



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
HEBILEZ Mohamed HARKATI Chaima

Le: mardi 11 juin 2024

Évaluation du contenu biochimique et propriété physico-chimique de la graine de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région Biskra.

Jury :

Dr. Rebai Redouane	MCA UMKB	Président
Dr. Simozrag Ahmed	MCA UMKB	Rapporteur
Dr. Harkat Hamza	MAA UMKB	Examineur

Année universitaire : 2023 - 2024

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah tout puissant qui nous a donné courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite force et la patience pour terminer ce travail.

Tout d'abord nous tenons à remercier notre encadreur monsieur SIMOZRAG AHMED pour la confiance qu'il nous a témoigné, ses conseils, ses orientations, ses précieuses remarques constructives, ses encouragements. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous tenons remercions les membres du jury, président et examinateur, pour leur disponibilité, de l'intérêt qu'ils ont manifesté à l'égard de ce travail.

Nous exprimons notre profond respect au tous les enseignants de faculté de SNV et particulièrement les enseignants de spécialité Biochimie appliquée.

Nos très spéciaux remerciements reviennent à nos familles et nos amies pour leurs encouragements et leur compréhension.

Nos remerciements à toute personne qui ont contribué de loi à l'accomplissement de ce travail.

Dédicaces

Au nom d'Allah

C'est avec une profonde gratitude que je dédie ce modeste travail

A mes très chers parents :

La lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et bonheur, à ma mère.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est

Toujours scarifié pour me voir réussir, à mon père.

A mes chères sœurs : Linda, Dounia, Lina, Malak avec leur

Tendresse, leur complicité et leurs conseils judicieux.

A mon cher frère : Zakaria.

A ma petite nièce : Mariem

A ma grand-mère, je prie Dieu de la protéger.

A toute la famille Harkati.

A mon encadreur M. Simozrag Ahmed.

A mon binôme Mohamed et mes collègues pour tous les merveilleux moments que nous
avons passés ensemble.

A : mes chères amies Yamina, Hadjer

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

Chaima.

Dédicaces

Au nom d'Allah

C'est avec une profonde gratitude que je dédie ce modeste travail

A mes très chers parents : La lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et
bonheur, à ma mère.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est toujours scarifié pour me voir
réussir, à mon père.

A mes chères sœurs : Manel, Zineb, Khadija, sawsan.

A mon cher frère : Taher.

A toute la famille Hebilez.

A mon encadreur M. Simozrag Ahmed.

A mon binôme Chaima et tous mes collègues.

A tous les enseignants de faculté de SNV et particulièrement les enseignants de spécialité
Biochimie appliquée.

A mes amis : Nadjem Mokhtar, Chettir Aziz, Azra Saif eddine, Midni Abdelmadjid,
Cherroun Zaki, Djoudi Oussama, Gharbia Walid, Ghiboub Taher, Djadoul Zino, Gouttaya Ziad,
Guendouz Ilyes, Rekis Said, Boudjmaa Walid, Bouti Zineb, Kherrama Hanane, Hemier Hannadi,
Bouhidel Ines, Hassein Fraioua, Chaheb Basma.

A tous les amis sur réseaux sociaux Facebook, Instagram, Twitter

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

Mohamed.

Sommaire

REMERCIEMENTS.....	
DEDICACE.....	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES TABLEAUX	I
LISTE DES FIGURES.....	II
LISTE DES ABREVIATIONS.....	III
INTRODUCTION.....	1

Première partie Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le palmier dattier

1.1. Généralités sur le palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.).....	3
1.2. Classification de palmier dattier.....	3
1.3. Morphologie	3
1.4. Ecologie	5
1.5. Répartition géographique.....	5
1.5.1. Dans le monde.....	5
1.5.2. Dans Algérie.....	5
1.5.3. Dans Biskra	5

Chapitre 2 : Graines des dattes

2.1. Les dattes.....	7
2.1.1. Stades de maturation et d'évolution de datte	7
2.1.2. Classification des dattes	8
2.1.2.1. Dattes molles.....	8
2.1.2.2. Dattes demi-molles	9
2.1.2.3. Dattes séchées.....	9
2.2. Graine de datte.....	9

2.2.1. Description des graines des dattes.....	9
2.2.2. La composition biochimique des graines	9
2.2.2.1. Les protéines	9
2.2.2.2. Les glucides.....	9
2.2.2.3. Les lipides	9
2.3. Utilisation des graines des dattes.....	9
2.3.1. Production de pain	10
2.3.2. Nutrition animale	10
2.3.3. Produire charbon.....	10
2.3.4. Utilisation médicamenteuse	10
2.3.4.1. Influence antiseptique.....	10
2.3.4.2. Activité cosmétique	10

Deuxième partie : Partie de synthèse sur les travaux scientifique choisis

Chapitre 3 : La méthodologie suivie dans le travaux choisis

3.1. Présentation de la région d'étude.....	11
3.1.1. Situation géographique	11
3.1.2. Climat et précipitation.....	11
3.1.3. L'échantillonnage	11
3.2. La méthode de purification de graines des dattes.....	14
3.2.1. Préparation des extraits	14
3.2.2. Préparation des extraits aqueux	14
3.2.3. Préparation des extraits hydro-méthanolique.....	14
3.2.4. Analyse et discussion sur la méthodologie suivie dans les travaux choisis	15
3.2.4.1. Propriété physico-chimique	15
a. Détermination de taux d'humidité.....	15
b. Détermination pH.....	16
c. Détermination d'acidité titrable.....	16
3.2.4.2. Analyse biochimique	17
a. Dosage de glucide (sucre totaux).....	17
b. Dosage de protéine.....	19

c. Dosage de lipide.....	20
d. Détermination de la teneur en cendres.....	23
e. Détermination des élément minéraux.....	23
3.2.4.3. Détermination de la teneur en polyphénols	24
a. Extraction des polyphénols.....	24
b. Détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	25
c. Détermination de la teneur en flavonoïde.....	26
d. Détermination de l'activité antioxydante par l'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique.....	27
e. Pourcentage en acides gras (NF V 05-101, 1974).....	28
f. Dosage des caroténoïdes.....	29
3.2.4.4. Calcul de la quantité d'énergie.....	29

Chapitre 4 : Les résultats des travaux choisis

4.1. Propriété physico-chimique	30
4.1.1. L'humidité.....	30
4.1.2. pH	30
4.1.3. Acidité titrable	31
4.2. Les analyses biochimiques des graines des dattes.....	32
4.2.1. Les sucres.....	32
4.2.2. Les protéines	33
4.2.3. Les lipides	34
4.2.4. Cendres.....	35
4.2.5. Contenu minéral.....	35
4.2.6. Fibre.....	36
4.3. Teneur en composés phytochimiques	38
4.3.1. Les polyphénols totaux.....	38
4.3.2. Acide phénolique.....	39
4.3.3. Caroténoïdes	40
4.3.4. Acide gras	40
CONCLUSION	43
RÉFÉRENCES.....

RESUME

Liste des tableaux

Tableau 1. Humidité des graines de dattes.....	30
Tableau 2. pH des graines des dattes	30
Tableau 3. Acidité titrable des graines des dattes	31
Tableau 4. Sucre totaux des graines de dattes	32
Tableau 5. Protéines totales des graines de dattes	33
Tableau 6. Lipides totaux des graines de dattes	34
Tableau 7. Matières grasses totale (% p/p) et teneurs en acide gras (% p/p) des graines de 14 variétés de palmiers dattiers.....	41

Liste des figures

Figure 1. Schéma d'une palme	4
Figure 2. La morphologie du palmier dattier	4
Figure 3. Coupe longitudinale d'une datte	7
Figure 4. Stade de maturation de dattes.	8
Figure 5. Situation géographique de la zone d'étude (commune de Biskra)	11
Figure 6. Etapes de préparation des noyaux de date pour l'extraction.....	13
Figure 7. Principales étapes d'extraction des polyphénols	25
Figure 8. Organigramme représentant le dosage des flavonoïdes dans l'extrait de dattes	27

Liste des abréviations

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

HPLC : Chromatographie Liquide à Haute Performance

DB : Degla-Beidha

DN : Deglet-Nour

DSA : Direction des Services Agricoles

Suc : Sucre

SPA : Spectrophotométrie d'Absorption Atomique

GR : Ghars

Lip : Lipide

MD : Meche-Degla

Pro : Protéine

Introduction

Introduction

Dans le Sahara algérien, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) joue un rôle essentiel dans les écosystèmes oasiens en réduisant les dommages causés par les eaux de pluie, en protégeant les cultures sous-jacentes contre les rayons solaires intenses (arbres fruitiers, cultures, maraîchères et céréales). Les différentes formes de vie animale et végétale, essentielles pour le maintien et la survie des populations, sont rendues possibles grâce à sa présence dans ces zones désertiques (Aberlenc-Bertossi *et al.*, 2010).

Le Phénix est le premier acteur de l'agriculture saharienne en Algérie et joue un rôle essentiel dans le système de production agricole, avec une superficie de 167 269 hectares, 18,5 millions de palmiers et une production de 1 029 596 tonnes. Biskra se classe en tête avec 4,38 millions de quintaux de production.

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est un arbre ancien et mythique, dont le fruit (datte) renferme des ressources dont l'importance n'est plus à prouver. Le symbole de l'agriculture oasienne est utilisé, il constitue un centre de vie et une source de valeurs inestimables : économiques, religieuses, morales et écologiques (Toutain *et al.*, 1996).

Selon (Chehema & Longo, 2001), les sous-produits du palmier dattier tels que les feuilles, les troncs, les graines, etc., sont largement utilisés. Les graines sont principalement utilisées comme aliment pour les animaux ou comme matière première pour diverses industries cosmétiques, pharmacologiques, énergétiques, etc.

La composition chimique et nutritionnelle de la graine de dattes suscite de nombreuses recherches visant à évaluer sa richesse en différentes substances biochimiques (glucides, protéines, lipides, polyphénols, etc.).

Le but de cette étude est d'évaluer les niveaux de certaines composantes biochimiques, et propriété physico-chimique, ainsi que le taux de teneur de phytochimique.

Afin d'évaluer les résultats, il est important de comprendre les raisons des différences et de déterminer si la variété a un impact sur les valeurs obtenues.

Afin que notre travail se déroule correctement, nous l'avons séparé en deux parties principales.

Dans la première partie, une synthèse bibliographique est présentée, comprenant deux chapitres

- Le chapitre I : présente un aperçu général sur palmiers dattiers.
- Le chapitre II : aperçu général sur les dattes et les noyaux des dattes.

La deuxième partie est une partie de synthèse sur le travail scientifique choisis subdivisée en deux chapitres :

- Le chapitre III : présente la partie de la méthodologie suivie dans le travail choisis.
- Le chapitre IV : explique-les résultats obtenue dans cette étude.

Finalement, le travail se termine par une conclusion qui regroupe tous les principaux points.

Première partie
Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Généralités sur le palmier dattier

1.1. Généralités sur le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)

Autrefois cultivé par l'homme, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une plante fruitière.

La genèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) demeure un enjeu, et engendre de nombreuses hypothèses réparties en deux catégories. Certains membres du premier groupe envoient le dattier d'une ou de plusieurs espèces de *Phoenix* réparties dans son aire de culture actuelle et plus ou moins anciennes dans les formes cultivées. Le deuxième groupe envoie le dattier cultivé d'un *phoenix* qui est encore présent dans son aire de culture actuelle ou dans les environs de celle-ci (Munier, 1973).

1.2. Classification de palmier dattier

Phoenix dactylifera L. est une espèce dioïque, monocotylédone classée dans le règne Végétal comme suite :

Règne : Végétal

Embranchement : *Phanérogames*

Sous embranchement : *Phanérogames*

Classe : Monocotylédones

Groupe : *Phoenocoides*

Ordre : *Palmale*

Famille : *Areacaceae (Palmaceae)*

Sous-famille : *Coryphoideae*

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera* L.(Laouini, 2014) (Munier, 1973)

1.3. Morphologie

C'est un grand palmier de 20 à 30 m de haut, au tronc cylindrique (le stipe), portant une couronne de feuilles, qui sont pennées divisées et longues de 4 à 7 m.

