur sa texture et son goût. Les auteurs concluent que la farine de noyaux de dattes peut être utilisée comme une source alternative de matière première pour la fabrication de pain composite. (BAIDOO et al.,2021)

d) Production de la levure (biomasse)

Des études ont suggéré que cette méthode peut être utilisée comme une source alternative et économique de carbone pour la production de biomasse de levure. Les auteurs ont suggéré que cette méthode pourrait être utilisée pour la production de biomasse de levure à grande échelle. (EL-SHISHTAWY et al.,2019).

e) Production du charbon actif

La production de charbon actif à partir de noyaux de datte est une application prometteuse pour valoriser ces déchets agricoles. Les auteurs ont utilisé une méthode de carbonisation et d'activation pour transformer les noyaux de dattes en charbon actif, qui a ensuite été testé pour la décoloration de solutions aqueuses contenant des colorants. Les résultats ont montré que le charbon actif

Chapitre II

produit à partir de noyaux de dattes présentait une efficacité de décoloration élevée et pouvait donc être utilisé comme adsorbant pour éliminer les colorants dans les eaux usées. (**RASHED et al.,2021**)

f) Autres utilisations Les noyaux sont un sous-produit intéressant de dattes. En effet, il est possible de fabriquer de ces derniers de l'acide citrique et des protéines à l'aide des microorganismes suivants : *Candida lipolytica*, *Aspergillus oryzae* et *Candida utilis*. (**JASSIM et NAJI, 2007**)

Partie expérimentale

Partie expérimentale

Type, lieux et durée de l'étude

Ce travail a pour objectif la caractérisation physico-chimique des noyaux de dattes de la variété DEGLAT-NOR, MECH DEGLA et HMIRA et l'évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de ce dernier. Le choix de cette variété se justifie par son abondance au niveau national. Le travail a été réalisé au niveau du laboratoire de physiologie animale et du laboratoire de technologie Alimentaire et nutrition Université de Mostaganem, durant la période allant du mois de mars au mois de mai de l'année 2023.

I. Matériel

I.1 Matériel végétale

Les noyaux de dattes étudiés proviennent de trois variétés (DEGLAT-NOR, MECH-DEGLA ET HMIRA) les dattes ont été récupérés au marché local de Mostaganem, récoltés en fin (2022) et qui sont d'origine de Biskra.

I.2 Solutions et réactifs

Solutions	Réactifs
Méthanol	Folin-Ciocalteu
Eau distillée	DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazine)
Eau physiologique	Quercetine
Carbonate de sodium Na_2CO_3	Phénolphtaléine
L'hydroxyde de sodium NaOH	
Trichlorure d'aluminium (AlCl_3)	
Diméthylsulfoxyde (DMSO)	
Acide gallique	
Acide ascorbique	

I.3 Matériels de laboratoire

Partie expérimentale

Verreries	Béchers Erlenmeyers Entonnoir Fiole-Jaugée Tubes à essais Verre de montre Burettes Eprouvette.
Milieux de culture	Gélose Mueller-Hinton(MH) Bouillon Mueller-Hinton(MH)
Appareillage	PH-mètre Agitateur magnétique Spectrophotomètre Balance de précision Plaque chauffante Etuve Réfrigérateur Autoclave

II. Méthodes

II.1 Préparation des échantillons (la cendre de noyaux)

Dans cette étude, Les noyaux étudiés des trois variétés sont séchés à l'aire libre puis passé par un traitement thermique et finement broyés pour obtenir une poudre fine. La poudre obtenue est conservée dans des boîtes en verre, pour servir par la suite aux préparations des différents extraits.



Figure 7 : préparation Aspect des poudres dse variété trois varieties de palmier dattier “*Phoenix dactylifera* L (1 : MECH-DEGLA, 2 : HMIRA 3 : DEGLET NOUR)

Partie expérimentale

II.1.1 Préparation des extraits

Préparation de l'extrait méthanolique de la cendre des noyaux des trois variétés des dattes (1 : MECH-DEGLA, 2 : HMIRA 3 : DEGLET NOUR).

a) Macération

Nous avons pris 100g de poudre de noyau de datte macérée dans 300ml d'eau distillée à température ambiante et à l'abri de la lumière. Après 24h, une filtration a été réalisée et 300ml de solution de méthanol et d'eau distillée ont été ajoutés selon le système de (80 % :20 %) en utilisant du méthanol à 80%. Après avoir laissé macérer toute la nuit, l'opération a été répétée trois fois pour les trois variétés.

b) Une filtration

Après 3 jours de renouvellement, une filtration du macérât a été effectuée à l'aide d'un filtre papier Whatman. Le filtrat obtenu a subi une évaporation dans l'étuve

c) Rendement de la macération

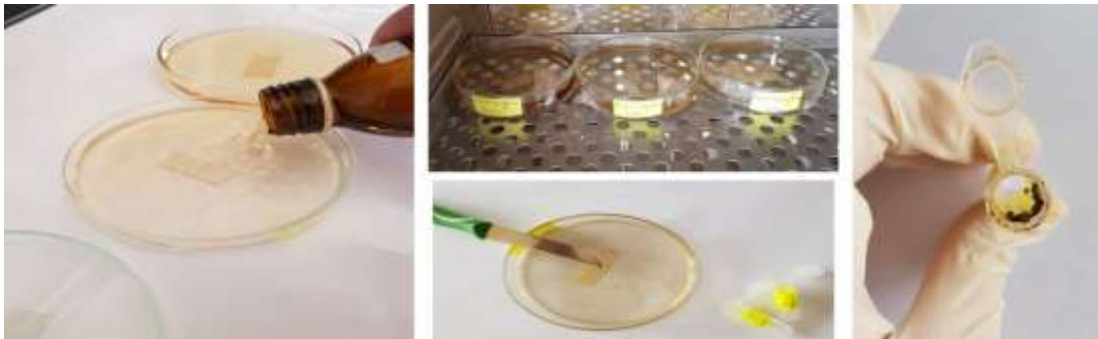
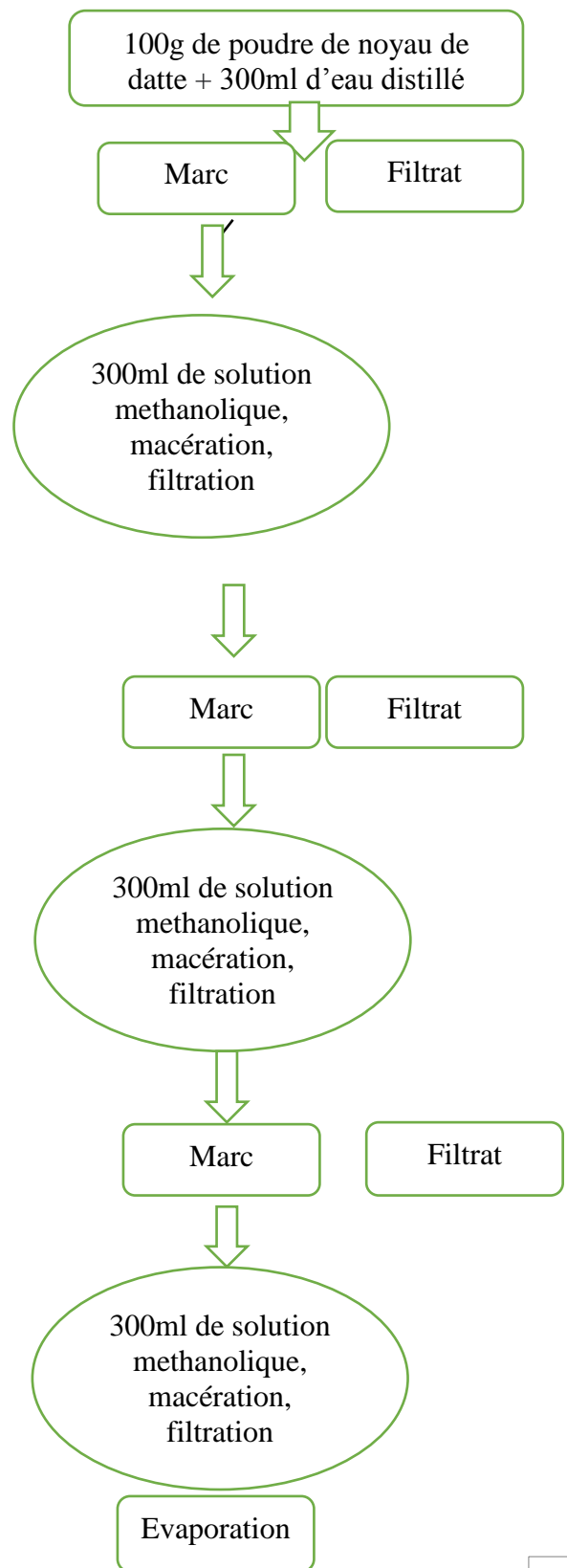


Figure 8 : Les étapes d'extraction du rendement de l'extrait méthanolique de la cendre de noyaux de dattes.

