

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biochimie et Microbiologie

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences Alimentaires

Spécialité : Sciences Alimentaires

Option: Biochimie de la nutrition

Thème

Valeur nutritive de la poudre de noyaux de dattes

Réalisé par : M^{elle} **BENAKLI Lila**

Promotrice: Mme **MOHAMEDI. D** – Maître de Conférences classe B
(UMMTO)

Devant les membres de jury:

Présidente : Mme **OULARBI -SENANI Nassima**. Maître de conférences
classe (B) à l'UMMTO

Examinatrice : Mme **CHAIBI Marina**. Maître de conférences classe (B) à
l'UMMTO

Promotion : 2020-2021

Remerciements

Du plus profond de mon cœur, je remercie dieu, le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères à ma promotrice madame **MESSAOUDI Djamila** qui a su mettre à ma disposition ses connaissances pour me permettre d'avancer dans le présent travail, pour sa généreuse disponibilité et pour son suivi permanent, pour ses précieux conseils qui m'ont permis de mener ce travail à terme dans les meilleures conditions.*

*Je suis particulièrement grée aux membres du jury **Mme OULARBI -SENANI Nassima et Mme CHAIBI Marina**, de leur disponibilité, de l'intérêt qu'ils ont manifesté à l'égard de ce travail.*

Mes remerciements s'adressent également aux enseignants du département BMC qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.

Mes remerciements les plus infinis et les plus vibrants vont à ma famille qui m'a frayé le chemin des études et qui n'a pas cessé de m'accorder une attention et un soutien qui demeurent indéfectibles.

Mes remerciements à toute personne qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Dédicaces

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

à mes très chers parents pour leur amour inestimable, leur sacrifices innombrables, leur soutien qu'ils ne cessent de manifester, leur dévouement, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

À l'étoile qui n'a jamais cessé de briller pour moi, mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour, toi mon père.

À celle qui a guetté mes pas, et m'a couvé de tendresse, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours. À ma source de tendresse et de grand amour ma très chère mère.

À celles qui m'ont épaulé depuis ma naissance, mes chères sœurs : Sonia, Sabrina, Samira et Souhila avec leur tendresse, leur complicité et leurs conseils judicieux.

À mon cher et unique frère, la prunelle de mes yeux Samir pour son soutien constant et ses encouragements sans cesse renouvelés.

À mon adorable neveu Dylan et à ma petite nièce Leah, je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible.

À mes deux beaux-frères Samir et Amar pour leur sympathie et leurs attentions particulières.

À la mémoire de mes chers grands parents " jeddi Amrane " " jeddi said " et " vava said " puisse Dieu vous avoir en sa sainte miséricorde et que ce travail soit une prière pour votre âme.

À mes deux grands-mères « Dardi » et « Djoudjou » qui n'ont pas cessé de m'encourager et prier pour moi. Puisse Dieu le tout puissant vous accorde santé, longue vie et bonheur.

À ma tante Ouiza et Aziza.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Résumé

Les noyaux de dattes, sous-produits des industries de transformation des dattes, peuvent fournir de nombreux nutriments essentiels et des bienfaits potentiels pour la santé du corps humain. La composition chimique des noyaux de dattes comprend des fibres alimentaires, des graisses, des protéines, des minéraux, du sucre, des antioxydants et des phytostérols.

La réduction des noyaux de dattes en poudre présente un réel avantage pour optimiser la valeur alimentaire de ce dernier. Ce travail présente une information complète sur la valeur nutritionnelle et médicinale de la poudre de noyaux de dattes en mettant particulièrement l'accent sur leurs compositions chimiques et phytochimiques ainsi que le potentiel de leur utilisation comme ingrédient alimentaire fonctionnel.

De nombreuses études indiquent que l'incorporation de la poudre de noyaux de dattes dans l'alimentation aussi bien humaine qu'animale, présente des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, gastroprotectrices, antivirales, hépatoprotectrices, néphroprotectrices et gonadotropes.

Mots clés : Poudre de noyaux de dattes, valeur nutritive, aliments fonctionnels, nutraceutiques, antioxydants, santé durable.

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Synthèse bibliographique

Introduction	1
---------------------------	---

Chapitre I : Le palmier dattier et les dattes.