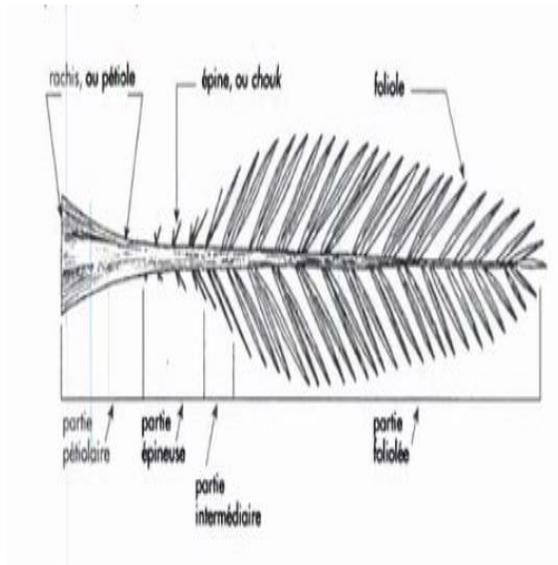


Figure 1. Schéma d'une palme (Peyron, 1994).

Phoenix dactylifera L. est dioïque et porte des inflorescences mâles et femelles aux troiscarpelles sont indépendants, dont une seule se développe pour former la datte.

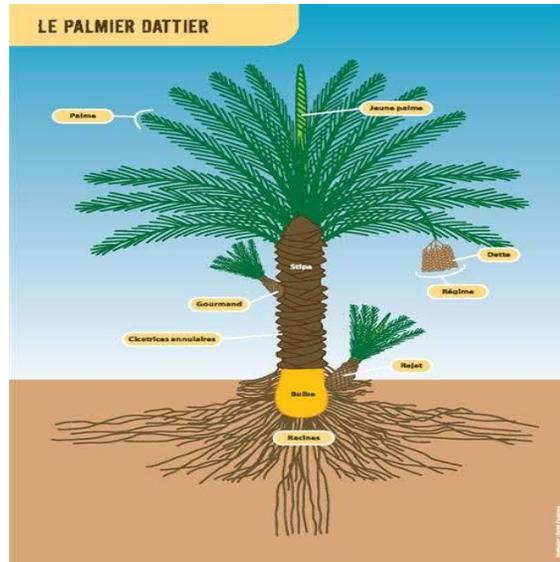


Figure 2. La morphologie du palmier dattier (Cirad, 2013)

1.4. Ecologie

Le palmier dattier est un arbre fruitier qui peut être cultivé dans les régions chaudes et semi-arides. Grâce à sa grande variabilité, cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions (Gilles, 2000). Le dattier est une espèce thermophile qui nécessite des conditions climatiques chaudes, sèches, soleil. C'est un arbre adapté à tout type de sol. Pendant la pollinisation et la maturation, il est sensible à l'humidité (Munier, 1973).

1.5. Répartition géographique

1.5.1. Dans le monde

Le palmier dattier est cultivé intensément en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne est l'unique pays européen à produire principalement des dattes dans la célèbre La palmeraie d'Elche a été publiée (Nourani *et al.*, 2017).

Le palmier dattier a été introduit aux États-Unis au XVIIIe siècle. Il n'a commencé sa culture que vers les années 1900 avec l'importation de plantes d'Irak (Bouguedoura *et al.*, 2010) (Matallah, 2004).

Le Mexique, l'Argentine et l'Australie cultivent également des palmiers dattiers à plus faible échelle (Matallah, 2004).

1.5.2. Dans Algérie

Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120 830 hectares. Cependant, quatre principales wilayas représentent 83,6 % du patrimoine phoenicicole national : Biskra 23 %, Adrar 22 %, El-Oued 21 % et Ouargla 15 % (Laouini, 2014). Ou les conditions des milieux sont les plus favorables.

1.5.3. Dans Biskra

Les palmeraies abondantes des Ziban sont l'un des principaux centres de production de dattes en Algérie, jouant un rôle essentiel dans la région. Avec une superficie totale de 43617 ha, elle occupe la première place en tant que région phoenicicole, avec 4,39 millions de pieds (DSA de Biskra, 2018). Cela représente 23,1 % du total des palmiers dattiers (2,6 millions de pieds fournissent la Deglet-Nour) et 41,2 % de la production nationale de dattes. En 2019, la

production a atteint 4,6 millions de quintaux et en 2020, elle atteint 4,8 millions de quintaux, dont 3,5 millions de quintaux de Deglet-Nour (PASA, 2021).

Chapitre 2

Graine de dattes

2.1. Les dattes

La datte est une baie, de forme généralement allongée, leurs dimensions sont très variables de 1.5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 g. Leur couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns. La datte contient une seule graine dite « noyau ». La partie comestible de la datte, est dite « Chair » ou « pulpe », donc elle se compose de : (Espiard, 2002).

- Mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de Couleur soutenue
- Endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane Parcheminée entourant le noyau.

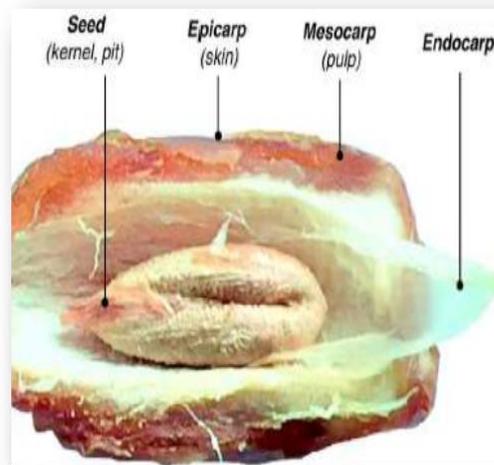


Figure 3. Coupe longitudinale d'une datte (Ghnimi *et al.*, 2017) .

2.1.1. Stades de maturation et d'évolution de datte

Les fruits du palmier dattier, une fois par ans et après la pollinisation, passent à travers 5 stades de développement : Hababouk, Kimri, Khalal (ou Bistr), Rutab et Tamr, pour atteindre sa

Pleine maturité. La totalité du processus est longue et dure environ 7 mois (Ghnimi *et al.*, 2017). A savoir :

- Hababouk : Ce stade commence de 1 à 5 semaines après la pollinisation.

- Kimri : Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, elle dure 9 à 14 semaines.
- Khalal : Ce stade commence des 6 prochaines semaines et il prend une couleur jaune, Le fruit est physiologiquement mature, dur et mûr.
- Routab : La couleur jaune du stade khalal passe à l'orange et elle dure 4 semaines, L'apex commence la maturation et la texture du fruit deviennent molles.
- Tamr : C'est les deux dernières semaines pendant lesquelles les fruits de datte varient En taille, en forme, en couleur, en texture et en saveur.



Figure 4. Stade de maturation de dattes(Ghnimi *et al.*, 2017).

2.1.2. Classification des dattes

D'après leur consistance, les dattes sont classées en trois catégories :

2.1.2.1. Dattes molles

Elles sont caractérisées par une grande teneur en eau (plus de 30%). Elles contiennent un pourcentage élevé en sucres invertis (fructose, glucose)(Bousdira, 2007).

2.1.2.2. Dattes demi-molles

La teneur en eau de la pulpe est de 20 à 30% (Munier, 1973).

2.1.2.3. Dattes séchées

La teneur en eau est moins de 20% pour cette raison la chair est de consistance dure (Espiard, 2002).

2.2. Graine de datte

2.2.1. Description des graines des dattes

La graine, appelée communément noyau, est de forme allongée et de grosseur variable. Son poids moyen oscille autour du gramme. Il représente 7 à 30 % du poids de la datte. Le noyau est constitué d'un albumen corné de consistance dure, protégée par une enveloppe cellulosique (Munier, 1973).

2.2.2. La composition biochimique des graines

2.2.2.1. Les protéines

Les protéines sont présentes dans les graines, mais leur teneur varie selon la région et la variété, (Hamada *et al.*, 2002) et (Al-Farsi *et al.*, 2007) montrant une fourchette de 2,3 % à 6,0 %.

2.2.2.2. Les glucides

Les dattes contiennent des sucres réducteurs et non réducteurs ,avec des valeurs allant de 4,4 à 4,6 (Lecheb, 2010) . En plus de ces composants, les graines contiennent également de l'eau,

Descendre, des minéraux, des fibres et de la cellulose.

2.2.2.3. Les lipides

Les graines de dattes renferment une grande quantité de matière grasse. Selon (Lecheb, 2010), leur concentration varie de 5 à 12%, et elle renferme des acides gras tels que l'acide oléique, palmitique, linoléique...

2.3. Utilisation des graines des dattes

Tout est utilisable dans le palmier dattier, de sa racine aux graines. Ces dernières présentent également une variété de propriétés intéressantes qui leur offrent une utilisation dans divers domaines.

2.3.1. Production de pain

Étant donné que les graines de dattes renferment une grande quantité de fibres diététiques, cette caractéristique est très prisée pour la production de pain. la poudre de graine de datte peut être utilisée comme substitut aux autres sources de fibres non céréalières telles que le son de blé (Almana & Mahmoud, 1994).

2.3.2. Nutrition animale

Aujourd'hui, on utilise principalement les graines de dattes pour nourrir le bétail tels que le bovin, le mouton, les chameaux et les volailles (Rahman *et al.*, 2007) (Al-Farsi *et al.*, 2007). Ils l'emploient sous forme de poudre ajoutée à l'alimentation du bétail pour La croissance des animaux doit être accumulée (Jassim & Naji, 2010). Également afin d'optimiser la production de lait chez les animaux laitiers.

2.3.3. Produire charbon

Environ 50% du charbon actif utilisé dans la pratique industrielle provient de sources botaniques telles que les grains de fruits, entre autres.

Agriculture (Banat *et al.*, 2003).

On peut utiliser ce charbon pour purifier les gaz, éliminer les phénols, traiter les eaux polluées, et dans le domaine de la pharmacologie (Bouchelta *et al.*, 2008) (Alhamed, 2009).

2.3.4. Utilisation médicamenteuse

L'extrait des grains à différentes fonctions, telles que :

2.3.4.1. Influence antiseptique

En standardisant les fonctions des foies et en prévenant l'hypo toxicité. Selon (Jassim & Naji, 2010).

2.3.4.2. Activité cosmétique

Afin de réduire de manière nette et rapide les rides du visage démontré (Chaira *et al.*, 2007).

En plus de ces usages, la poudre de graines de datte torréfié, similaire à la poudre de café, est utilisée depuis longtemps dans le monde arabe afin de diminuer la concentration de caféine (Rahman *et al.*, 2007).

Deuxième partie

Partie de synthèse sur les travaux scientifique choisis

Chapitre 3

La méthodologie suivie dans les travaux choisis

3.1. Présentation de la région d'étude

3.1.1. Situation géographique

La wilaya de Biskra est la capitale des Monts du Zab (Ziban) (Sedrati, 2011). Elle s'étend sur 21.671,20 Km² (Anat, 2002). La wilaya de Biskra se trouve dans le nord du Sahara algérien avec une altitude de 124 m (Achoura & Belhamra, 2010). Elle est la porte du désert. Ceci fait d'elle une des villes les plus basses en Algérie (Sedrati, 2011).

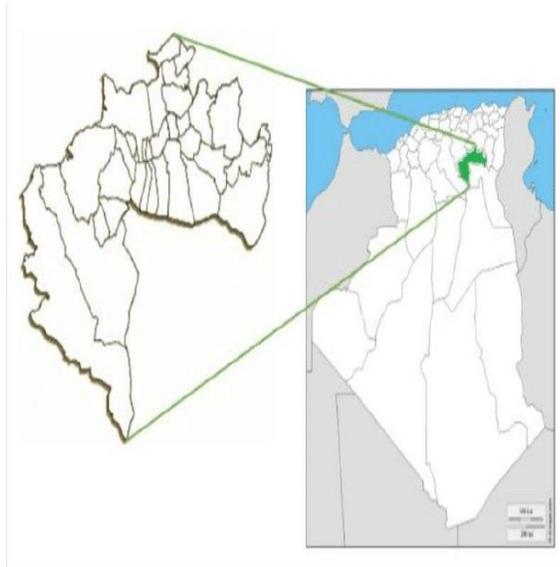


Figure 5. Situation géographique de la zone d'étude (commune de Biskra)(Benmehaia & Atallaoui, 2018)

3.1.2. Climat et précipitation

Le climat de la région de Biskra en Algérie est aride et semi-aride. L'été est chaud, avec des températures moyennes diurnes pouvant dépasser les 40 C°, et l'hiver est doux à frais. La pluviométrie est faible et irrégulière, principalement concentrée pendant les mois d'hiver, mais la quantité annuelle est souvent faible, inférieure à 100 mm Dans cette région, il y a aussi des vents forts, comme le sirocco, qui peuvent venir du désert (Achoura & Belhamra, 2010).