Le rendement est calculé selon la formule suivante : $R (\%) = \frac{\text{Poids des extraits bruts (g)}}{\text{Poids total de la matière végétale (g)}} \times 100$

Partie expérimentale



Partie expérimentale

Figure 9 : Protocole de préparation des extraits de noyau de datte.

II.2 Détermination du pH (potentiel Hydrogène)

II.2.1 Principe

C'est une méthode basée sur la détermination de la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans une solution aqueuse.

II.2.2 Mode opératoire

Nous avons placé 1g de poudre de noyau de datte dans un bécher et y avons ajouté 50ml d'eau distillée sous agitation. Nous avons chauffé au bain-marie pendant 30min en remuant de temps en temps. La solution a récemment bouilli et refroidi. La solution a été filtrée à l'aide d'un papier filtre et nous avons procédé à la détermination en utilisant un pH mètre à 25 °C après avoir talonné l'appareil.



Figure 10 : Détermination de pH

II.3 Détermination de l'acidité titrable

II.3.1 Principe

Le principe est basé sur le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse d'échantillon avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de quelques gouttes de phénophtaléine comme indicateur coloré.

II.3.2 Mode opératoire

Une quantité de 1g de poudre de noyau a été pesée. L'échantillon a été placé dans une fiole conique avec 10ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélangée jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène. Un réfrigérant à reflux a été fixé sur la fiole conique, puis le contenu a été chauffé au bain-marie pendant 30min. Après avoir laissé refroidir, le contenu de la fiole conique a été transvasé dans une fiole jaugée de 250ml et complété jusqu'au trait de jauge

Partie expérimentale

avec de l'eau distillée, puis filtré à l'aide d'un papier filtre. À l'aide d'une pipette, 100ml de l'échantillon a été prélevé pour un essai selon l'acidité présumée, puis versé dans un bécher sous agitation. On a titré avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de quelques gouttes de phénophtaléine.

L'acidité titrable est exprimée en gramme d'acide citrique pour 100 g de produit selon la formule suivante :

$$A\% = \frac{250 \times V1 \times 100}{V0 \times M \times 10} \times 0.07$$

Soit : M : Masse en gramme de produit prélevé

V0 : Volume en millilitre de la prise d'essai

V1 : Volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium (0.1N) utilisé.

0.07: Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

II.4 Détermination de la teneur en composés phénoliques

II.4.1 Dosage des phénols totaux

a) Principe

La détermination de la teneur en phénols totaux de l'extrait a été déterminée en utilisant la méthode de Folin-Ciocalteu décrite par (SINGLETON et al., 1999).

b) Mode opératoire

Brièvement, une quantité de 0,5 ml de l'extrait brut avec 1,5 ml d'eau distillée a été ajoutée à 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu. Le mélange a été incubé pendant 5 min et mélangé avec 0,8 ml de carbonate de sodium Na₂SO₄ (7,5 %). Le mélange a été incubé à l'obscurité pendant 1h. L'absorbance a été mesurée à 765 nm.

Les phénols totaux sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique/g de matière sèche, Les données sont exprimées en une moyenne ± SD en trois fois. (BARBOUCHI et al., 2018).

Partie expérimentale

II.5.2 Dosage des flavonoïdes

a) Principe

La quantité de flavonoïdes contenue dans les extraits est déterminée selon la méthode colorimétrique de **QUETTIER-DELEU et al. (2000)**. Cette méthode est basée sur la capacité des flavonoïdes à se complexer avec le chlorure d'aluminium $AlCl_3$. Il résulte de cette réaction une coloration jaunâtre avec un maximum d'absorption à 430 nm. (**YDJEDD et al., 2017**)

b) Mode opératoire

Une quantité de 1 ml de chaque échantillon et de standard (préparés dans le méthanol) a été ajoutée à 1 ml de la solution d' $AlCl_3$ (2 % dissous dans le méthanol). Après 10 minutes, l'absorbance a été mesurée par rapport au blanc préparé de réactif au $\lambda_{max} = 430$ nanomètres. Les concentrations des flavonoïdes ont été déduites à partir de la gamme de la courbe d'étalonnage établie avec la quercétine. Réalisée par même procédure du dosage, toutes les mesures sont répétées 03 fois, les résultats sont exprimés en mg équivalent en quercétine / g d'extrait.



Partie expérimentale

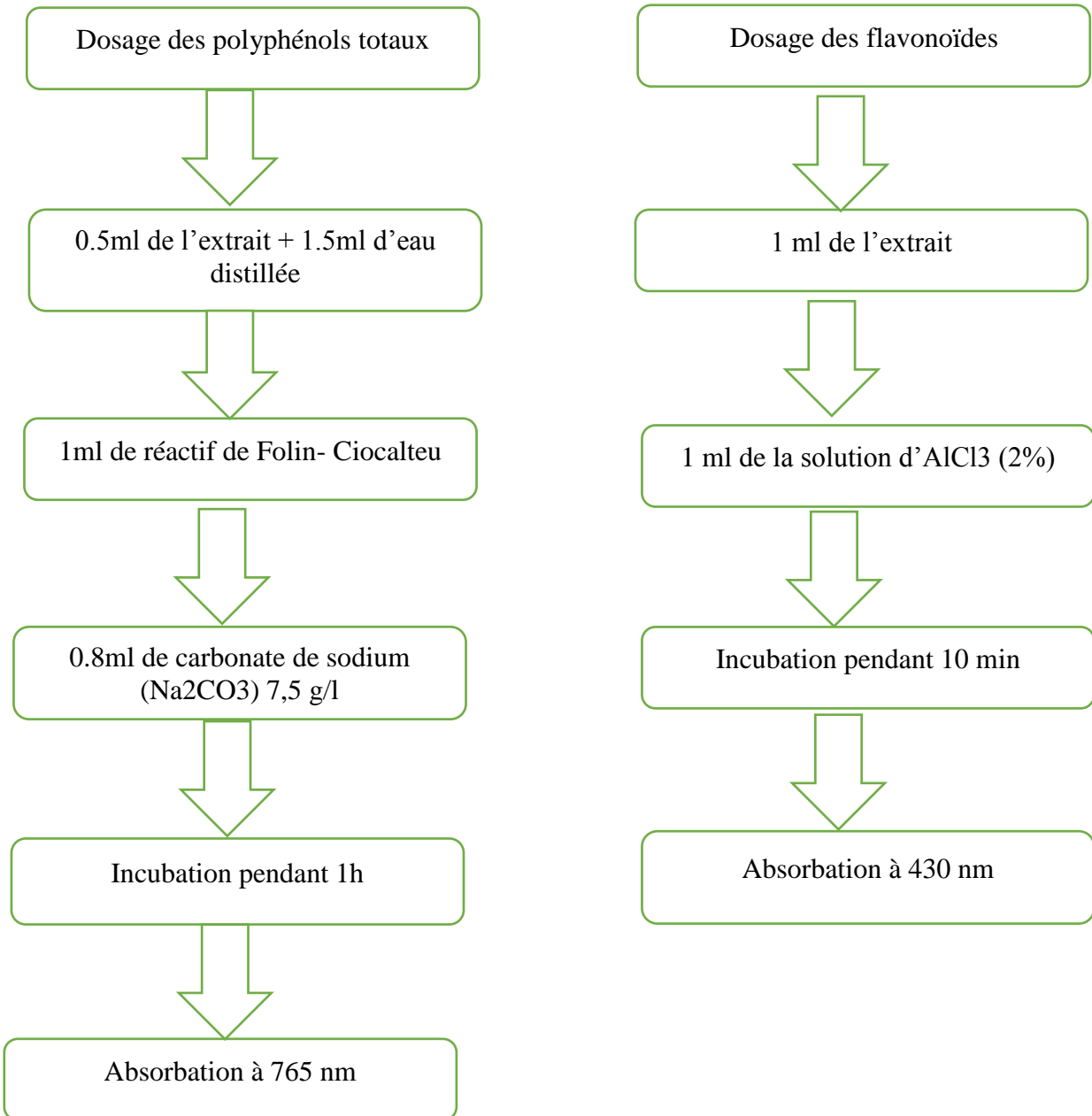


Figure 11 : Protocole de dosage des polyphénols et flavonoïdes.