I.1. Le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera L.</i>	4
I.2. Taxonomie et systématique.....	5
I.3. Origine du palmier-dattier.....	7
I.4. Exigences écologiques du palmier dattier	7
I.5. Répartition géographique du <i>Phoenix dactylifera L.</i>	8
I.5.1. Dans le monde.....	8
I.5.2. En Algérie	9
I.6. Production	10
I.6.1. Dans le monde.....	10
I.6.2. En Algérie	12
I.7. La place du palmier dattier dans les oasis.....	14
I.7.1. Raisons agro économiques.....	14
I.7.2. Raisons historiques et culturelles.....	14
I.8. Importance socio-économique du palmier dattier.....	14
I.9. La datte.....	15
I.9.1. Description de la datte	15
I.9.2. Production de dattes.....	17
I.9.2.1. Dans le monde.....	17
I.9.2.2. En Algérie	18
I.10. Variétés de dattes et leur localisation en Algérie.....	20

I.11.Composition de la datte	20
I.11.1. Principaux constituants de la chaire Composition chimique	22
I.12. Propriétés pharmacologiques et cosmétiques des dattes.....	26
I.13. Possibilités de transformation de la datte.....	26
I.13.1. Définition de la technologie de la datte	26
I.13.2. Valorisation de la datte	27
a) Transformation par voie technologique	28
b) Transformation par voie biotechnologique	28
c) Utilisation des déchets de dattes	28

Chapitre II: Valeur nutritive de la poudre de noyaux de dattes

II. Noyau de datte	30
II.1. Anatomie du Noyau de datte	30
II.2. Caractéristiques physico-chimiques de noyau de datte	32
II.2.1. Caractéristiques physiques (morphologie) du noyau de datte	32
II.2.2. Composition biochimique du noyau de datte	32
II.2.2.1.Composition en matière protéique.....	33
II.2.2.2.Composition en matière grasse.....	34
II.2.2.3.Teneur en sucres	35
II.2.2.4.Teneur en Cendres	36
II.2.2.5.Contenu minéral	36
II.2.2.6.Teneur en fibres	37
II.2.2.7.Composés phytochimiques	39
II.2.2.7.1.Teneur en polyphénols totaux.....	39
II.2.2.7.1.1.Les flavonoïdes.....	39
II.2.2.7.2. Les acides phénoliques	40

II.2.2.7.3. Phytostérols	41
II.2.2.7.4. Caroténoïdes	41
II.2.2.7.5. Tocophérols	42
II.3. Poudre de noyau de datte.....	42
II.4. Les différents usages alimentaires de la poudre de noyaux de dattes	43
II.4.1. La fabrication du chocolat à tartiner riche en fibres alimentaire	43
I.4.2. Industrie de la viande	44
II.4.3. Boissons chaudes	45
II.4.3.1. Procédure de fabrication du café aux noyaux de dattes.....	45
II.4.3.2. Evaluations sensorielles du café normal et des succédanés du café.....	46
II.4.4. Préparation de produits de boulangerie à haute valeur nutritionnelle et fonctionnelle .	47
II.4.4.1. Muffins	47
II.4.4.2. Pain	48
II.4.5. Alimentation animale	49
II.5. Promotion santé et prévention des maladies.....	51
II.5.1. Effet hépatoprotecteur	51
II.5.2. Effet sur les lipides sériques chez l'homme	52
II.5.3. Effet anti obésité.....	52
II.5.4. Activité anti-tumorales	52
II.5.5. Effet protecteur du stress oxydatif.....	52
II.5.6. Effet anti-inflammatoire	53
II.5.7. Activité potentielle pour les maladies cardiovasculaires et cérébro-vasculaires.....	53
II.6. Quelques définitions de base	53
II.6.1. La nanotechnologie.....	53
II.6.2. Les nutraceutiques	54
Conclusion.....	55

Références bibliographiques

LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS

CFE	Capacité de Fixation d'Eau
CFH	Capacité de Fixation d'Huile
CFIND	Concentré Insoluble de Noyaux de Dattes
D-N	Deglet-Nour
DPPH	2,2-Dihényl 1-picrylhydrazyle
DSASI	Direction de la Statistique Agricole et de systèmes d'Information
EAG	Equivalent d'acide gallique
ECG	Equivalent de cyanidine-3-glycosylée
FAO	Food and Agriculture Organization
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Statistics
HDL	High-Density-Lipoprotein
IFC	Concentré de Fibres Insolubles
IC50	Half maximum Inhibitory Concentration
LDL	Low-Density Lipoprotein
MADR	Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural
MDA	Malondialdéhydes
MS	Matière sèche
ND	Noyau(x) de datte(s)
ONS	Office Nationale des Statistiques
PND	Poudre de Noyaux de Dattes
SIDAB	Salon International de la Datte de Biskra
TC	Total Cholestérol
TCS	Taux de Croissance Spécifique
TDF	Total Dietetary Fiber
TG	Triglycéride