3.1.3. L'échantillonnage

Pour commencer, nous avons soigneusement choisi les dates de chaque variété qui présentaient un volume similaire et ne présentaient aucune indication de dommages causés par des ravageurs ou des micro-organismes. Nous avons ensuite procédé à l'extraction des graines des

dattes Après avoir retiré la couche extérieure protectrice entourant la graine nous procédons au nettoyage des graines à l'eau du robinet afin d'éliminer tout résidu restant.

Selon (Louaer & Zermane, 2019), Suivi d'un broyage pour diviser les noyaux en particules de tailles réduites, la poudre obtenus a été passée en suite dans un tamiseur vibratoire à passoires "Resch" pour récupérer les trois classes de particules de diamètres (0.3, 0.6, 0.9 mm). La figure 6 montre les différentes étapes de préparation des noyaux de dattes pour extraction.



Broyage



Tamisage





Classe granulométrique

Figure 6. Etapes de préparation des noyaux de date pour l'extraction (Louaer & Zermane, 2019)

3.2. La méthode de purification de graines des dattes

3.2.1. Préparation des extraits

Les fruits de dattes ont été d'abord dénoyautés et après séchage puis la pulpe a été broyée à l'aide d'un broyeur, afin de conserver leurs composantes principales et pour obtenir une poudre fine qui va servir à la préparation des extraits.

La préparation des extraits aqueux et hydro-méthanolique de noyaux des variétés de dattes est réalisée selon la méthode de (Alem *et al.*, 2017).

3.2.2. Préparation des extraits aqueux

On a mélangé 5 g de noyau de chaque variété avec 30 L d'eau distillée. On a agité la préparation (agitateur orbital) pendant 12 heures, puis on l'a filtrée sur papeterie. Pendant 10 minutes, le filtrat est centrifugé à une vitesse de 13 000 tr/min. Il est immédiatement placé en congélation (-20 C°) pendant 2 nuits pour le surnage.

L'ensemble est ensuite placé dans un lyophilisateur équipé d'un dispositif de condensation de l'eau vapeur. La lyophilisation a été prolongée pendant 48 heures afin d'assurer l'élimination de toute l'eau présente dans l'extrait.

3.2.3. Préparation des extraits hydro-méthanolique

Pendant 12 heures, 5 g de matériel végétal broyé sont macérés dans 30 ml de méthanol (80 %) dans un agitateur orbital. Le filtrat est ensuite centrifugé à une vitesse de 13000 tours/minute pendant 10 minutes. Le surnageant est évaporé à une température inférieure à 28°C pour éliminer le méthanol.

Le reste est immédiatement placé en congélation (à -20 C°) pendant deux nuits. L'ensemble du lot est ensuite placé dans un lyophilisateur équipé d'un dispositif de condensation de la vapeur d'eau. La lyophilisation dure 48 heures afin de s'assurer que toute l'eau est éliminée des extraits.

3.2.4. Analyse et discussion sur la méthodologie suivie dans les travaux choisis

3.2.4.1. Propriété physico-chimique

a. Détermination de taux d'humidité

La teneur en eau est l'un des paramètres importants à déterminer. De nombreux auteurs insistent sur l'importance de l'humidité relative sur la stabilité d'un produit. En effet, la teneur en eau d'un produit est en relation directe avec l'humidité de l'air (Benyagoub *et al.*, 2011).

Selon (Boulal, 2017) la détermination de la teneur en eau est effectuée par une dessiccation de la biomasse dans une étuve jusqu'à une masse pratiquement constante. La dessiccation de la biomasse est réalisée par :

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 minutes à $103 \pm 2 \text{ C}^\circ$.
- Tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur.
- Peser dans chaque capsule 10g des pulpes de datte et les placer dans l'étuve réglée à $103 \pm 2 \text{ C}^\circ$ pendant 24 heures.
- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur et après refroidissement les peser.

L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 minutes) pour éviter la caramélisation.

Pour (Ourradi, 2022) L'humidité a été estimée par dessiccation de la poudre des noyaux de dattes 5g dans une étuve maintenue à une température de 105 C° jusqu'à l'obtention d'un poids constant (AFROR NF V03-40).

L'humidité est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{p} \times 100$$

Avec :

M_1 : masse de la boîte de pétri + la poudre des noyaux de dattes (g).

M_2 : masse après l'étuvage (g).

P : prise d'essai (g).

b. Détermination pH

Le pH est une variable utilisée dans de nombreux domaines pour la caractérisation du produit fini ou encore à des fins de contrôle de qualité (Akin, 2008). La détermination du pH a été effectuée à l'aide d'un pH mètre. Détermination en unité pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes plongées dans une solution aqueuse de la pulpe de datte broyée. selon (Daas Amiour, 2009), Aussi (Noui, 2017) utilise le même principe de (Daas Amiour, 2009) pour déterminer le pH. Ce principe se fait par :

- Éliminer les noyaux et les loges carpellaire de l'échantillon.
- Couper l'échantillon en petit morceaux.
- Placer le produit dans un bécher et y ajouter au moins deux ou trois fois son volume d'eau distillée.
- Chauffer au bain–marie pendant 30 min en remuant de temps en temps avec baguette de verre.
- Broyer ensuite le mélange obtenu dans un homogénéisateur.
- Introduire ensuite l'électrode du pH mètre dans un volume suffisant de l'échantillon à analyser.
- Dès que le pH mètre se stabilise.
- Lire la valeur du pH.

c. Détermination d'acidité titrable

Selon (Noui, 2007) l'acidité a été déterminée par dosimétrie potentiométrique en utilisant de l'hydroxyde de sodium 0.1 N, comme titrant et de la phénolphtaléine (1%) comme indicateur coloré. En utilisant la phénolphtaléine comme indicateur, titrez l'acidité de la solution aqueuse de datte avec une solution d'hydroxyde de sodium.

- Peser à 0.01g près au moins 25 g de l'échantillon à analyser.
- Placer l'échantillon dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.

- Adapter un réfrigérant à reflux à la fiole conique puis chauffer le contenu au bain–marie pendant 30 min jusqu’à l’ébullition.
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu’ au tait de jauge avec de l’eau distillée récemment bouillie et refroidi. bien mélanger puis filtrer.
- Prélever à la pipette 25 ml du filtrant et les verser dans un bécher.
- Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine et tout en agitant titrer avec de la solution d’hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu’à l’obtention d’une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

D’autre part (Cheikhi *et al.*, 2018) utilisent le même principe de (Noui, 2007) qui consiste en le titrage de l’acidité de la solution de l’échantillon de dattes avec une solution d’hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

3.2.4.2. Analyse biochimique

La composition biochimique englobe les éléments tels que le sucre, les protéines et les acides aminés, ainsi que la cellulose et la matière grasse présents dans le noyau de datte.

Malgré leur renommée et leur description exhaustive dans de nombreux ouvrages et publications, leur utilité quotidienne les rend toujours d’actualité pour la recherche scientifique (Benmansour, 1999).

a. Dosage des glucides (sucre totaux)

Les glucides sont dosés selon la méthode de (Dubois *et al.*, 1956), basé sur utilisation de phénol et l’acide sulfurique, pour les travaux de :

(Lecheb, 2010), utilise l’acide sulfurique concentrées (95-98%), les oses sont déshydratés en composés de la famille de dérivés furfuriques, pour la préparation de solution (Lecheb, 2010), dépose avec précaution, dans un tube en pyrex, 1 ml de la solutions à doser, 1 ml de la solutions de phénol, préparée en dissolvant 50 g de phénol dans un litre d’eau distillée , et 5 ml d’acide sulfurique concentrées (95-98%).

Après homogénéisations douce de mélange réactionnel et refroidissement, la densité optique est mesurée à 499 nm. Pour le travail de (Krid, 2018) utilise le même travail de (Lecheb, 2010) pour le dosage des sucres totaux.

D'autre part (Marouf Aribi, 2021), pour le dosage des sucres totaux. Ajouté 2 ml de l'extrait alcoolique sont additionnés successivement, utilise 0,1 ml de la solution de phénol à 80% et 6 ml de H₂SO₄ (la solution agiter et laisser pendant 10 mn). L'absorbance 499 nm qui présente le maximum de coloration.

Selon (Noui, 2007) (Cheikhi *et al.*, 2018) (Bousdira, 2007) (Zineb *et al.*, 2019) utilisent le même principe pour le dosages des glucides (sucre totaux), mais ces travaux différences dans la densité optique. (Cheikhi *et al.*, 2018) utilise l'absorbance 488 nm mais (Noui, 2007) (Bousdira, 2007) (Zineb *et al.*, 2019) utilisent le même absorbance 499 nm.

Selon (Benyagoub *et al.*, 2011) dans un milieu acide et à chaud, les liaisons glycosidiques des carbohydrates sont hydrolysées. La fonction aldéhyde des furfuraux se condense ainsi en milieu acide avec l'hydroxyle d'un composé phénolique pour donner des acétals ou hémiacétals de couleur rougeâtre qui absorbent dans le visible (450-500 nm). Parce que Les oses simples ainsi libérés subissent une déshydratation intramoléculaire pour des dérivés furfuraux (furfurale ou hydroxyméthyle furfural).

Pour les autres travaux qui restent, les auteurs de ces travaux utilisent d'autres méthodes pour doser les glucides :

Selon (Acourene & Tama, 1997), utilisent la méthode de préconisées par (A.O.A.C 1975)

(Mimouni, 2009) (Djafri *et al.*, 2021) utilisent le même méthodes BERTRAND rapporté par (Audigie *et al.*, 1984). Cette méthode est basée sur la réduction d'une liqueur cupro -alcaline.

Selon (Noui, 2007) l'analyse des sucres par HPLC. Il s'agit une méthode de séparation des constituants d'un mélange. Le mélange est injecté à l'entrée de la colonne chromatographique. Aussi (Booij *et al.*, 1992), utilisent HPLC pour l'analyse des sucres.

Avant l'injection, l'extrait ainsi constitué a été filtré à travers un filtre de 0,45 mm (Sartorius). La séparation a été réalisée sur une colonne Brownlee (Amino-Spheri 5). Avant l'injection, l'extrait ainsi constitué a été filtré à travers un filtre de 0,45 mm (Sartorius).

❖ Expression des résultats

La teneur en sucres totaux est exprimée en fonction du glucose (Cheikhi *et al.*, 2018) :

$$ST\% = \frac{X \times V \times D}{P} 10$$

Soit :

ST : Taux de sucres totaux (%).

X : Quantité de sucres calculée à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml).

D : Facteur de dilution.

V : Volume de la solution analysée (ml).

P : Poids de la prise d'essai (mg).

b. Dosage des protéines

Le dosage des protéines Selon (Mimouni, 2009), est effectué par la méthode de (LOWRY, 1951). Cette méthode est basée sur le fait que le réactif de Folin ciocalteu (acide phosphomolybdique et phosphotungstique) mis en présence d'une protéine est réduit en un complexe bleu (de molybdène).

Mais (Lecheb, 2010) utilise la Méthode de Kjeldhal (NF-V 03-050, 1970). La méthode est basée sur la transformation de l'azote organique en sulfate d'ammonium sous l'action de l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur.

Selon (Al-Shahib et Marshall, 2003) La méthode Kjeldahl a été utilisée pour évaluer les protéines totales. On a calculé les protéines en se basant sur le facteur général (6,25) (El-Shurafa *et al.*, 1982). On a exprimé les données en pourcentage du poids sec.

On a calculé l'azote total selon la méthode de Kjeldahl (A.O.A.C, 1997), puis on a calculé la quantité de protéines avec un facteur de 6,25. On a mesuré l'humidité en séchant au four à une température de 105 C° à un poids constant (A.O.A.C, 1997). On a calculé la quantité totale de sucre en utilisant la méthode de (Dubois *et al.*, 1956). La détermination de la fibre brute a été réalisée en utilisant la norme (AFNOR NF-V 03-040, 1977).