Partie expérimentale

II.6 Evaluation de l'activité antioxydant

II.6.1 Détermination du pouvoir anti radicalaire par la méthode au (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazine) DPPH

a) Principe

La méthode au DPPH est une technique couramment utilisée pour évaluer le pouvoir antioxydant des échantillons. Le DPPH est un radical libre stable de couleur violette. Lorsqu'il est exposé à des composés antioxydants, tels que des extraits de plantes, des substances chimiques ou des antioxydants de synthèse, il subit une réduction et sa couleur violette se décolore en jaune pâle. (AMAROWICZ et al.,2020).

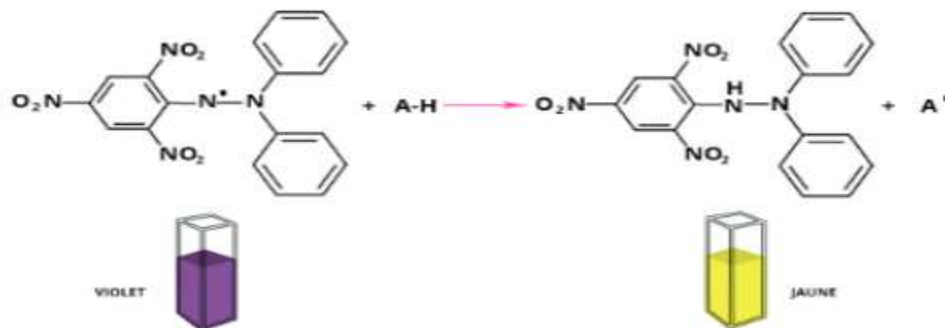


Figure12 : Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH entre l'espèce radicalaire (DPPH°) et un antioxydant. (CONGO M, 2012).

b) Mode opératoire

Un volume de 20µl de l'extrait brut a été ajouté à 2ml de méthanol puis ajouté 2.5ml de solution méthanolique du DPPH fraîchement préparée. Après homogénéisation et incubation pendant 30 min (à l'abri de la lumière et à température ambiante), l'absorbance à 515 nm a été mesurée. Le témoin positif avec l'acide ascorbique et BHT a été réalisé dans les mêmes conditions. L'activité de piégeage des radicaux a été exprimée en pourcentage d'inhibition de radicaux libres par l'échantillon. (BOUGANDOURA, 2012)

Le pourcentage d'inhibition est calculé comme suit :

$$\% \text{ Inhibition} = (AC - AE / AC) \times 100$$

Soit : AC : Absorbance en absence de l'inhibiteur (contrôle)

Partie expérimentale

AE : absorbance en présence de l'inhibiteur (échantillon).

La concentration en extrait brut permettant d'inhiber 50 % du DPPH (IC50) est déterminée au moyen d'une série de dilutions de l'extrait soumises aux mêmes réactions que l'extrait.

II.7 Evaluation de l'activité antimicrobienne

II.7.1 Les souches étudiées

Les souches pathogènes : *Staphylococcus aureus* (ATCC 33862), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853), *Bacillus subtilis* (ATCC10876), ainsi que la souche commensale *Escherichia coli* (ATCC 25922) proviennent de la collection du laboratoire micro-organisme bénéfiques, des aliments fonctionnels et santé (Université de Mostaganem).

Préparation des milieux de culture

Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton préparé comme suit :

Dissoudre 38g de la gélose Muller-Hinton dans un litre d'eau distillée.

Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète.

Autoclavage pendant 15 minutes à 121°C.

Couler dans les boîtes de Pétri.

Stérilisation du matériel

On stérilise à l'autoclave à 121° C pendant 15 minutes : L'eau distillée et les milieux de cultures.

On stérilise à l'étuve pendant 15 minutes à 170° C : Les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes.

Les disques en papier buvard (6mm de diamètre) enrobés dans du papier aluminium.

II.7.2 Préparation des dilutions

Les extraits méthanolique de chaque variété ont été dissous dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) pour préparer les différentes concentrations : 100 ; 50, 25, 12.5 mg /10ml.

II.7.3 Ensemencement et dépôt des disques

Partie expérimentale

Tremper un écouvillon dans la suspension bactérienne.

L'essorer en pressant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube.

Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas en stries serrés.

Répéter l'opération deux fois en tournant la boîte de 60°C à chaque fois.

Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon une dernière fois sur toute la surface gélosée.

Recharger l'écouvillon à chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche. Déposer les disques imprégnés d'extraits délicatement sur la surface de gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile.

De même les antibiogrammes avec un antibiotique (LA GENTAMICINE) approprié sous forme de disques prêts à l'emploi ont été utilisés pour comparer les résultats (témoin positif) et des disques de buvard imprégnés de DMSO seulement servent de témoin négatif. Incuber les boîtes de Pétri pendant 18 à 24 heures à 37°C.

II.7.4 Lecture des antibiogrammes

La lecture des antibiogrammes a été faite à l'aide d'un pied à coulisse, elle est réalisée au verso des boîtes de Pétri. L'extrait n'est considéré actif que si le diamètre d'inhibition autour du disque est supérieur à 6mm.

II.7.5 Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

La concentration minimale inhibitrice (CMI) des extraits de cendres de noyaux des trois variétés de dattes (MECH-DEGLA, HMIRA ET DEGLET NOUR) a été déterminée selon la méthode de diffusion décrite par **Benjlali et al. (1986)**, rapportée par **Billerbeck et al. (2002)**. Différentes solutions d'extraits de cendres ont été préparées à des concentrations variées (100 ; 50, 25, 12.5 mg /10ml). Ces extraits ont été imbibés sur des disques de papier buvard stériles, puis les boîtes de culture ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures.

La CMI de l'extrait végétal sur la souche étudiée est définie comme la plus faible concentration inhibant l'activité microbienne après 18 à 24 heures de contact à 37 °C, c'est-à-dire qu'aucune croissance bactérienne n'est visible à l'œil nu (**Skandamis et Nycha, 2001**) selon **Nsemi muanda (2010)**.

Partie expérimentale

II.7.6 Mise en évidence du pouvoir antimicrobien par la méthode de diffusion sur milieu gélose

Une étude a été réalisée pour évaluer le pouvoir antimicrobien des extraits de cendres des noyaux de trois variétés de dattes (MECH-DEGLA, HMIRA ET DEGLET NOUR) contre certaines souches pathogènes.

Pour cette expérience, les souches à tester ont été pré-cultivées pendant 16 heures. Les différents extraits ont été dissous dans du DMSO (diméthyl sulfoxyde). Avant le début de l'expérience, les souches ont été ajustées à une concentration de 10^8 UFC/ml, puisensemencées dans 20 ml de milieu de culture. Après une période de repos de 15 minutes, 10 μ L de l'échantillon à tester ont été déposés sur des disques filtres stériles de 6 mm de diamètre. Un autre disque contenant du diméthyl sulfoxyde a été utilisé comme témoin négatif et un disque de la gentamicine comme témoin positif. Les boîtes de culture ont ensuite été incubées à 37 °C pendant 24 heures, et les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés.

En résumé, cette étude a évalué l'activité antimicrobienne des extraits de cendres de noyaux de dattes des variétés MECH-DEGLA, HMIRA ET DEGLET NOUR contre certaines souches pathogènes. Les souches ont été pré-cultivées, puisensemencées dans des milieux de culture contenant les extraits à tester. Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés après incubation

Résultats et discussion

Résultat et discussion

III.1 Résultats

1. Rendement de l'extrait brut Les valeurs obtenues des rendements des extraits bruts sont représentées dans le tableau suivant.

DEGLAT-NOR V1	MECH-DEGLA V2	HMIRA V3
4.8795%	2.7476 %	3.6775 %

Tableau 12 : Rendement de l'extrait brut des noyaux des dattes (DEGLAT-NOR V1, MECH-DEGLA V2, HMIRA V3).