Symboles et Unités

°C	Degré Celsius
cal	Calories
g	Gramme
Ha	Hectare
Kg	Kilogramme
KJ	Kilojoule (Unité d'énergie)
mesh	Convention américaine de mesure de maille (granulométrie)

Liste des figures

Figure 1	Bouquets de dattes du palmier dattier.	5
Figure 2	Palmier dattier adulte.	5
Figure 3	Le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L.	6
Figure 4	Classification de l'espèce <i>Phoenix dactylifera</i> L.	6
Figure 5	Distribution du palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L. dans le monde.	9
Figure 6	Répartition géographique du patrimoine phoenicicole	10
Figure 7	Distribution du palmier dattier en Algérie.	10
Figure 8	Evolution du patrimoine phoenicicole entre 1950 et 1994	13
Figure 9	Coupe schématique d'une datte	16
Figure 10	Description et présentation morphologique de la datte	16
Figure 11	Evolution de la production de datte en Algérie de 2015 à 2018	19
Figure 12	Production de dattes en Algérie entre 2010 et 2019	19
Figure 13	Composition de la datte	21
Figure 14	Opérations de transformation de la datte	27
Figure 15	Coupe du noyau de datte et sa forme de profil et de dos	30
Figure 16	Coupe longitudinale du noyau de datte.	30
Figure 17	Caractéristiques du noyau de datte	31
Figure 18	Le noyau de datte durant les stades de maturation de datte	31
Figure 19	Organigramme de la production de la poudre de noyaux de dattes	43
Figure 20	Production de poudre de café de graine de datte	45
Figure 21	Composés bioactifs et propriétés nutraceutiques du noyau de datte	54

Liste des tableaux

Tableau I	Principales exigences écologiques et culturelles du palmier dattier	8
Tableau II	Superficies et nombre total de palmiers dattiers dans le monde	11
Tableau III	Evolution du patrimoine phoenicole algérien entre 1950 à 1994 (en millier d'arbres)	12
Tableau IV	Evolution du patrimoine phoenicole algérien entre 2002 et 2019.	14
Tableau V	Production des dattes par pays en 2005	17
Tableau VI	Production de dattes en Algérie entre 2000 et 2019.	18
Tableau VII	Variétés de datte et leur localisation	20
Tableau VIII	Rapport noyau / datte entière de certaines variétés de datte dans le monde	21
Tableau IX	Composition de la pulpe de datte fraîche Deglet-Nour (en%) selon trois études	22
Tableau X	Teneurs en sucres en C ₆ et en saccharose de la pulpe de dattes d'Afrique du nord et exactement d'Algérie (en %)	22
Tableau XI	. Teneur en eau et en sucres de la pulpe de quelques types de dattes fraîches d'Algérie (en%)	23
Tableau XII	Constituants minéraux de la cendre des fruits de dattes	24
Tableau XIII	Composition chimique de la datte	25
Tableau XIV	Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes et valeur fourragère	33
Tableau XV	Composition en protéines (% MS) des noyaux de dattes	33
Tableau XVI	Composition en matière grasse de noyaux de différentes variétés de dattes	34

Tableau XVII	Teneur en g/100g et en % des sucres présents dans les noyaux de dattes.	35
Tableau XVIII	Pourcentage des cendres existant dans les noyaux des différentes variétés de dattes.	36
Tableau XIX	Composition en éléments minéraux des noyaux de dattes de différentes variétés	37
Tableau XX	Taux de fibres dans quelques variétés des noyaux de dattes.	38
Tableau XXI	Composition en flavonoïdes, anthocyanes et DPPH des noyaux de dattes des cultivars tunisiens	40
Tableau XXII	Composition en acides phénoliques des noyaux de dattes	41
Tableau XXIII	Analyse de la poudre de café de noyau de dattes torréfiée.	46
Tableau XXIV	Scores moyens des évaluations sensorielles du café normal et des succédanés du café.	47

Introduction

Le palmier dattier est l'une des plus anciennes espèces végétales cultivées. C'est un arbre d'un grand intérêt en raison de sa productivité élevée, de la qualité nutritive de ses fruits très recherchée et de ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes. En plus de ses rôles écologique et social, il contribue essentiellement, dans le revenu agricole des paysans et offre des dattes et une multitude de sous-produits à usages domestique, artisanal et industriel (Sedra, 2003).