On introduit dans un matras de minéralisation 1g de poudre fine du noyau de dattes obtenue et une pincée de catalyseur (sulfate de cuivre et de potassium). Puis on ajoute 15 ml d'acide

sulfurique pur, on applique un chauffage progressif : d'abord une attaque à froid pendant 15min jusqu'à l'apparition de vapeur blanche d'anhydrique sulfurique, puis le chauffage est rendu plus énergique, attaque à chaud pendant 4 à 5 h.

Quand la solution devient limpide, elle est refroidie et complétée à 100 ml avec de l'eau distillée. La distillation est réalisée dans un distillateur semi-automatique (VELP) où l'ajout de 20 ml de lessive de soude à 35 % dans le matras et 25 % d'acide borique dans une fiole de 250 ml est réalisé. Le dégagement d'ammoniac est récupéré dans une solution d'acide borique contenant.

❖ Expression des résultats

La teneur en azote total est déterminée par la formule suivante :

$$N\% = \left(\frac{V}{V'} \times (N - N') \times 0,05 \times 1,4 \right) / P$$

Soit :

V : Le volume de la solution minéralisée (ml).

V' : Le volume de la solution de soude ajoutée (ml).

N : La quantité d'acide sulfurique lue après titrage (ml) avec l'acide sulfurique de normalité 0,05 N.

N' : Le volume de l'acide sulfurique ajouté dans le titrage du témoin (ml).

P : Le poids de la prise d'essai (g).

c. Dosage des lipides

Selon (Al-Shahib et Marshall, 2003) Les graines des deux variétés examinées (Deglet Nour et Allig) ont été prélevées directement à partir de 50 kg de fruits de dattes provenant de la même origine, récoltés au stade Tamr (pleine maturité) et conservés pendant une semaine à une température de 10 C°.

Les graines ont été immergées dans de l'eau, lavées afin de retirer la chair de datte qui y était attachée, puis séchées à l'air libre. La variété Deglet Nour avait un poids relatif en pourcentage de 11,32 % par rapport au poids des fruits frais, tandis que la variété Allig avait un poids relatif de 10,7 %. Par la suite, ils ont été séchés à environ 50 C°.

Les noyaux de dattes de différentes variétés ont été séparément broyés dans un broyeur solide pour passer des tamis de 1 à 2 mm, puis conservés à une température de -20 C° jusqu'à ce qu'ils se décomposent.

Après avoir extrait les lipides, une quantité adéquate de graines de dattes en poudre a été stockée à une température de 5 C° .

Pour l'extraction et conservation des lipides, il a été utilisé un extracteur de sol-vent SER 148 (Velp Scientifica, Europe) avec 6 postes de Soxhlet pour extraire les lipides. On a utilisé environ 15 g de graines de dattes en poudre pour extraire l'huile, en utilisant de l'éther de pétrole à une température de $40\text{-}60\text{ C}^\circ$ (Merck, pour analyse), dans chaque poste de Soxhlet. Pour chaque variété, l'extraction a été effectuée au moins 12 fois.

Les exigences de fonctionnement étaient les suivantes :

- Pendant 30 minutes, le dé à coudre doit être immergé dans le solvant en ébullition.
- Pendant 60 minutes, il doit être lavé à reflux.

Une fois que le solvant a été éliminé à l'aide d'un appareil Rotavapor, l'huile de graine obtenue a été égouttée sous un courant d'azote et conservée dans un congélateur -20 C° pour des analyses physico-chimiques futures.

Les méthodes d'analyse ont été réalisées au moins en trois parties. Les différents paramètres ont été représentés par la moyenne \pm écart-type ($x \pm S.D.$) (Al-Shahib et Marshall, 2003).

Selon (Marouf Aribi, 2021), les corps gras sont les substances organiques qui peuvent être extraites à partir des fruits et végétaux par des solvants organiques non polaires. Le produit est attaqué à chaud par une solution d'acide chlorhydrique. L'insoluble séparé par filtration et séché, est extrait par l'hexane ou l'éther de pétrole au moyen du Soxhlet. L'extrait est pesé après évaporation du solvant 20 g de broyat de pulpe de datte fraîche ont servi la détermination de la teneur en lipides.

Selon (Lecheb, 2010), la matière grasse contenue dans le noyau de dattes est extraite à partir de 30 g de poudre en utilisant la méthode de soxhlet, les solvants utilisés sont l'éther de pétrole ou l'hexane.

Après la distillation le pourcentage des lipides est exprimé en poids de la matière sèche.

- Sécher le ballon de 500 ml à l'étuve à 105 C° pendant une heure.
- Refroidir le ballon au dessiccateur pendant 30 min.
- Peser le ballon à la précision de 0 .001 g.
- Peser 30 g environ du noyau de dattes broyer.
- Introduire le broyat dans la cartouche de papier filtre.
- Placer la cartouche avec la prise d'essai à l'intérieur de l'appareil soxhlet.
- Verser 200ml de solvant d'extraction dans le ballon et 50 ml dans l'extracteur.
- Chauffer le ballon pendant 8 h (20 siphonages par heure jusqu'à l'épuisement de la matière grasse.
- Après, éliminer le solvant du ballon par distillation.
- Sécher le résidu du ballon dans une étuve à 70-80 C°.
- Refroidir le ballon au dessiccateur pendant 30 min.
- Peser le ballon avec l'huile à la précision de 0 .001 g.
- Répéter l'opération de séchage jusqu'à obtention d'un poids constant du ballon.

❖ Expression des résultats

La teneur en matière grasse est calculée selon la formule suivante :

$$MG(\%) = \frac{(P1 - P2)}{P3} \times 100$$

Soit :

P1 : Poids du ballon vide (g).

P2 : Poids du ballon avec l'huile extraite (g).

P3 : Poids de la prise d'essai (g).

Selon (Bouhlali *et al.*, 2017) En utilisant du n-hexane comme solvant, les lipides des graines de chaque variété ont été extraits dans un appareil soxhlet pendant 8 heures. Le solvant a

été retiré en utilisant un évaporateur rotatif à une température de 40 C°, tandis que les lipides ont été pesés et conservés dans un congélateur à une température de 4 C° jusqu'à l'analyse.

d. Détermination de la teneur en cendres

On chauffe la pulpe de datte à une température de 550 C° dans un four à moufle jusqu'à ce qu'elle devienne une cendre blanchâtre de gros poids.

- Prélever 2 g d'échantillon broyé dans des capsules en porcelaine.
- Placer les capsules dans un four à une température de 550 ± 15 C° pendant 5 heures jusqu'à ce qu'elles aient une teinte grise, claire ou blanchâtre.
- Retirer les capsules du four et les placer à refroidir dans le dessiccateur, puis les mesurer.

❖ Expression des résultats

$$MO\% = \frac{(M1 - M2)}{P} \cdot 100$$

Soit :

MO % : Matière organique.

M₁ : Masse de la capsule + prise d'essai.

M₂ : Masse de la capsule + cendres.

P : Masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit :

$Cd = 100 - MO \%$

e. Détermination des éléments minéraux

Les minéraux sont mesurés à l'aide de la Spectrophotométrie d'Absorption Atomique (SPA).

La mesure de l'absorption de la lumière par les atomes de l'élément, qui restent à l'état fondamental, est utilisée pour déterminer la concentration en absorption atomique.

Selon (Francis et Annick, 1992). L'intensité lumineuse est évaluée à une longueur d'onde spécifique de l'objet à mesurer.

- Mélanger les cendres dans 1 ml d'acide chlorhydrique, puis ajouter avec précaution 10 ml d'eau distillée
- Chauffer quelques minutes au bain-marie bouillant jusqu'à ce que les cendres soient complètement dissoutes
- Verser la solution en quantité dans une fiole jaugée de 100 ml, puis compléter à 100 ml avec de l'eau distillée

Nous avons mesuré les minéraux suivants à partir de cette solution : le potassium, le calcium, le sodium, le magnésium, le zinc, le fer, le cuivre et le manganèse.

3.2.4.3. Détermination de la teneur en polyphénols

a. Extraction des polyphénols

On peut utiliser différents solvants organiques pour extraire les composés phénoliques (Owen et Johns, 1999). Le méthanol pur se distingue par son rendement d'extraction optimal (Diallo *et al.*, 2004 ; Ribéreau-Gayon, 1968). L'extraction est effectuée de la manière indiquée dans la figure 7.

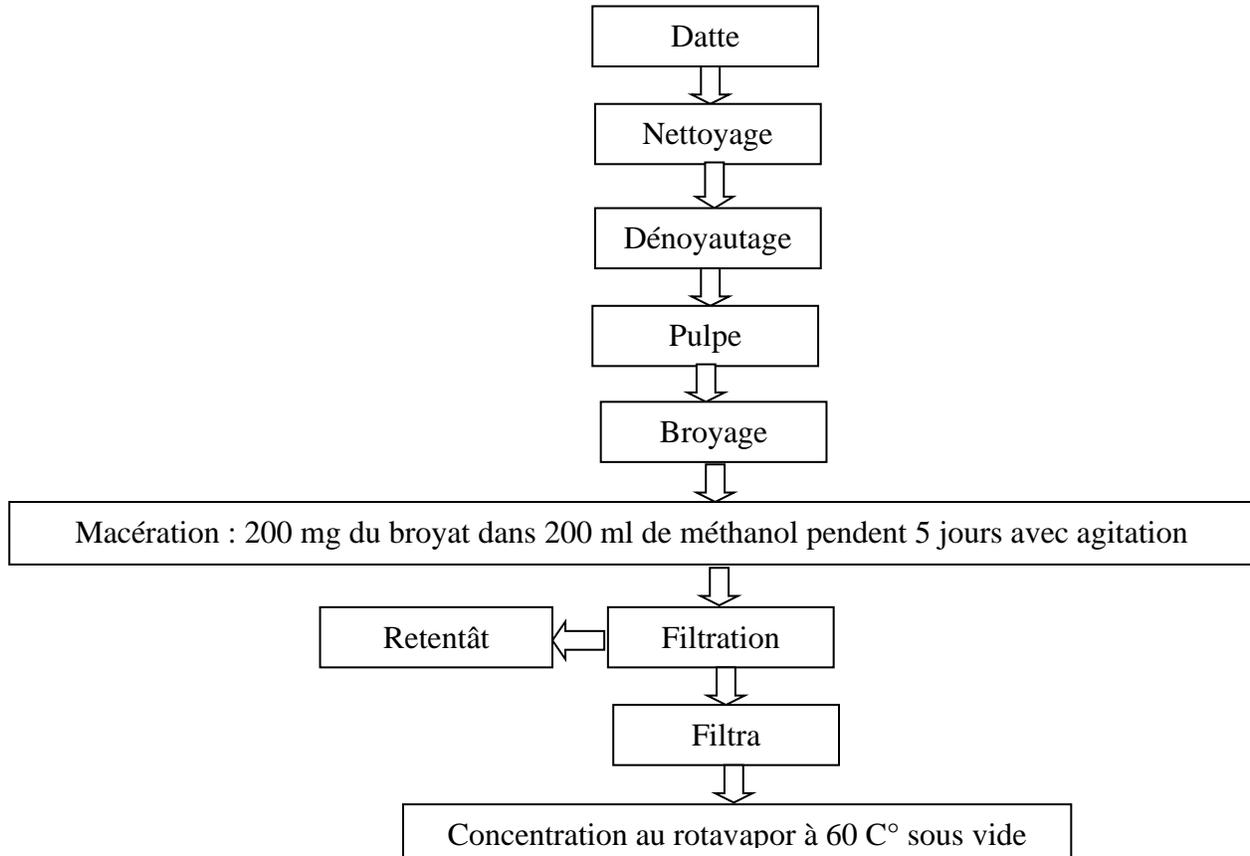


Figure 7. Principales étapes d'extraction des polyphénols (Owen et Johns, 1999)

b. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

Selon (Bentrad & Gaceb, 2020) Pendant une période de 24 heures, on a macéré 5 g de poudre de graines fines dans 100 ml de méthanol pur (99% MeOH) avec une agitation continue sur un agitateur de type "Heidolph Promax 202000" pendant 140 minutes d'agitation min⁻¹. On filtre les extraits au méthanol obtenus à l'aide d'un entonnoir et on les conserve pendant 48 heures au réfrigérateur à une température de 6 C°.