Pour L'extrait méthanoliques de noyau de datte de trois variétés de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L), On remarque que la première variété nous donne un pourcentage important par rapport les deux autres variétés.

III.2 Acidité titrable:

Les résultats concernant L'indice d'acidité titrable des noyaux de dattes des variétés D.N , M.D, et H sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Variété	Acidité
DEGLAT-NOR	0.666%
MECH-DEGLA	0.6%
HMIRA	0.532%

Tableau13 : indice d'acidité titrable des noyaux de dattes

Les résultats obtenus par **BARA (2020)** montrent que les noyaux de dattes ont une teneur d'acide 0.64 %. Ainsi que **BOUDEBZA et OUCHTATI (2018)** ont trouvés la teneur d'acidité 0.14%.

(Ghnimi et al, 2015) ont trouvé une valeur d'acidité de 2.8 g d'acide citrique pour 100 g du café des noyaux de datte de la variété khalas. Cette teneur est nettement diminuée par rapport à nos résultats.

Le taux d'acidité des noyaux de datte et leur broyat est augmenté après torréfaction par rapport au taux de la poudre des noyaux de datte non torréfié. Cette augmentation peut être due à l'hydrolyse de certains acides organiques présents dans les graines de datte **(Ghnimi et al., 2015)**.

L'indice d'acidité est déférent entre les variétés, la cause de cette déférence est peut-être la Teneur en acide oléique de chaque variété. Dont nos résultats les trois variétés sont contient un taux d'acide oléique plus élevé que les autres et similaire que **BARA (2020)**.

Résultat et discussion

III.3 Potentiel hydrogène(pH)

Le pH est un paramètre qui détermine l'aptitude de la conservation des aliments.

D.N	M.D	H
5.82	5.59	5.94

Tableau14 : Les valeurs du pH des échantillons

Ces valeurs sont similaires à celle trouvée par **KHALI (2015)** pour les mêmes variétés.

D'après **KEMASSI et al. (2016)** la détermination du pH est essentielle pour le contrôle d'une fermentation microbienne.

III.4 Teneur des composés phénoliques totaux

Le tableau ci-dessous a présenté la teneur en polyphénols totaux obtenus à partir de l'extrait brut des noyaux des dattes (D.N, M.D, H), qui est calculé par l'équation $y = 0,0131x$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9969$, obtenue par une courbe d'étalonnage basé sur l'acide gallique comme étalon. (**Annexe1**).

D.N	M.D	H
28.77mg d'EAG/g d'extrait	20.39mg d'EAG/g d'extrait	31.60mg d'EAG/g d'extrait

Tableau 15 : la teneur en polyphénols totaux obtenus à partir de l'extrait brut des noyaux des dattes

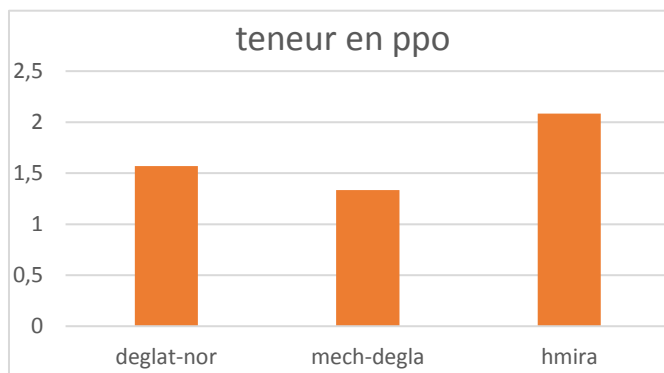


Figure 13 : Valeur de composés phénoliques

Nous remarquons que la variété HMIRA contient un taux de polyphénols plus élevé que les deux autres variétés. Toutefois, les résultats du dosage des composés phénoliques n'indiquent pas les valeurs exactes des teneurs en polyphénols, puisque malgré sa grande sensibilité, la méthode Folin-Ciocalteu peut présenter des problèmes d'interférence, **Lechheb et al., 2020** rapporte 22,89

Résultat et discussion

d'EAG/g d'extrait de polyphénols dans les noyaux de la variété MECH-DEGLA et **retimi,2016** a trouvé une valeur de 10.186mg d'EAG/g d'extrait pour la variété DEGLAT-NOR.

Le contenu des noyaux en composés phénoliques dépend de la variété de dattes, de son stade de maturation, de la région de collecte, de son exposition au soleil et son stockage, le mécanisme de résistance aux stress biotiques et abiotiques est bien caractérisé par la production de phytoalexines (stilbénoides) (**Lechheb et al., 2020**).

III.5 Teneur des flavonoïdes totaux

La teneur en Flavonoïdes estimée à partir d'une gamme d'étalonnage effectuée par la quercétine à différentes concentrations (Equation standard de courbe : $y = 0,0101x$). Les résultats obtenus sont ainsi exprimés en milligramme de la quercétine par gramme d'extrait sec (mg d'EQC/g d'extrait sec). La courbe d'étalonnage est établie avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9897$. (**Annexe2**). Les résultats de dosage des Flavonoïdes dans l'extrait brut des noyaux des dattes sont présentés dans le tableau suivant :

D.N	M.D	H
15.711 mg d'EQC/g d'extrait sec	13.333 mg d'EQC/g d'extrait sec	20.841 mg d'EQC/g d'extrait sec

Tableau 16 : la teneur en Flavonoïdes dans l'extrait brut des noyaux des dattes

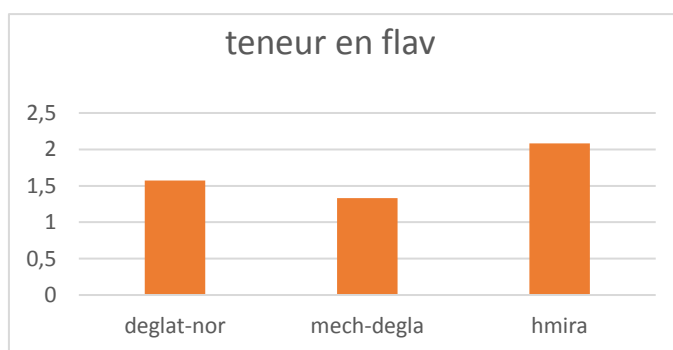


Figure 14 : valeur de flavonoïdes

Les concentrations des flavonoïdes sont très faibles dans les extraits dans leur majorité, les teneurs en flavonoïdes sont de 13.333 mg EQC /g d'extrait dans l'extrait MECH DEGLA suivie de celles des extraits DEGLAT-NOUR et HMIRA avec 15.711 et 20.841 mg EQC /g d'extrait

Résultat et discussion

respectivement. **CHIKH (2014)**, a affirmé la présence de flavonoïdes dans les noyaux des dattes par la réalisation d'un screening phyto-chimique.

Nos valeurs sont supérieures à la valeur trouvée par **SABEUR ET SAIDI (2019)** qui est égale à $1,92 \pm 0,13$ mgEQ/g et $3,09 \pm 0,01$ mgEQ/g pour l'extrait aqueux et cétonique de noyau de dattes de la variété DEGLET-NOUR. Cette différence dans les teneurs peut être expliquée par les facteurs extrinsèques (tels que les facteurs géographiques et climatiques), la période de récolte ainsi que par les facteurs génétiques et les conditions expérimentales.

L'étude menée par **AIT MOUHOUB et OUBOUZID (2017)**, sur les noyaux des dattes qui proviennent du sud-est Algériens (région Touggourt) a présenté une teneur en flavonoïdes inférieure à celle obtenue dans la présente étude, dont la teneur moyenne en flavonoïdes est de 0,5mg EQ/g MS).

III.6 Test du piégeage du radical libre DPPH :

Le radical DPPH est l'un des mécanismes connus qui est généralement utilisé comme substrat pour évaluer l'action antioxydant des substances bioactives telles que les composés phénoliques.

Les (**Annexe3**), (**Annexe4**), (**Annexe5**) présentent le Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations des extraits de trois variétés (HMIRA), (MECH-DEGLA) et (DEGLAT-NOR) respectivement.

En utilisant la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique comme référence. (**Annexe6**).

Le tableau suivant présente le pourcentage d'inhibition des variétés étudiés :

Variété	D.N	M.D	H
% d'inhibition	88%	97%	80%

Tableau 17 : le pourcentage d'inhibition des variétés étudiés

La différence de l'activité anti radicalaire est mise en évidence en utilisant ce paramètre Concentration Inhibitrice 50(IC50) qui est inversement proportionnel au potentiel anti-radicalaire d'un antioxydant, 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).

Résultat et discussion

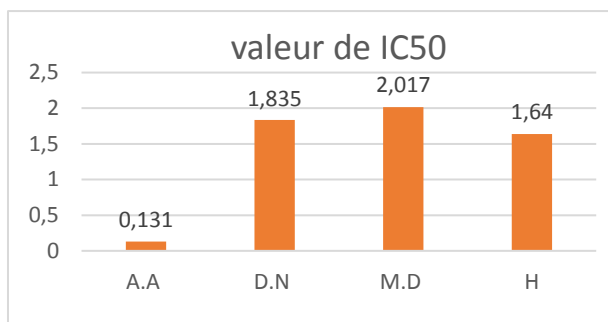


Figure 15 : Valeur IC50 de trois extraits des cultivas et de composé standard Acide Ascorbique (AA)

Concernant l'effet antioxydant In vitro obtenu à partir le test de DPPH, révèlent que l'extrait de noyau de D.N confirme un IC50 qui est de 1.835 mg/ml, L'extrait de noyau de M.D confirme un IC50 qui est de 2.017 mg/ml et L'extrait de noyau de H confirme un IC50 qui est de 1.64 mg/ml. On remarque que l'acide ascorbique possède un IC50 plus faible égale à 0,131 mg/ml En comparant les extraits et les témoins l'acide ascorbique reste le plus efficace avec un faible IC50, suivi le noyau de H, D.N, M.D.

En effet, dans la littérature on trouve que **AIT MOUHOUB et OUBOUZID (2017)**, ont constaté un pourcentage d'inhibition du radical DPPH de 98.07 % pour les noyaux d'une variété de dattes provenant du sud-est Algérien (région de Touggourt).

Le pouvoir antioxydant des échantillons est étroitement lié à leur teneur totale en composés phénoliques. Les extraits ayant des niveaux plus élevés de composés phénoliques totaux présentent également une plus grande activité antioxydante. Il est conclu que le changement de polarité des solvants influence la dissolution de certains composés antioxydants et l'estimation de l'activité anti-oxydante (**THOURI et al., 2017**)

D'après **Al-Farsi et al. (2005, 2007)**, les dattes ont été considérées en tant que source importante d'antioxydants qui sont : les caroténoïdes, le sélénium et les composés phénoliques. Le pouvoir antioxydant de ces extraits est dû aussi aux caroténoïdes censés être présents dans les dattes. En effet le taux de caroténoïdes dans la datte Omanienne varie entre 0.92 et 2.91mg/100g (**Al-Farsi et al., 2007**).

III.7 Activité antibactérienne :

Résultat et discussion

Notre étude consiste à la recherche de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique de noyaux de datte de trois variété de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) D.N, M.D et H vis à vis des souches bactériennes et de la comparer ensuite à celle de l'antibiotique standard utilisé qui est la Gentamycine (témoin positif). Le témoin négatif est le DMSO (Diméthylsulfoxyde) qui est le solvant utilisé même pour la reconstitution de l'extrait. Cette mesure est transcrite dans différents symboles proportionnels à l'activité (**Ponce et al.,2003 inOurahmane, 2012**) :

Inhibition	Transcription	Sensibilité
$D < 8\text{mm}$	-	Résistante
$9\text{mm} \leq D \leq 14\text{mm}$	+	Sensible
$15\text{mm} \leq D \leq 19\text{mm}$	+	Assez sensible
$D \geq 20\text{mm}$	+	Très sensible

Tableau 18 : Transcription des valeurs des diamètres d'inhibition (D)

Souche bactérienne	Diamètre de la zone d'inhibition
Escherichia coli ATCC 25922	20mm
Staphylococcus aureus ATCC 33862	20mm
Pseudomonas aeruginosa ATCC27853	20mm
Bacillus subtilis ATCC10876	20mm

Tableau 19 : L'effet de la Gentamycine sur différentes souches bactériennes (diamètre de la Zone d'inhibition en cm).

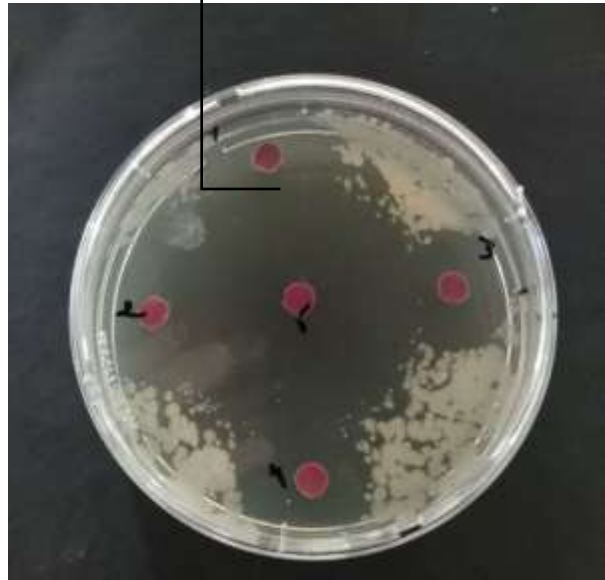
Résultat et discussion

V2



Escherichia coli ATCC 25922

V1



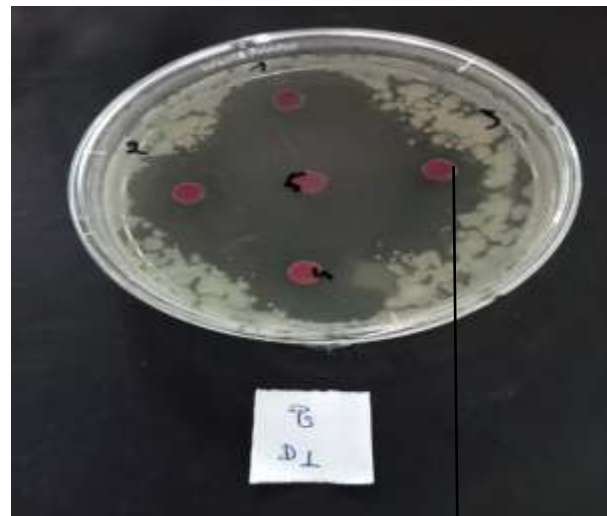
Staphylococcus aureus ATCC



DMSO

Gentamicine

Bacillus subtilis ATCC10876



V3

Pseudomonas aeruginosa

Figure 16 : Les résultats du test de sensibilité microbienne à les extraits de concentration

Résultat et discussion

V1 HMIRA	Escherichia coli	Bacillus subtilis	Staphylococcus aureus	Pseudomonas aeruginosa
100	7 Résistante	12.5 Sensible	8.75 Sensible	11 sensible
50	1 Résistante	8.25 Sensible	13.25 Assez sensible	8.5 Sensible
25	8.25 Résistante	3.75 Résistante	10.75 Assez sensible	0
12.5	3.75 Résistante	5.2 Résistante	11.25 Assez sensible	3.75 Résistante
V2 DEGLAT-NOR	Escherichia coli	Bacillus subtilis	Staphylococcus aureus aureus	Pseudomonas aeruginosa
100	5.75 Résistante	10.5 Sensible	10 Sensible	10.5 Sensible
50	16 Assez sensible	16.5 Assez sensible	12.5 Sensible	0
25	8.5 Sensible	8.75 Sensible	10.5 Sensible	0
12.5	12.5 Sensible	11.5 Sensible	12.5 Sensible	9 Sensible
V3 MECH-DEGLA	Escherichia coli	Bacillus subtilis	Staphylococcus aureus	Pseudomonas aeruginosa
100	6.75 Résistante	8.75 Sensible	10 Sensible	5 Résistante
50	1.75 Résistante	8 Sensible	0 Résistante	0
25	0.5 Résistante	5.5 Résistante	8.25 Sensible	0
12.5	2 Résistante	6.75 Résistante	9 Sensible	4.25 Résistante

Tableau 20 : Transcription des valeurs des diamètres d'inhibition (D) de trois extrais avec différentes concentrations.

Les résultats du (**retima,2016**) indiquent que l'extrait de noyaux est montré un effet bactériostatique vis-à-vis de l'espèce *Escherichia coli*. Des zones d'inhibition allant de 11 mm ont été observée et un effet bactéricide pour les trois espèces *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* et *Entérobactérie*.