La quantification des polyphénols totaux en quantité une analyse colorimétrique a été effectuée en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu après avoir ajouté 20 % de bicarbonate de sodium.

On a analysé l'absorption des étalons d'acide phénolique et de l'extrait de graines à une longueur d'onde de 765 nm en utilisant le spectrophotomètre « JENWAY 7305 UV/VIS ». L'équation des molécules de référence, comme la courbe d'étalonnage des tanins de l'acide gallique et de la catéchine, permet de déterminer la concentration des composés phénoliques et des tanins. On affiche les résultats en milligrammes d'acide gallique.

Les acides phénoliques sont équivalents par gramme de poids sec (GAE.g-1 DW) et les tanins condensés sont équivalents par gramme de poids sec (CE. G-1 DW). Dans cette fraction, on utilisait également des tests antioxydants.

c. Détermination de la teneur en flavonoïdes

On peut estimer la quantité totale de flavonoïdes présents dans les extraits de dattes en utilisant la méthode de (Bahorun *et al.*, 1996).

Selon (Boulekbache, 2005), les flavonoïdes ont un groupement hydroxyle (OH) libre situé à la position 5, ce qui peut entraîner la formation d'un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Les flavonoïdes se combinent avec des métaux (fer et aluminium) pour former des complexes jaunâtres. Cela signifie que le métal (Al) perd deux électrons lorsqu'il se lie à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique qui jouent le rôle de donneur d'électrons (Ribéreau-Gayon, 1968).

- Incorporer 1 ml d'extrait de dattes dans un tube à essai.
- Incorporer 1 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium à 2 %.
- Obtenir une lecture de l'absorbance à 430 nm après 10 minutes.

La préparation de la courbe d'étalonnage des flavonoïdes est illustrée avec une dilution et concentration spécifique.

On évalue la teneur en flavonoïdes des extraits de dattes en se basant sur la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard. L'organigramme de la figure illustre le dosage des flavonoïdes présents dans l'extrait de dattes.

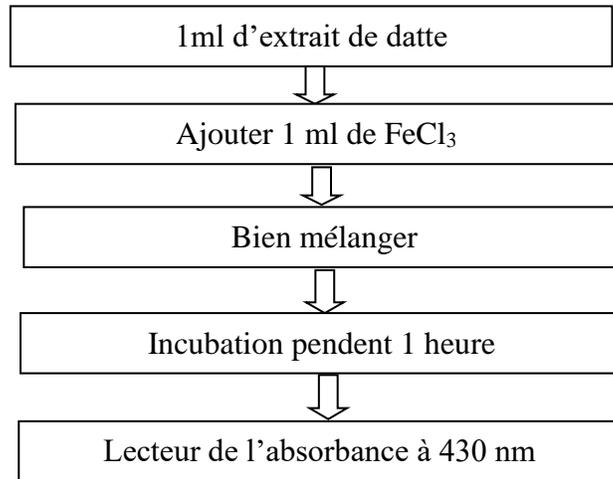


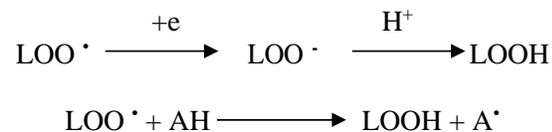
Figure 8. Organigramme représentant le dosage des flavonoïdes dans l'extrait de dattes (Bahorun *et al.*, 1996)

d. Détermination de l'activité antioxydante par l'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique

Une des méthodes les plus couramment employées pour évaluer l'activité antioxydante est la mesure de l'inhibition du degré d'oxydation de l'acide linoléique (Wang *et al.*, 2003).

La réaction en chaîne de peroxydation des lipides entraîne la dégradation des lipides par la formation de radicaux libres. Au début de cette peroxydation et à une pression normale en oxygène (pression atmosphérique), le radical lipidique principal est le radical peroxy $\text{LOO}\cdot$.

Cet oxydant radical peut être réduit en anion LOO^- , puis converti en hydro peroxyde par un donneur d'électrons ou directement en hydro peroxyde par un donneur d'hydrogène AH.



Selon (Gordon, 1990), la présence d'antioxydants permettra d'empêcher l'oxydation des lipides en réduisant les radicaux libres.

La méthode colorimétrique au thiocyanate ferrique (FTC) est utilisée dans le test utilisé dans cette étude pour évaluer le taux d'oxydation, ce qui permet d'évaluer le taux des peroxydes

présents dans le milieu réactionnel. Une grande absorbance indique une oxydation significative, tandis qu'une faible absorbance indique une activité antioxydante élevée.

Il est possible de mesurer l'activité antioxydante en utilisant la méthode mentionnée par (Hashimoto *et al.*, 2003) :

- Mixer dans des récipients à essai : Il faut mélanger 5 ml d'extrait de dattes, 0,5 ml d'acide linoléique (2,52 %) dans de l'éthanol à 99,5 %, 1 ml de tampon phosphate (0.05 M, pH 7) et 0,5 ml d'eau distillée. Il faut les incorporer à une température de 40 C° et à l'abri de la lumière.
- Transférer un aliquote (100 µl) dans un tube à essai contenant 3 ml d'éthanol à 75 % et 100 µl de thiocyanate d'ammonium à 30 %.
- Ajouter au mélange réactionnel 100 µl de chlorure ferreux (0,02 M), préparé dans de l'acide chlorhydrique à 3,5 %.
- Mesure l'absorbance de la coloration rouge à 482 nm après 3 mn.
- Continuer la mesure jusqu'à obtenir une absorbance maximale de témoin.

❖ Expression des résultats

L'inhibition de l'oxydation des lipides par les antioxydants présents les extraits de datte et par le BHA et BHT est exprimée en pourcentage selon l'équation suivante :

$$\% \text{ d'inhibition de l'oxydation de l'acide linoléique} = 100 - \left(\frac{A_1(t=96h)}{A_0(t=96h)} \right) \times 100$$

e. Pourcentage en acides gras (NF V 05-101, 1974)

Les acides gras sont les composants fondamentaux des corps gras (plus de 80 %) dans lesquels ils se décomposent sous forme liée au glycérol. Ils sont déterminés en saponifiant une prise d'essai de corps gras, puis en décomposant, à l'aide d'un acide fort, le savon obtenu.

Prélever environ 5 g de l'échantillon pour l'essai dans une fiole conique de 250 ml à une concentration de 0,01 g.

Ajouter 50 ml de solution de KOH éthanolique à 1 N, ajuster le réfrigérant à reflux et laisser bouillir lentement pendant une heure, en agitant régulièrement.

Après avoir arrêté le chauffage, ajouter environ 50 ml d'eau distillée par là-haut du réfrigérant et mélanger.

Une fois que le produit a refroidi, il faut le verser dans une ampoule à décanter et rincer la fiole conique à plusieurs reprises en utilisant au total 50 ml de sel.

On procède au traitement de la phase savonneuse en utilisant du H_2SO_4 , en extrayant les acides gras de la solution de savon à l'aide d'hexane, puis en évaporant le solvant et en pesant le résidu après séchage.

❖ Expression des résultats

$$\% \text{ AG} = P1 \times (100 / P0)$$

Où :

P1 : le poids du résidu séché d'acide gras (en g).

P2 : le poids de la prise d'essai (en g).

f. Dosage des caroténoïdes

Le procédé de (Sass-Kiss *et al.*, 2005) permet d'extraire les caroténoïdes. On incorpore 20 ml de mélange hexane/acétone/éthanol (2 : 1 : 1) à 0,5 g de poudre de noyau de dattes.

Une fois qu'il a été agité pendant 30 minutes, la phase finale est récupérée. On ajoute 10 ml d'hexane pour effectuer une deuxième extraction.

On utilise le mélange des deux phases pour mesurer le taux total de caroténoïdes à l'aide de la spectrophotométrie à 450 nm.

On évalue les concentrations des caroténoïdes en utilisant la courbe d'étalonnage b-carotène et on exprime les résultats en mg /100g de matière fraîche.

3.2.4.4. Calcul de la quantité d'énergie

Selon (Bouhlali *et al.*, 2017) Les différentes variétés de dattes ont été évaluées en utilisant la formule expliquée par (Crisan et Sands, 1978).

L'énergie (kcal/100 g) = $(2,62 \times \% \text{ de protéines}) + (8,37 \times \% \text{ de lipides}) + (4,2 \times \% \text{ de glucide})$.

Chapitre 4

Les résultats des travaux choisis

4.1. Propriété physico-chimique

4.1.1. L'humidité

Les résultats obtenus concernant l'humidité sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Humidité des graines de dattes

Variétés	DN (Mustapha <i>et al.</i> , 2015)	MD (Lecheb, 2010)	DB (Boussena, 2012)
L'humidité %	8,08	7,87	6,37

D'après les résultats dans le tableau 1 nous avons remarqué que les graines de variété Daglet-Nour comporte le taux de l'humidité le plus élevé 8,08%, suivi par les graines de variété Mech-Degla avec une valeur estimée à 7,87%, enfin la variété Degla-Beidha avec une valeur bas estimée à 7,87%.

Les résultats obtenues pour les deux variétés Degla-Beidha et Meche-Degla sont similaires à celles obtenues par (Hussein & Alhadrami, 2003), qui ont constaté une valeur de 7 % avec une légère infériorité.

Selon (Munier, 1973), ont trouvé que la toux d'humidité à 6,64% inférieurs que les résultats dans le tableau.

Selon le parte théorique, le taux d'eau est un critère qui permet de classer les dattes en trois catégories : molle, demi-molle et sèche. Nous croyons que ces caractéristiques ont un impact sur le niveau d'humidité des graines. Le taux le plus élevé est observé dans les graines de dattes molles, tandis que le taux le plus bas est obtenu dans les graines de dattes sèches.

4.1.2. pH

Les résultats obtenus concernant le pH sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Tableau 2. pH des graines des dattes

Variétés	DN (Mustapha <i>et al.</i> , 2015)	MD (Lecheb, 2010)	DB (Boussena, 2012)
pH	5,76	6,14	5,91

D'après le tableau 2 nous avons noté que les graines des variétés Mech-Degla ont pH plus élevé estimée à 6,14, suivi par la variété Degla-Beidha avec la valeur de pH 5,91, et enfin la variété Deglat-Nour ou nous avons obtenu le pH le plus bas estimée à 5,76.

En comparaison du pH de la datte étudiée avec celui de quelques variétés irakiennes et égyptiennes permet de conclure que notre résultat est conforme à ceux mentionnés par (Yousif *et al.*, 1982) (Khalil *et al.*, 2002), qui indiquent des valeurs allant de 5,6 à 6,8.

4.1.3. Acidité titrable

Les résultats obtenus concernant l'acidité titrable sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Tableau 3. Acidité titrable des graines des dattes

Variétés	DB (Acourene & Tama, 1997)	MD (Lecheb, 2010)	GR (Mustapha <i>et al.</i> , 2015)
Acidité titrable g d'acide /Kg	4,46	3,2	6,12

D'après le tableau 3 nous avons noté que les graines des variétés Ghars ont acidité plus élevée estimée à 6,12, suivi par la variété Degla-Beidha avec la valeur d'acidité à 4,46, et enfin la variété Mech-Degla ou nous avons obtenue l'acidité le plus bas estimée à 3,2.

Selon (Rygg *et al.*, 1953) ont trouvé une faible teneur en acidité (2,02 et 6,3 g d'acide /Kg).

Il a été observé que l'indice d'acidité diffère selon les variétés, ce qui dépend de la quantité d'acides présente dans les graines des variétés étudiées, en particulier l'acide oléique qui joue un rôle prépondérant par rapport aux autres acides.

Les graines de la variété Ghars sont considérées comme ayant la plus grande quantité d'acide oléique par rapport aux autres variétés.

Selon (Booij *et al.*, 1992) une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité des dattes.

4.2. Les analyses biochimiques des graines des dattes

4.2.1. Les sucres

Les résultats obtenus concernant les sucres totaux sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Tableau 4. Sucre totaux des graines de dattes

Variétés	DN (Mustapha <i>et al.</i> , 2015)	MD (Lecheb, 2010)	DB(Boussena, 2012)
Sucre %	6,02	3,94	7,09

Les sucres sont les constituants les plus importants dans la datte. Ils sont également responsables de la douceur de l'aliment.