L'étude de **GHANIA (2015)** sur les extraits des noyaux de dattes a montré que ces derniers sont dotés d'un effet antibactérien sur les souches bactériennes testées, et les diamètres des zones

Résultat et discussion

d'inhibition étaient : De 1 à 6.5 mm pour *Staphylococcus aureus*, de 3 à 5 mm pour *Escherichia coli* et de 3.5 à 4.5mm pour *P. aeruginosa*.

En effet, **HAYOUNI et al. (2007)** ont montré que la méthode d'extraction et la nature du solvant peuvent influencer l'activité antimicrobienne des composés phénoliques des plantes. Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre. La variation de l'activité antimicrobienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques.

L'étude réalisée par **Ben abbes, (2011)** sur l'extrait de datte de la variété DEGLET NOUR en Algérie et plus exactement à Tolga (Biskra) montre que l'extrait éthanolique a une activité contre : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* avec diamètres d'inhibitions 7.66mm, 12.66mm et 12mm respectivement pour la concentration 300µg/ml.

Conclusion

Conclusion

Les noyaux de dattes possèdent des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines tels qu'en médecine, pharmacologie, cosmétologie, agroalimentaire, etc. Ce regain d'intérêt vient du fait que ce sous-produit représente une source inépuisable de substances bioactives.

Le présent travail est apporté un supplément de connaissance sur la caractérisation physico-chimique et l'activité biologique de noyaux de trois variétés des dattes DEGLET NOUR, MECH-DEGLA et HMIRA, les plus connus dans l'Algérie, ce qui peut contribuer à mettre en relief la possibilité de sa valorisation. Les valeurs observées montrent que les trois variétés sont riches en polyphénol et en flavonoïdes.

L'activité antioxydant de l'extrait méthanolique a été évaluée par la méthode de réduction du radical libre DPPH. Les noyaux de datte de la variété HMIRA ont un pouvoir antioxydant supérieur aux variétés DEGLET NOUR, MECH-DEGLA due à sa richesse en polyphénols et en flavonoïdes dépasse celle des deux autres variétés.

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur quatre souches bactériennes, selon la méthode de diffusion en disque. Les résultats indiquent que l'extrait méthanolique des noyaux de dattes de trois variété possède une activité antibactérienne à des concentrations différentes.

Nos perspectives pour l'avenir :

Élargir la valorisation des sous-produits du noyau de datte dans d'autres domaines agro-alimentaires

Extraction et exploration d'autres constituants d'intérêt pour des applications industrielles agroalimentaires cosmétique et pharmaceutique

Identifier les molécules de l'extrait phénolique du noyau de dattes

Enrichissement d'autres produits alimentaires pour augmenter leur valeur énergétique et nutritionnelle.

Référence bibliographique

Référence bibliographique

A

Abdelouahhab Z., Hazzit M., Tilaoui M., Muselli A., Desjobert J.M. et Costa J. (2021). Exigences écologiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) : Une revue. *Comptes rendus biologies*, 344(2) : 159-174.

Abedini.A.(2013). Évaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*hyptisatorubens* Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes ; diplôme de doctorat. Université de Lille. France.

Abudabos, A. M., Al-Haidary, A. A., Samara, E. M., Al-Harbi, M. S., Al-Saiady, M. Y., & Aljumaah, R. S. (2022). Effects of date palm kernel meal supplementation on performance, blood metabolites, nutrient digestibility, and ruminal fermentation in dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*.54(1). P : 75.

Ait mouhoub H. et Oubouزيد 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

Ait Mouhoub H. et Oubouزيد 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.

Ait Mouhoub, M., & Oubouزيد, S. (2020). Characterization of phytochemicals, antioxidant activity and fatty acid profile in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds from different Moroccan cultivars. *Heliyon*, 6(7), e04489.

Ait Mouhoub, Z., & Oubouزيد, L. (2019). Polyphenolic content and antioxidant activity of date seeds (*Phoenix dactylifera* L.) from five Algerian cultivars. *Journal of King Saud University-Science*, 31(3), 450-455.

Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah AlamrY. et Alrawahy F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*. 104: 943–947.

Référence bibliographique

Al-Farsi, M. A., Al-Mahrooqi, Z., Al-Shihi, B. I., & Al-Rawahy, N. (2021). In vitro evaluation of the anti-inflammatory and antioxidant activities of date kernel (*Phoenix dactylifera* L.) extracts. *Heliyon*, 7(4), e06661.

Al-Khayri, Jameel M ; Jain, Shri Mohan ; Johnson, Dennis V. (2012). *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Volume: 24(5) : 371-385.

Amarowicz, R., Pegg, R. B., & Rahimi-Moghaddam, P. (Eds.). (2020). *Natural Products for Human and Animal Health: Phytochemicals, Structure and Activities*. CRC Press.

B

Babbar, N., Oberoi, H.S., Sandhu, S.K. et coll. Valorisation des sous-produits et déchets de transformation des fruits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) à l'aide de la technologie des bioprocédés – Revue. *J Environ Manage*. 2020 ; 268 : 110675.

Baidoo, S. K., Owusu-Kwarteng, J., Ellis, W. O., & Barimah, J. (2021). Valorisation of date (*Phoenix dactylifera*) seed flour for the production of composite bread. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 114-122.

Belguédj, M., Ammar, S., Athmani, L., & Bekki, A. (2019). Composition nutritionnelle et composés bioactifs des fruits du palmier dattier algérien (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Food Quality*, 2019, 1-7.

Bellatreche, Z., Boudries, H., Boutekdjiret, C., & Bendifallah, L. (2021). Valorisation des sous-produits de la datte en Algérie : caractérisation physico-chimique et minéralogique. *Journal des sciences des matériaux et de l'environnement*,

Ben Abbes F. 2011. Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Thèse de Magistère, Université Ferhat Abbas, Sétif, 68pages.

Ben abbes F., (2011). Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Mémoire magister en Génie des procédés pharmaceutiques. Université Ferhat Abbas-Setif. P 23.

Référence bibliographique

Ben abbes, F. (2019). Palmier dattier : origine, histoire, culture, irrigation, fertilisation, récolte, protection, maladies et utilisations. Nova Science Publishers.

Ben abbes, F., 2011. Etude de quelque propriété chimique et biologique d'extrait de datte Phoenix dactylifera L. Mémoire de magister. Université Ferhat Abbes. Setif. P68.

Benjilali, B., Abourriche, A., & Hannache, H. (1986). Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) des extraits de cendres de noyaux des trois variétés de dattes (MECH-DEGLA, HMIRA ET DEGLET NOUR) selon la méthode de diffusion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 34(5), 772-775.

Benkeblia, N. (2019). Dates and Date Palm Genetic Resources in Algeria : An Update. In Date Palm Genetic Resources and Utilization (pp. 1-16).

BENMEHDI ELKhadem, MEBARKI Rekia. (2019). Valorisation des noyaux de dattes par production de bioénergie dans la région d'Adrar. memoire de master en genie chimique. departement des hydrocarbures et energies renouvelable. faculte des sciences et de la technologie. universite d'adjar.13.

Bennamia A., messaoudi B. (2006). Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédocpaysage de la cuvette de Ouargla, p 4-5.

Berrabeh A, bennour I, 2018. Etude des variations d'infestation de la pyrale des dattes Ectomyelois ceratoniae Zeller sur différents cultivars de dattiers de la wilaya d'EL-Oued. Mémoire de Master en Sciences Biologiques. Université Echahid Hama Lakhdar El-Oued.

Bouabid, R., El Hachimi, A. G., Choukr-Allah, R., & Jacobsen, S. E. (2019). Statut et perspective du palmier dattier au Maroc. Dans The Palm Genetic Resources and Utilization (pp. 43-64).

BOUGANDOURA N., & BENDIMERAD N. (2012). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de Satureja calamintha ssp. Nepeta (L.) Briq. Nature & Technologie. (9) : 14 – 19

Bousenna, F., & Khali, M. (2019). Valorisation des noyaux de dattes (Phoenix dactylifera L.) : Caractérisation, composition chimique et application en tant que source d'énergie renouvelable. Revue des Energies Renouvelables, 22(2), 325-337.

Référence bibliographique

Boussenane H., Kaddouri H., Kherfella S., Gourine N., Cheriti A. (2020). Teneur phénolique, activités antioxydantes et antiprolifératives des fruits du palmier dattier algérien (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Science and Technology International*, 26(7) : 634-643.

C

Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A. et Sghairoun M., 2007 « Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts » *Pakistan Journal of biological sciences*, 10 (13), p : 2202-2207.

Chalandre Pr. M-C., 1999: *Éléments de Botanique : Cours de première année de Pharmacie UFR de Pharmacie et Ingénierie de la Santé - ANGERS (année 1999-2000) ; Biologie et recherche:* www.123bio.net

Cheikhi L, 2018. *Caractérisation Physicochimique et Biométrique de Quelques Variétés des Dattes de la Région d'Aoulef (Adrar). Mémoire de Master. Sciences agronomiques. Université Ahmed Draïa Adrar.*

Chikh S. (2014). *Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits des noyaux des dattes variété « Ajawa ».* Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Option Biochimie Appliquée. Université Abou Bekr Belkaïd-Tlemcen-.

Chira K., SUH J.H., SAUCIER C., et TEISSEDRE P.L. (2008). Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*, 6(2), pp : 75–82.

Congo M., (2012). *Etude des propriétés antiradicalaire et antiproliférative d'extraits de feuilles et de rameaux de Salvadora Persica L. (Salvadoraceae).* Thèse de pharmacie. Université d'Ouagadougou Burkina Faso. P 42.

D

Djenane D., Chibane M., Saad Z., Zemour K., Boussad N., Lamari Z. et Hazzit M. (2021). *Composition biochimique et activités antioxydantes des graines de dattes de trois cultivars algériens.* *Journal of Food Biochemistry*, 45(1).

Djerbi M.,1995: *Précis de phoeniciculture.* Rome FAO,190 p.

E

Référence bibliographique

El BARNAOUI, O. (2016). Journal Algérien des Régions Arides (JARA). CRSTRA, 8

El Gendy, A. E.-N. G., Hegazy, M. E.-F., Hussein, A. M., Khattab, A., & Ramadan, M. F. (2021). Antimicrobial activity of date palm pit extracts against multidrug-resistant pathogenic bacteria. *Industrial Crops and Products*, 166, 113515.

Elhadrami, I. et Elhadrami, A., 2009. Breeding date palm. Univ. Marrakech. 191-195 pp.

El-Shishtawy, R.M., Ali, T.H., El-Kassem, L.T.A., El-Sheikh, M.A., & El-Baz, A.F. (2019). Utilization of date pits for biomass production of *Saccharomyces cerevisiae*. *Egyptian Journal of Chemistry*, 62(1), 141-151.

F

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). (2020). FAOSTAT.

Gershenson, J., & Dudareva, N. (2018). The function of terpene natural products in the natural world. *Nature chemical biology*, 15(6), 481-491.

G

Ghania A. (2015). Extraction, caractérisation partielle et activités biologiques des polysaccharides des noyaux des dattes ; variété Ghars. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de MAGISTER en Biologie Option : Biochimie et Analyse des Bioproduits. Université Kasdi Merbah-Ouargla.

Ghnimi S., Almansoori R., Jobe B., Hassan M.H., Kamal-eldin A. (2015). Quality Evaluation of Coffee-Like Beverage from Date Seeds (*Phoenix dactylifera*, L.). *Arab Journal of Food Processing and Technology*. 6 (12), pp : 1-6.

González-Sarrías, A., Tomé-Carneiro, J., Bellesia, A., & Tomás-Barberán, F. A. (2017). The bioactivity of phytochemicals present in Mediterranean diet and their metabolites. *Food & function*, 8(7), 2459-2486.

Grosso, G., Godos, J., Galvano, F., Giovannucci, E. L., & Del Rio, D. (2017). Fruits and berries consumption and risk of type 2 diabetes: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 27(12), 1081-1089.

Guignard j et al, 2001. botanique systématique moléculaire, 2^{ème} édition, paris. 122p

Référence bibliographique

H

Hamzi M, 2020. Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques des cultivars de dattes dans la région de Biskra. Mémoire de Master. Sciences Agronomiques. Université Mohamed Khider de Biskra, p3.

Hayouni E.A., ABEDRABBA M., BOUIX M. et HAMDY M. (2007). The effect of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* and *Juniperus phoenicea* L. fruits extracts. *Food Chemistry*, 105 (3), pp : 1126-1134.

J

Jassim S, Naji M (2007). In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Pits on a *Pseudomonas* Phage. General Authority for Health Services for the Emirate of Abu Dhabi.

K

Kemassi H., BABAHANI S., et IDDER T. (2016). « Valorisation des noyaux de dattes de la région d'Ouargla (Sud algérien) par des procédés biotechnologiques pour la production de levure alimentaire » ; *Régions Arides*. N°43 (3/2017), Zarzis (Tunisie), 19-21.

Khali M., Boussena Z., et Boutekrabet L. (2015) « Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre ». *Nature & Technologie*. B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 12, pp : 16 à 26.

Khali, M. M., Alghamdi, A., & Alghamdi, S. (2021). Date palm kernel: Chemical composition and potential uses. *Foods*, 10(3), 622.

Khali, M. M., Alsiyahi, A., Koolaji, N., & Sulaiman, S. A. (2021). Physico-chemical characterization of date palm seeds from six Moroccan cultivars. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(1), 245-252.

Khalil, M. M., Sulaiman, S. A., Gan, C. Y., & Ismail, N. A. (2019). Caractérisation de l'amande de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de différentes variétés et de ses huiles comme complément alimentaire potentiel. *Food Chemistry*, 279, 192-200.

Référence bibliographique

L

Lecheb F., Benamara S., Gougam H. (2020). Enhancement of the antioxidant activity of a by-product (*Phoenix dactylifera* L.) from the Agri-food industry, *Algerian J. Env. Sc. Technology*, 6 :2, 1388-1395.

M

Madrp., 2017. Ministère de l'agriculture et du développement rural et de la pêche, Les statistiques agricoles.

Mokadem Friha, Moudjeb Hanane, Rahmouni Soumia.« Etude comparative des lipides et des polyphénols de deux variété de dattes communes de la région de Ouargla». Mémoire de magister en Génie chimique. Université KASDI MERBAH OUARGLA.2010.

Mouley H (2003). Le palmier dattier base de la mise le palmier dattier base de la mise ase de la mise en valeur des oasis au maroc. Intra-Editions : Division de l'Information et de la Communication. 9981-1994-3-5.

Munier p, 1973.le palmier dattier, maison neuve et larose, paris. 25-32p

Munier P. 1973. Le palmier dattier. Paris, Maisonneuve et Larose, 221 p.

Munier P., 1973. Le palmier dattier. Ed. Maison Neuve et La rose, Paris. Pp 25- 28-31-32-40-48-141-142-221-367.

N

Nour, V., Al-Haj, L., Al-Kahtani, H. A., Abukhadra, A., & Al-Mogbel, M. (2020). Physicochemical properties of date palm kernel and its potential utilization. *Journal of King Saud University-Science*, 32(5), 2955-2962.

Nour, V., Trandafir, I., Cosmulescu, S., & Tofană, M. (2020). Nutritional and Bioactive Compounds in Dates–A Review. *Agronomie*, 10(9), 1239.

Nsemi Muanda, J. A. (2010). Etude des potentialités antimicrobiennes de quelques plantes médicinales de la province de l'Équateur, R.D.C. (Doctoral dissertation).

Référence bibliographique

O

Oudjedi K., Manso S., Nerin C., Hassissen A.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, pp : 216–226.

R

Rahman M.S, Kasapis S, Al-Kharusi N.S.Z, Al-Marhubi I.M, et Khan A.J. (2007). Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering*. 80 (1), p : 1–10.

Rashed, M. N., Taha, A. A., Amin, N. K., Alqadami, A. A., & Alshehri, S. M. (2021). Activated carbon production from date pits and its application in the removal of dyes from aqueous solutions. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(2), 105173.

Retimi fatima. Etude de l'activité antibactérienne de trois extraits phénoliques des noyaux des dattes palmiers: «Deglet-Nour , Degla-Baida et Ghars.» . Mémoire Master en chulie organique,université CHAHID HAMMA LAKHDER El-oudi 2016.

S

SABEUR I., SAIDI S., (2019). Contribution à l'étude de l'activité antiinflammatoire de noyaux des dattes (*Phoenix dactylifera*) variété « Deglet Nour » Etude in vivo- chez les souris NMRI. Mémoire Master en biologie Pharmaco-Toxicologie. Université Abdelhamid Ibn BadisMostaganem. P47-48.