D'après le tableau 4 nous avons noté que les graines des variétés Degla-Beidha ont la teneur de sucre plus élevée estimée à 7,09%, suivi par la variété Deglat-Nour avec la valeur 6,02%, et enfin la variété Mech-Degla ou nous avons obtenu le taux le plus bas estimée à 3,94%.

Selon les résultats de (Chaira *et al.*, 2007), les graines de la variété tunisienne Allig ont été estimées à 2,22 % et à 2,18 % pour la variété Daglet-Nour. Même les variétés égyptiennes contiennent une quantité similaire, estimée entre 2,22% et 3,99%.

Plusieurs auteurs, tels que (Nixon & Carpenter, 1978) et (Munier, 1973) sont d'accord sur le fait que les niveaux de sucres dans le noyau de dattes diffèrent en fonction de la variété en question, du climat et du stade de maturation.

Une fois que nous avons comparé le taux de glucide totaux des dattes et des graines, nous croyons qu'il existe une corrélation directe entre le taux de glucide totaux trouvé dans les graines et celui de la pulpe. Cependant, le taux de la pulpe reste toujours supérieur à celui des graines. Qu'importe la diversité.

4.2.2. Les protéines

Les résultats obtenus concernant les pro totaux sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Tableau 5. Protéines totales des graines de dattes

Variétés	DN (Mustapha <i>et al.</i> , 2015)	MD (Lecheb, 2010)	DB (Boussena, 2012)
Protéine %	8,59	5,33	6,61

D'après les résultats dans le tableau 5 nous avons remarqué que les graines de variété Daglet-Nour comporte le taux des protéines le plus élevé 8,59%, suivi par les graines de variété Deglet-Beidha avec une valeur estimée à 6,61%, enfin la variété Mech-Degla avec une valeur bas estimée à 5,33%.

Les résultats que nous obtenons étaient proches de ce que (Aldhaferi *et al.*, 2004), ils ont obtenus des valeurs entre 5% à 7%.

Selon (Munier, 1973) a estimé un taux de 5,2 % pour les variétés d'Irak, tandis que pour les variétés de Mauritanie, le taux est légèrement plus élevé (6,5 %).

Après avoir comparé la quantité de protéine présente dans les graines avec celle présente dans les pulpes, nous avons constaté que celle-ci est plus faible par rapport aux graines, comme le démontrent déjà (Al-Farsi *et al.*, 2007). On a observé des niveaux de protéines de pulpe allant de 1,1% à 2,6%.

4.2.3. Les lipides

Les résultats obtenus concernant les lip totaux sont exprimés par le tableau ci-dessous :

Tableau 6. Lipides totaux des graines de dattes

Variétés	DN (Mustapha <i>et al.</i> , 2015)	MD (Lecheb, 2010)	DB (Boussena, 2012)
Lipide %	9,81	10,13	8,72

D'après les résultats dans le tableau 6 nous avons remarqué que les graines de variété Mech-Degla comporte le taux des lipides le plus élevé 10,13%, suivi par les graines de variété Deglet-Nour avec une valeur estimée à 9,81%, enfin la variété Degla-Beidha avec une valeur bas estimée à 8,72%.

Selon (Munier, 1973), trouvé un taux de lipide approche dans les résulta dans le tableau 8,49% - 8,86%. (Salama *et al.*, 2019) ils est trouvé une valeur estimée à 3,01% pour les deux variétés Mech-Degla et Daglet-Nour

Selon (Megatil & Aidja, 1991), trouvé des résultats de la tenure de lipide estimée 5,15% dans la variété Degla-Beidha.

Après une comparaison dans la teneur de lipide totales des dattes et des graines, nous avons constaté que le taux de lipides dans la pulpe (0,13 à 1,9 %) selon les résultats de (Laouini, 2014) et (0,1 à 1,4 %) selon les résultats (Al-Farsi *et al.*, 2007) demeure toujours inférieur à celui des graines, qui contiennent une quantité importante de matières grasses. Il a déjà été démontré par (Abou-Zeid *et al.*, 1991).

Il y a une relation dans le taux de lipides totaux est inverse lier au taux d'eau, avec des graines avec un faible taux d'eau et une teneur élevée en matières grasses, et inverse pour la pulpe.

4.2.4. Cendres

Dans les noyaux des dattes, la quantité de cendres est faible, allant de 0,89 à 1,30 % de la matière sèche (Munier, 1973 ; Al Farsi *et al.*, 2007 ; Laouini, 2014 ; Sawaya *et al.*, 1984 ; Benmansour, 1999).

Variétés	Teneur en cendres %	Références
Ruzeiz	1,0	Sawaya <i>et al.</i> , 1984
Sifri	1,1	
Deglet-Nour	1,12	Laouini, 2014
Mabseeli	1,03	Al Farsi <i>et al.</i> , 2007
Um-Sellah	1,16	
Shahal	0,89	
Deglet-Nour	1,06	Benmansour, 1999
Degla-Beida	1,30	
Irakienne	1,12	Munier, 1973

4.2.5. Contenu minéral

La majorité des cultivars présentent une faible teneur en matière minérale, avec des quantités allant de 1,28% à 3,17% (Boudechiche *et al.*, 2009). Les études de (Chaira *et al.*, 2007) et (Besbes *et al.*, 2004) sur la variété Deglet-Nour ont révélé une variété de composés tels que le K, le Na, le Fe, le P, le Zn, le Ca, le Mg, etc. Selon (Chaira *et al.*, 2007) et (Besbes *et al.*, 2004), il a été démontré que le potassium est le plus présent dans le noyau de dattes, suivi du phosphore, du magnésium et du calcium. Le phosphore et ce dernier sont deux minéraux fréquemment manquants dans les aliments. Le sodium occupe la dernière place. Tandis que parmi les microéléments, la présence la plus importante est celle du fer, suivie du zinc.

Elément	Variétés Tunisiennes (Besbes <i>et al.</i> , 2004) mg 100.g	Variétés Tunisiennes (Chaira <i>et al.</i> , 2007)
	DN Alig	DN Alig
K	229 – 293**	0,23 – 0,28% (MS)
Ca	28,9 – 38,8**	0,026 – 0,034% (MS)
Mg	51,7 – 58,4**	0,048 % (MS)
P	68,3 – 83,6**	0,058 – 0,07% (MS)
Na	10,4 – 10,25**	9,57 – 10,37*
Fe	2,3 – 2,21**	1,76– 1,88*
Zn	-	1,17 – 1,36*
Cu	-	1,04 – 1,12*
Mn	-	0,27 – 0,35*

*mg 100/g de MS ; ** mg / 100g de MS.

Selon (Ali-Mohamed et Khamis, 2004), les valeurs suivantes (mg/100 g) ont également été rapportées pour six variétés : Potasse 459,8 à 542,2, sodium 21,7 à 26,1, calcium 6,5 à 11,3, magnésium 61,3 à 69,5, fer 2,8 à 6,0, manganèse 1,3 à 1,7, zinc 1,0 à 1,4 et zinc 0,4 à 1,4. 0,6 de cuivre.

4.2.6. Fibre

D'après les études menées par (Al Farsi *et al.*, 2007), le taux de fibres dans les noyaux est supérieur à celui des autres parties du fruit. Selon (Barreveld, 1993), il a été rapporté que les noyaux (graines) et les tourteaux d'autres variétés de dattes présentaient des niveaux différents de fibres brutes.

Allant respectivement de 10 à 20 g/100 g et de 9 à 22 g/100 g. En ce qui concerne tous les cultivars étudiés par divers auteurs, le taux de fibres (brut et diététique) des noyaux de dattes

varie de 64 à 80,2 %. L'acide de pectine brute (3,12 %), la prépectine (1,43 %) et la pectine totale (3,21 %) sont plus élevés que ceux de la pulpe de dattes (respectivement : 0,51 % ; 2,65 % ; 1,02 % ; 2,77 %).

Références	Al-Farsi <i>et al.</i> , 2007	Hamada <i>et al.</i> , 2002	Habib et Ibrahim, 2009
Fibres alimentaires (%)	77,8 - 80,2	64,5 - 68,8	67,56 - 74,20

D'après les études menées par (Al Farsi *et al.*, 2007), le taux de fibres dans les noyaux est supérieur à celui des autres parties du fruit. Effectivement, ces écrivains ont signalé une forte concentration en fibres alimentaires totales dans trois variétés de graines, avec des valeurs allant de 77,8 à 80,2 g/kg.

Selon (Hamada *et al.*, 2002), on a également observé des niveaux de fibres alimentaires totales allant de 64,5 à 68,8 g/100 g pour trois variétés de graines de dattes.

Selon (Al-Farsi et Lee, 2008), ces disparités pourraient être attribuées au stade de maturation ainsi qu'aux variétés.

De cette manière, les noyaux de dattes peuvent constituer une source idéale de fibres alimentaires.

Les variations constatées entre les différentes espèces de noyaux de dattes pourraient être attribuées au stade de maturation, car pendant la maturation, les enzymes sont actives.

Ces substances se décomposent peu à peu en composés plus solubles. La cellulose, les polysaccharides non cellulosiques (anciennement appelés « hémicellulose ») et la pectine forment les fibres alimentaires. Selon (Habib et Ibrahim, 2009), la lignine est également souvent considérée comme une fibre alimentaire.

Malgré l'absence d'un apport quotidien recommandé, les spécialistes de la nutrition sont d'accord sur les bénéfices d'une consommation plus importante de fibres. Étant donné les divers bénéfices pour la santé des fibres insolubles et des fibres solubles, des recherches ont été menées.

Il est essentiel d'effectuer des recherches supplémentaires afin d'évaluer les quantités et les profils de ces nutriments présents dans les noyaux de dattes (Habib et Ibrahim, 2009).

Selon (Al-Farsi et Lee, 2011), les noyaux de dattes ont une grande valeur nutritionnelle en raison de leur concentration élevée en fibres alimentaires, ce qui les rend appropriés pour la préparation d'aliments à base de fibres et de compléments alimentaires. Les fibres alimentaires présentent des propriétés.

Certaines maladies, comme le diabète, l'hyperlipidémie et l'obésité, peuvent avoir des conséquences thérapeutiques significatives, et peuvent être bénéfiques pour prévenir l'hypertension, les maladies coronariennes, l'hypercholestérolémie, les cancers colorectaux et de la prostate, ainsi que les troubles intestinaux (Al-Farsi et Lee, 2011 ; Niazi *et al.*, 2017).

4.3. Teneur en composés phytochimiques

4.3.1. Les polyphénols totaux

Les polyphénols jouent un rôle essentiel en tant que métabolites secondaires dans les noyaux des dattes.

Selon (Lecheb, 2010), on estime que les noyaux de la variété Mech-deglat contiennent 22,89 % de polyphénols.

De la même manière, (Ardekani *et al.*, 2010) a examiné 14 espèces iraniennes et a découvert des niveaux allant de 4,34 % à 33,97 %.

Selon (Al Farsi *et al.*, 2007), les polyphénols de la variété Omanienne Mebseeli ont été analysés et ont révélé la présence de divers types d'acides phénoliques, tels que l'acide gallique, l'acide caféique, l'acide vanillique, etc.

La quantité de composés phénoliques présents dans les noyaux varie en fonction de la variété de datte, de son stade de maturation, de la région de collecte, de son exposition au soleil et de son stockage. Le mécanisme de résistance aux stress biotiques et abiotiques est principalement caractérisé par la production de phytoalexines (stilbénoides).

Selon (Abdelaziz, 2014), une analyse phytochimique préliminaire a montré que la poudre de noyaux de dattes renfermait des quantités significatives de composés phénoliques totaux (38,8

mg d'équivalent d'acide gallique) ainsi que des flavonoïdes totaux (87,86 mg). Équivalent habituel).

4.3.2. Acide phénolique

L'une des principales catégories de métabolites secondaires est celle des acides phénoliques, qui possèdent un cycle benzénique hydroxylé avec un ou plusieurs groupes carboxyle attachés directement ou indirectement à celui-ci (Vayalil, 2012 ; Tang *et al.*, 2013).

Selon (Al-Farsi et Lee, 2008), les acides phénoliques les plus importants présents dans les dattes sont les acides phydroxybenzoïque (9,89 mg 100 g⁻¹), protocatéchique (8,84 mg 100 g⁻¹) et m-coumarique (8,42 mg 100 g⁻¹). Il est possible d'augmenter la concentration totale d'acide phénolique à 193,83 mg 100 g⁻¹ après l'extraction et la purification.

On considère le phénol comme un antioxydant puissant car il joue le rôle d'un capteur de radicaux libres. Les graines pourraient être exploitées dans les aliments fonctionnels, les additifs alimentaires et les produits pharmaceutiques en raison de leur teneur élevée en phénols. Et les secteurs de la beauté (Métoui *et al.*, 2019).

Acides phénoliques	Quantité (mg/100g) de poudre de graine de dattes
Gaulois	0,28 ± 0,01
Protocatéchique	8,84 ± 0,18
P-hydroxybenzoïque	9,89 ± 0,12
Vanillique	4,07 ± 0,21
Caféique	0,18 ± 0,01
P-coumarique	6,07 ± 0,15
Férulique	6,93 ± 0,11
M-coumarique	8,42 ± 0,35
O-coumarique	3,96 ± 0,15
Le total	48,64 ± 2,89

4.3.3. Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont une catégorie de pigments naturels liposolubles qui donnent aux plantes une teinte éclatante. Ces aliments sont riches en vitamine A et En agissant comme antioxydants, ils préviennent la cellule des effets néfastes des radicaux libres (Niazi *et al.*, 2017).

Les caroténoïdes jouent un rôle essentiel dans les composés phytochimiques des fractions lipidiques des noyaux de dattes.

Les caroténoïdes, également connus sous le nom de tétraterpénoïdes, sont des composés biosynthétisés par les plantes qui ont des propriétés bénéfiques pour la santé humaine.

En anticipant l'émergence de certaines affections chroniques (Maqsood *et al.*, 2019). Le β carotène (1,18-2,68 mg/100 g) est la principale forme de caroténoïde présente dans l'huile des 18 variétés de noyaux de dattes cultivées aux Émirats arabes unis (EAU), avec une teneur totale en caroténoïdes allant de 1,46 à 3,53 mg/100 g (Habib *et al.*, 2013).

4.3.4. Acide gras

Les teneurs totales en matières grasses et les pourcentages d'acides gras saturés et insaturés trouvés dans les cultivars de palmier dattier sont indiqués dans le tableau 7. Nous avons constaté que la teneur en huile des graines variait d'une variété à l'autre.

L'acide oléique représentait près de la moitié des graisses dans la plupart des graines, mais les acides gras saturés les moins détectables étaient les acides caprylique et caprique, avec des moyennes de 0,4 %. L'acide caproïque n'a été trouvé que dans les graines de Shelaby, mais nous n'avons pas pu trouver d'acide caprylique dans cet échantillon.

La teneur en acide oléique variait de 40,0 % dans Rebeaah à 52,2 % dans Tamriraq. La teneur moyenne en acide linoléique était de 8,6 %, variant de 5,9 % dans Rebeaah à 11,8 % dans Sukkary.

Nos résultats pour l'acide palmitique, stéarique, oléique et arachidique étaient également similaires à ceux d'(Al-Hooti *et al.*, 1998), mais nous avons trouvé moins d'acides linoléique et pas d'acides linoléique. Ils ont analysé cinq cultivars de dattes au stade kimri cultivées aux Émirats arabes unis et ont trouvé que la teneur en acides gras des graines varie de 6,3 à 10,9 %

pour l'acide laurique, de 5,2 à 7,0 % pour l'acide myristique, de 10,6 à 13,8 % pour l'acide palmitique, de 1,4 à 3,7 % pour l'acide stéarique, de 53,2 à 58,8 % pour l'acide oléique, de 10,7 à 12,8 % pour l'acide linoléique, de 0,1 à 0,2 % pour l'acide linoléique et de 0,5 à 0,8 % pour l'acide arachidique. Tout d'abord, il y a une différence considérable entre les variétés.

De plus, nous ne savons pas si les noms des variétés font référence à des variétés distinctes ou simplement à des noms locaux pour les mêmes variétés cultivées dans différentes régions ou pays. Nous avons donc supposé que toutes les variétés, sauf les Bamy iraniennes (Fayadh & AL-Showiman, 1990).

Tableau 7. Matières grasses totale (% p/p) et teneurs en acide gras (% p/p) des graines de 14 variétés de palmiers dattiers (Al-Shahib et Marshall, 2003)

Tableau 1 Matières grasses totales (% p/p) et teneurs en acides gras (% p/p) des graines de 14 variétés de palmiers dattiers

Variété	Acide gras												Total (%)
	Total gras	Caprylique (C8:0)	Capricorne (C10:0)	Lauric (C12:0)	Myristique (C14:0)	Palmitique (C16:0)	Stéarique (C18:0)	Oléique [C18:1(9)]	Linoléique [C18:2(9,12)]	Arachidique (C20:0)	Eicosénoïque (C20:1)	Behenic (C22:0)	
Suqaey	5.4	0.1	0.5	13.1	11.5	11.3	3.3	49.8	8.9	0.5	0.3	0.3	99.8
Sukkary	7.8	0.1	0.3	8.4	10.3	12.1	4.8	47.8	11.8	1.1	0.9	0.5	98.2
Safawy	5.9	0.3	0.3	11.2	10.5	12.2	4.1	49.9	9.1	0.5	0.4	0.3	98.9
Sofry	7.9	0.3	0.5	14.0	12.0	12.3	4.3	44.9	9.5	0.5	0.3	0.3	98.9
Anabarah	5.4	0.4	0.3	15.6	12.5	11.5	4.4	44.4	8.9	0.5	0.3	0.1	99.0
Rabeaah	5.9	0.0	0.0	24.1	14.4	10.6	2.7	40.0	5.9	0.1	0.1	0.0	97.9
Shalaby*	9.3	0.0	0.4	13.7	11.0	12.8	5.4	46.1	7.7	0.8	0.4	0.4	99.2
Mabroom	6.3	0.8	0.6	15.3	11.5	12.1	3.0	46.3	8.4	0.4	0.4	0.2	99.0
Barny	6.0	0.5	0.5	13.8	12.1	11.9	3.3	46.0	10.0	0.5	0.4	0.2	99.2
Rotanah Alshara	6.9	0.5	0.5	14.5	11.9	11.1	4.1	47.3	9.1	0.4	0.3	0.2	99.4
Maserie Lobanah	7.9	0.5	0.5	13.1	10.6	12.4	4.1	48.3	8.5	0.5	0.5	0.2	99.4
Shorcy	6.8	0.6	0.4	14.4	11.6	11.4	3.3	48.3	7.9	0.5	0.5	0.3	99.3
Bamy	6.9	0.4	0.6	15.0	12.4	12.2	3.9	46.3	7.2	0.5	0.4	0.2	99.2
Tamriraq	5.4	0.0	0.0	13.1	11.0	11.8	2.8	52.2	7.1	0.4	0.5	0.2	99.2
Moyenne	6.7	0.4	0.4	14.2	11.7	11.8	3.8	47.0	8.6	0.5	0.4	0.2	99.3
s.d.	1.2	0.2	0.2	3.4	1.1	0.6	0.8	2.9	1.4	0.2	0.2	0.1	0.9

*Contient également de l'acide caproïque (0,5 %). s.d., écart-type.

Conclusion

Conclusion

Notre travail nous a permis d'avoir une idée sur les teneurs de quelques propriétés physico-chimiques et paramètre biochimique dans les graines de palmier dattes de la région de Biskra.

Ou nous avons constaté que les résultats des propriétés physico-chimique et biochimique ont été effectués sur les noyaux de dattes de la variété Deglet-Nour comme suit : sucre 6.02%, protéine 8.59 %, lipide 9.81 %, l'humidité 8.08%, pH 5,76. Quant au la variété Mech-Degla : glucide 3,94%, protéine 5,33%, lipide 10,13%, l'humidité 7.87%, pH 6,14, et acidité 3,2%. Et pour le la variété Degla-Beidha : glucide 7.09%, protéine 6.61%, lipide 8.72%, l'humidité 6.37%, pH 5,91et acidité 6,12%.

Il y a des facteurs qui affectent ces composants et fonctionnalité incluent : condition climatique, stade de maturation, variété des graines.

Malgré ces propriétés, l'usage des graines de dattes en Algérie est encore limité, nous espérons que les chercheurs de ce domaine recherchés des nouvelles industries de transformation des graines et l'employer comme exemple l'utilisation de poudre des graines de dattes pour la fabrication des engrais organiques pour enrichir le sol pauvre, ou dans la fabrication des compléments alimentaires en raison de la richesse en éléments essentiels.

Référence

Références

Abdelaziz D.H.A., Ali S.A. 2014. The protective effect of *Phoenix dactylifera* L. seeds against CCl₄-induced hepatotoxicity in rats. *J Ethnopharmacol*, 155(1) : 736–743.

Aberlenc-Bertossi F., Daher A., & Chabrillange N. 2010. La détermination du sexe chez le palmier dattier. *Biotechnologies du palmier dattier : actes du 3ème séminaire du réseau Agence Universitaire de la Francophonie-Biotechnologies Végétales (AUF-BIOVEG) de Marseille*. Editions IRD, collection Colloques et Séminaires, 227-234.

Abou-Zeid A.-Z. A., Baeshin N. A., & Baghlaf A. O. 1991. The formation of oxytetracycline in a date-coat medium. *Bioresource Technology*, 37(2), 179-184.

Achoura A., & Belhamra M. 2010. Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara.

Acourene S., & Tama M. 1997. Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, 1, 59-66.

Aldhaheiri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., & Elridi M. 2004. Chemical composition of date pits and reproductive hormonal status of rats fed date pits. *Food chemistry*, 86(1), 93-97.

Alem C., Ennassir J., Benlyas M., Mbark A. N., & Zegzouti Y. F. 2017. Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(4), 350-357.

Ali-Mohamed A.Y et Khamis A.S.H. 2004. Mineral ion content of the seeds of six cultivars of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52, 6522-6525.

Al-Hooti, S., Sidhu, J.S. & Qabazard, H. 1998. Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates (Composition chimique des graines des cultivars de fruits de la datte des Émirats arabes unis). *Journal of Food Science and Technology*, 35, 44-46.

Al-Farsi AM & Lee CY. (2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food chemistry*, 108: 977-985.

- Al-Farsi M. A., & Lee C. Y. 2011. Usage of date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds in human health and animal feed, 447–452
- Al-Farsi M., Alasalvar, C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M., & Al-Rawahy F. 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food chemistry*, 104(3), 943-947.
- Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. 2003. Fatty acid content of the seeds from 14 varieties of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) *International Journal of Food Science and Technology*, 38(4), 709–712.
- Akin H. 2008. Evolution du pH pendant la fermentation alcoolique de moûts de raisins, Modilisation et interprétation métabolique. Thèse doctorat, Institut National. Polytechnique de Toulouse, option genie des procédés et environnement. P40.
- Alhamed Y. A. 2009. Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates' stones. *Journal of hazardous materials*, 170(2-3), 763-770.
- Almana H. A., & Mahmoud R. M. 1994. Palm date seeds as an alternative source of dietary fiber in Saudi bread. *Ecology of food and nutrition*, 32(3-4), 261-270.
- 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* 9: 141–146.
- Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J.C., Pinkas M. 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations *Arzneimittle Forshing*. 46 (11), pp1086-1089
- Banat F., Al-Asheh S., & Al-Makhadmeh L. 2003. Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters. *Process Biochemistry*, 39(2), 193-202.
- Barreveld W.H. 1993. Produits de palmier dattier. Services agricoles de la FAO Bulletin n° 101, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

Benmansour A. 1999. Etude et valorisation de l'Armoise blanche de l'ouest algérien et des noyaux de deux variétés de dattes algériennes. Thèse de Doctorat d'Etat en chimie. Université AboubekerBelkaid. Tlemcen. 141-173.

Benmehaia R., & Atallaoui K. 2018. Analyse de la densité de plantation des palmeraies dans la wilaya de Biskra à travers des données exhaustives. <https://dspace.univ-ouargla.dz>

Benyagoub E., Boulenouar N., & Cheriti A. 2011. Palmier dattier et ethnonutrition au sud ouest Algérien : Analyse d'extrait de datte «Robb». *PhytoChem BioSub Journal*, 5(1), 30-37.

Besbes S., C. Blecker C., De Roanne N., Drira et H. Attia. 2004. Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food chemistry*, 84, 577-584.