Skandamis, P. N., & Nychas, G. J. E. (2001). Development and evaluation of a model predicting the survival of *Escherichia coli* O157: H7 NCTC 12900 in homemade eggplant salad at various temperatures, pHs, and oregano essential oil concentrations. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(5), 272-278.

T

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)

Référence bibliographique

Touatti, D. (2019). Effet d'un régime riche en dattes sur l'équilibre glycémique, les lipides plasmatiques et les enzymes antioxydantes chez les rats diabétiques. Université de Constantine 1, Algérie.

V

Vermerris W. and Nicholson R., (2006). Phenolic compounds biochemistry. Ed Springer, Gainesville.USA. 285p.

Z

Zhang, R., Li, X., Li, X., Wang, H., Chen, L., Zhang, Q., ... & Zhang, Y. (2022). Phenolic composition, antioxidant activity and in vitro starch digestion of wheat bran fractions and their correlation analysis. Food Chemistry, 373, 131505.

Glossaire

Glossaire :

Macération : Opération qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal en contact prolongé avec un solvant pour extraire les principes actifs. C'est une extraction qui se fait à température ambiante.

Extraction méthanolique :

Une extraction méthanolique est une méthode utilisée pour extraire des composés d'intérêt à partir d'un échantillon en utilisant du méthanol comme solvant. Cette technique est couramment utilisée en chimie et en biologie pour extraire divers composés tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les terpènes, etc.

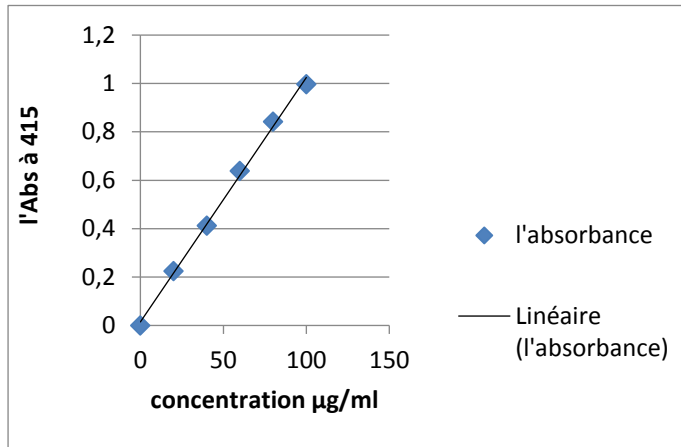
Un antioxydant : Agent qui empêche ou ralentit l'oxydation en neutralisant des radicaux libres.

Activité antibactérienne : Activité d'une molécule ou composé présent au sein d'une végétale qui a de très faible concentration inhibe le développement d'une bactérie ou la tue. La sensibilité d'une bactérie à un antibactérien varie selon la nature de l'antibactérien.

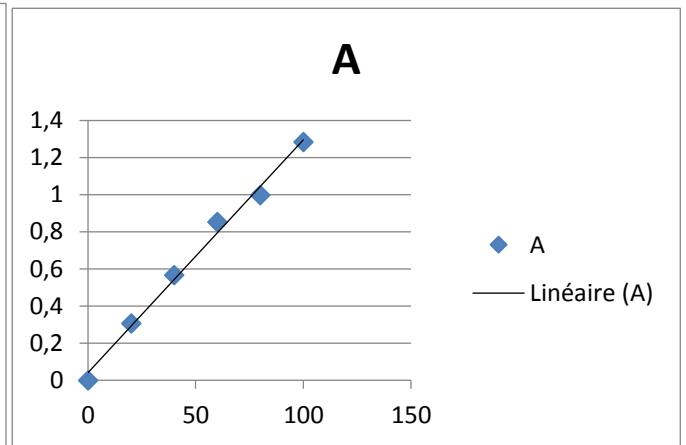
Radical libre : Espèce caractérisée par une instabilité et /ou un pouvoir oxydant fort, il se différencie par la présence d'un électron non apparié sur la couche électronique la plus externe.

Annexe

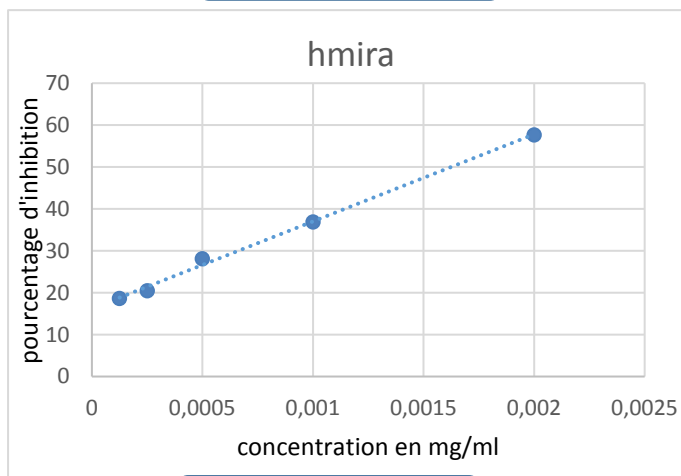
Annexe



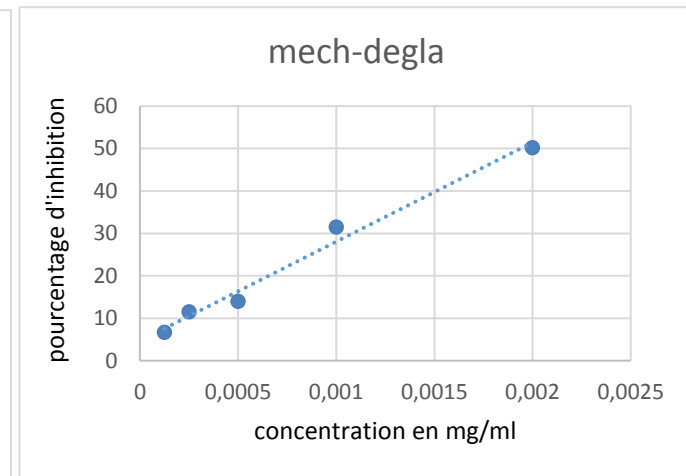
Annexe 2



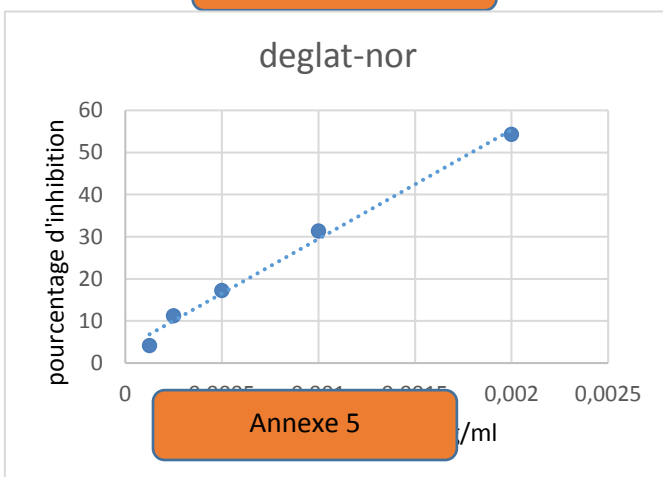
Annexe1



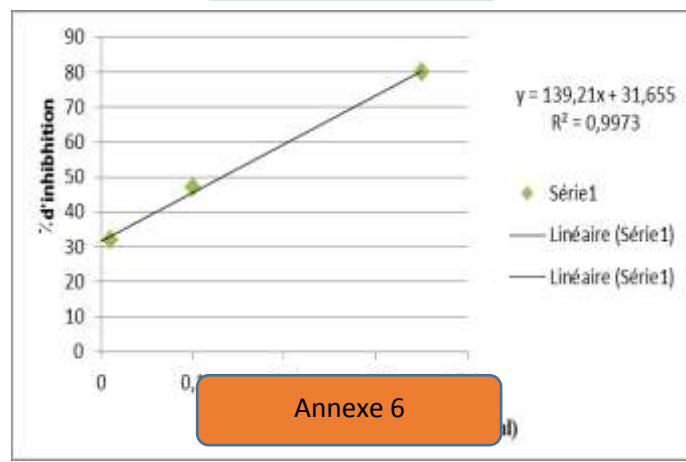
Annexe 3



Annexe 4



Annexe 5



Annexe 6