Bentrad, N., & Gaceb-Terrak, R. 2020 . Evaluation of the level of biomolecules isolated from date palm seeds (*Phoenix dactylifera L.*) and in vitro antioxidant property. *BioMedicine*, 10(2).

Booij I., Piombo G., Risterucci A.-M., Coupe M., Thomas D., & Ferry M. 1992. Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*).

Bouchelta C., Medjram M. S., Bertrand O., & Bellat J.-P. 2008. Preparation and characterization of activated carbon from date stones by physical activation with steam. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 82(1), 70-77.

Boudechiche L., Araba A., Tahar A. et Ouzrout R. 2009. Etude de la composition chimique des noyaux de dates en vue d'une incorporation en alimentation animale. *Livestock Research for Rural Development*, 21(5), 1-10

Bouhlali, E. D. T., Alem, C., Ennassir, J., Benlyas, M., Nait Mbark, A., & Filali Zegzouti, Y. 2017. Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera L.*) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(4), 350–357.

Bouguedoura N., Benkhalifa A., & Bennaceur M. 2010. Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. In F. Aberlenc-Bertossi (Éd.), *Biotechnologies du palmier dattier* (p. 15-22). IRD Éditions.

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. Oran: Université d'Oran, 1.

Boulekbache L., 2005. Profil GC-MS des polyphénols d'une plante médicinale : *Eucalyptus globulus*. Mémoire Magister. Département de biologie physico-chimique. Béjaïa, 71 p.

Bousdira K. 2007. Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse [texte imprimé]: Caractérisation morphologique et biochimique des dattes des cultivars les plus connus de la région du Mزاب [PhD Thesis, Université de Boumerdès-M'hamed Bougara].

Boussena Z. 2012. Etude de la composition chimique et microbiologique de noyaux de variétés de dattes algériennes en vue de valorisation dans le domaine alimentaire.

Cheikhi L., Bouallala M., Boufeldja W., & Iddou A. 2019. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de quelques variétés de dattes consommées dans la région d'Aoulef (Adrar). *African Review of Science, Technology and Development*, 4(1), 30-38.

Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., & 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), 2202-2207.

Chehma A., & Longo H. F. 2001. Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *Energ. Ren.: Production et Valorisation-Biomasse*, 59-64.

Cirad. (2013, 01 23). *Passionsvegetales*. Récupéré sur Morphometry date palm. Direction des Services Agricoles. (2017)

Daas Amieur S. 2009. Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) Et évaluation in vitro de leur activité biologique [PhD Thesis, Université de Batna 2].

Djafri K., Khemissat E., Bergouia M., Hafouda S., & expérimentale de Touggourt, I.-S. 2021. Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop. *Recherche Agronomique*, 19(1), 97-114.

DSA. 2018. Direction des services agricole de Biskra.

Espiard E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. pp 147-155.

Fayadh, J.M. & Al-Showiman, S.S. 1990. Composition chimique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Journal of the Chemical Society of Pakistan, 12, 84-103. ISO (2000) Graisses et huiles animales et végétales - Préparation des esters méthyliques d'acides gras. Norme ° 5509. Genève : Organisation internationale de normalisation

Ghnimi S., Umer S., Karim A., & Kamal-Eldin A. 2017. Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.): An underutilized food seeking industrial valorization. NFS journal, 6, 1-10.

Gilles P. 2000. Cultuvier de palmier dattier. CIRAS

Gordon M.H., 1990. The mecanism of antioxidant action in vitro. In Food antioxidants. Ed. B.J.F. Hudson-London et New York. pp 1-18.

Habib H.M, Kamal H., Ibrahim W.H et Al Dhaheri A.S. 2013. Carotenoids, fat soluble vitamins and fatty acid profiles of 18 varieties of date seed oil. Industrial Crops and Products, 42, 567-572.

Habib H.M et Ibrahim W.H. 2009. Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. International journal of food sciences and nutrition, 60: 99-111.

Hamada J. S., Hashim I. B., & Sharif F. A. 2002. Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. Food chemistry, 76(2), 135-137.

Hashimoto F., Ono M., Masuoka C., Ito Y., Sakata Y., Shimizu K., Nonaka G., Nishioka I., Nohara T., 2003. Evaluation of the Anti-oxidative Effect (in vitro) of tea Polyphénols. Biosci. Biotechnol Biochem, 67 (2), pp 396-401.

Hussein A. S., & Alhadrami G. A. 2003. Effect of enzyme supplementation and diets containing date pits on growth and feed utilization of broiler chicks. Agricultural and Marine Sciences, 8(2), 67-71.

Jassim S. A., & Naji M. A. 2010. In vitro evaluation of the antiviral activity of an extract of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pits on a *Pseudomonas* phage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 7, 57-62.

Khalil K. E., Abd-El-Bari M. S., Hafiz N. E., & Ahmad E. Y. 2002. Production, evaluation and utilization of date syrup concentrate (dibis).

Krid K. 2018. Efficience de l'ensachage des régimes et toilettage du palmier dattier *Phoenix dactylefira* Linné 1953 sur *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Impact sur la qualité des dattes (Cultivar Deglet Nour). [PhD Thesis, Université Kasdi Merbah-Ouargla].

Laouini S. E. 2014. Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de *Phoenix dactylifera* L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf) [PhD Thesis, Université Mohamed Khider Biskra].

Lecheb F. 2010. Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes : Essai d'incorporation dans une crème cosmétique de soin [PhD Thesis].

Louaer M., & Zermane A. 2019. Etude de l'extraction des huiles végétales des noyaux de dattes et graines de sésame par Co2 supercritique [PhD Thesis, Université Constantine 3 Salah Boubnider, Faculté de génie des procédés ...].

Marouf Aribi M. 2021. Effets d'emballages pour atmosphères modifiées (MAP) et contrôlées cap sur la qualité chimique, nutritionnelle et microbiologique de la datte (*Phoenix dactylifera* L.) de la datte au cours de stockage. [PhD Thesis, Université Blida1-Saad Dahlab].

Matallah M.A.A., 2004. Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harrach, 79 p.

Megatli & Aidja B. 1991. Projet de fin d'etudes d'ingeniorat. Université de Blida.

Métoui 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), 1-8.

Mimouni O. 2009. Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie [PhD Thesis].

Munier P. 1973. Le palmier-dattier. Maisonneuve & Larose.

Mustapha k., Boussena Z., & Boutekrabt L. 2015. Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. *Nature & Technology/Nature & Technologie*, 12.

Niazi S., Khan I.M., Pasha I., Rasheed S., Ahmad S., Shoaib M. 2017. Date palm: composition, health claim and food applications. *Int J Pub HealthHealth Sys*, 2, 9–17.

Nixon R. W., & Carpenter J. B. 1978. Growing dates in the United States. Department of Agriculture, Science and Education Administration.

Noui Y. 2007. Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla [PhD Thesis, Boumerdes, Université M'hamed Bougara. Faculté des sciences de l'ingénieur].

Noui Y. 2017. Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés à base de dattes (*Phoenix dactylifera L.*). Batna : Université de Batna L'hadj Lakhdar.

Nourani A., Kadri A., Eildine B., Mokhtar M., Salem A., & ferhat K. 2017. Réalisation d'un pollinisateur du palmier dattier. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5, 319-324.

Owen, P.L., Johns, T., 1999. Xanthine oxidase inhibitory activity of north eastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 64, pp. 149-160.

Ourradi H. 2022. Valorisation innovante alimentaire, cosmétique et énergétique des noyaux de dattes (*phoenix dactylifera L.*) Marocaines dans un contexte d'économie circulaire.

PASA. 2021. Rapport de mission ProGramme d'Appui au Secteur Agricole (PASA) au pôle sud : Biskra et El Oued. Analyse de la chaîne de valeur de la datte dans la wilaya de Biskra.

Peyron G., 2000. Cultiver le palmier dattier, ed CIRAD. Paris. p:9,12-15, 18,33-35,74.

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

Rygg G. L., et al., 1953. Factors affecting the spoilage of dates at room temperature. (R. Annu, Éd.) *Date Growers'inst*, 30, 10-14.

Salama A. A., Ismael N. M., & Megeed M. M. 2019. Using date seed powder nanoparticles and infusion as a sustainable source of nutraceuticals. *J. Food Nutr. Sci*, 7(3), 39-48.

Sawaya W.N., Khalil J.K et Safi W.J. 1984. Chemical composition and nutritional quality of date seeds. *Journal of Food Science*, 49, 617-619.

Sedrati N. 2011. Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de biskra-sud est algerien [PhD Thesis, Annaba].

Tang Z.X., Shi L.E., & Aleid S. M. 2013. Date fruit: Chemical composition, nutritional and medicinal values, products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(10), 2351-2361.

Toutain G. 1996. Techniques culturelles du palmier dattier. ZARAZOGA (ESP): CHIMIE-IMAZ.

Vayalil P.K. 2012. Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn): an emerging medicinal food. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52 (3), 249-271.

Wang L., Yen J.H., Liang H.L., Wu M.J., 2003. Antioxidant effect of methanol extracts from Lotus Pulmule and Blossom (*Nulemb nucefera* Gerth). *Journal of Food and Drug Analysis*, 11(1), pp 60-66.

Yousif A. K., Benjamin N. D., Kado A., Alddin S. M., & Ali S. M. 1982. Chemical composition of four Iraqi date cultivars.

المخلص

من أجل تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنواة التمر، تم اختيار أربعة أصناف من التمر الأكثر استهلاكاً في منطقة بسكرة، وهي: الغرس ودقلة نور ودقلة نور ومجدقلة ودقلة بيضاء. أظهرت نتائج التحاليل أن الأصناف المدروسة تختلف في النسب التالية: الحموضة والرطوبة ونسبة الكربوهيدرات والبروتينات والدهون. كما كشفت الدراسة أيضاً أن بذور صنف دقلة بيضاء غنية بالكربوهيدرات بقيمة 7.09% ونسبة من الدهون تقدر بـ 10.13% لصنف مجدقلة، بينما الصنف الغني بالبروتين هو دقلة نور بقيمة 8.59%. وقد وُجدت أعلى نسبة حموضة في صنف الغرس بنسبة 6.1%، بـ 8.08%. وهذه الخصائص تجعلها مناسبة للاستخدام في عدد من مجالات. بينما كانت أعلى نسبة رطوبة في صنف دقلة نور حيث قدرت **الكلمات المفتاحية** النخلة، بذور، الأصناف، خصائص فيزيائية وكيميائية.

Résumé

Afin de déterminer certaines propriétés physico-chimiques et biochimiques des graines de datte, quatre variétés de dattes les plus consommées dans la région de Biskra ont été choisies, à savoir : Ghars, Deglet-Nour, Mech-Degla et Degla-Beidha. Les résultats des analyses ont montré que les variétés étudiées différaient dans les rapports suivants : acidité, humidité et pourcentage de glucides, protéines et lipides. L'étude a également révélé que les graines de la variété Degla-Beidha sont riches en glucides avec une valeur de 7,09 % et un pourcentage de lipide estimé à 10,13 % pour la variété Mech-Degla, tandis que la variété riche en protéines est Deglet-Nour avec une valeur de 8,59 %. Aussi, le taux d'acidité le plus élevé a été à la variété Ghars, à 6,1 %, tandis que le taux d'humidité le plus élevé a été à Deglet-Nour, estimé à 8,08 %. Ces caractéristiques le rendent éligible à une exploitation dans plusieurs domaines.

Mots clé : palmier dattier, graines, variétés, propriétés physico-chimiques.

Abstract

In order to determine certain physico-chemical and biochemical properties of date seeds, four date varieties most commonly consumed in the Biskra region were selected, namely: Ghars, Deglet-Nour, Mech-Degla and Degla-Beidha. The results of the analyses showed that the varieties studied differed in the following ratios: acidity, moisture and percentage of carbohydrates, proteins and lipids. The study also revealed that the seeds of the Degla-Beidha variety are rich in carbohydrates with a value of 7.09% and a lipid percentage estimated at 10.13% for the Mech-Degla variety, while the protein-rich variety is Deglet-Nour with a value of 8.59%. Also, the highest acidity level was in the Ghars variety, at 6.1%, while the highest moisture content was in Deglet-Nour, estimated at 8.08%. These characteristics make it eligible for use in a number of fields.

Keywords: date palm, seeds, varieties, physico-chemical properties.