Les dattes sont une culture impérative, surtout cultivées dans les régions chaudes et arides du monde, ayant une valeur nutritionnelle et thérapeutique extraordinaire (Alghamdi et *al.*, 2018). Elle a toujours joué un rôle important dans la vie économique et sociale des habitants de ces régions. Le fruit du palmier dattier est bien connu comme aliment de base. Il est composé d'un péricarpe charnu et d'une graine (Besbes et *al.*, 2004). Avec une production mondiale de dattes atteignant 9 millions de tonnes en 2007, environ 960 000 tonnes de graines de dattes sont produites (Basuny et *al.*, 2011). À l'heure actuelle, les noyaux sont principalement utilisés pour l'alimentation animale dans les industries des bovins, des moutons, des chameaux et de la volaille. Cependant, de la valeur peut être ajoutée dans plusieurs produits alimentaires (Rahman et *al.*, 2006).

Les noyaux de dattes sont riches en protéines, graisses, cendres et en fibres alimentaires (Al-Farsi et Lee, 2008). Ils contiennent également des niveaux élevés de composés phytochimiques tels que les phénols, les stérols, les caroténoïdes, les anthocyanes, les procyanidines et flavonoïdes (Alharbi et *al.*, 2021). La valeur alimentaire n'est pas seulement déterminée par la composition, mais aussi par l'accessibilité et la digestibilité des composants. Bien que la structure dure des graines de dattes soit un réel obstacle pour optimiser la valeur alimentaire, ces derniers peuvent être réduits en poudre (Al-Farsi, 2011) et peut être utilisée pour améliorer la valeur nutritionnelle des produits alimentaires incorporés (Habib et Ibrahim, 2009 ; Al-Farsi et Lee, 2008).

Les noyaux de dattes torréfiés et réduits en poudre sont utilisés par certaines communautés rurales comme succédanés du café sans caféine et dans des préparations similaires au café sur les marchés arabes (Aldhaheri et *al.*, 2004). La poudre de noyaux de datte est également utilisée et ajoutée à des produits alimentaires tels que la viande et les

produits carnés (Rosa-Alcaraz et *al.*,2017), les produits de boulangerie (Almana et Mahmoud,1994)et le chocolat (Bouaziz et *al.*,2016).

En plus de son importance nutritionnelle, ce déchet végétal réduit en poudre a de nombreuses activités médicinales telles que des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, hépatoprotectrices, anti-tumorales, gonadotropes..etc. Ces effets thérapeutiques sont attribués à ses flavonoïdes qui ont la capacité de piéger les radicaux libres et de protéger les cellules et les tissus de la dégénérescence (Niazi et *al.*,2017). Par conséquent, la composition chimique, la valeur nutritive et médicinale, et l'utilisation de la poudre de noyaux de dattes ont été concentrés ce travail.

Chapitre I

Le palmier dattier et la datte

Chapitre I : Le palmier dattier et les dattes.

I.1. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*

Le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est l'une des plus vieilles espèces végétales cultivées, la mieux adaptée aux conditions climatiques difficiles des régions sahariennes et présahariennes, en raison de ses exigences écologiques et la plus convenable économiquement pour investir dans l'agriculture oasienne (Sedra, 2003). Elle est une plante d'intérêt écologique, économique et social majeur pour de nombreux pays des zones arides qui comptent parmi les plus pauvres du globe (Aberlenc-bertossi, 2008).

Le dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est exploité puis cultivé depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique. Gros-Balthazard et al. (2013) la décrivent comme étant l'arbre emblématique des régions arides et semi-arides de l'Ancien monde. C'est une espèce à usages multiples (Munier, 1973), elle fournit les dattes, très nutritives, consommées fraîches, sèches ou sous forme de produits dérivés (sirop, pâte, farine...) ; celles peu intéressantes du point de vue gustatif servent à l'alimentation du bétail. Toutes les autres parties de la plante sont également utilisées : le « tronc » ou stipe comme matériau de construction, les feuilles pour couvrir les toits ou fabriquer des clôtures. Le dattier apparaît également essentiel dans les agro systèmes oasiens en créant des conditions climatiques locales plus fraîches et humides, permettant ainsi la culture d'arbres fruitiers, de céréales ou de légumineuses ; c'est « l'effet d'oasis » (Gros-Balthazard et al., 2013).

Le palmier dattier produit entre 5 et 15 bouquets de dattes par arbre (figure 1 et 2). Chaque bouquet peut contenir jusqu'à 1000 dates correspondant à un poids approximatif entre 6 à 8 Kg. Un arbre de palmier commence à produire des dattes à partir de 3 ans, mais généralement entre 3 et 5 ans. Il peut rester vivant et productif pendant 150 ans environ. La forme, la taille et la couleur des fruits varient selon la variété (Si Bennasseur, 2005).



Figure 1 : Bouquets de dattes du palmier dattier.(<https://fr.vecteezy.com/photo/1355579-palmier-dans-une-plantation-de-dattes>).

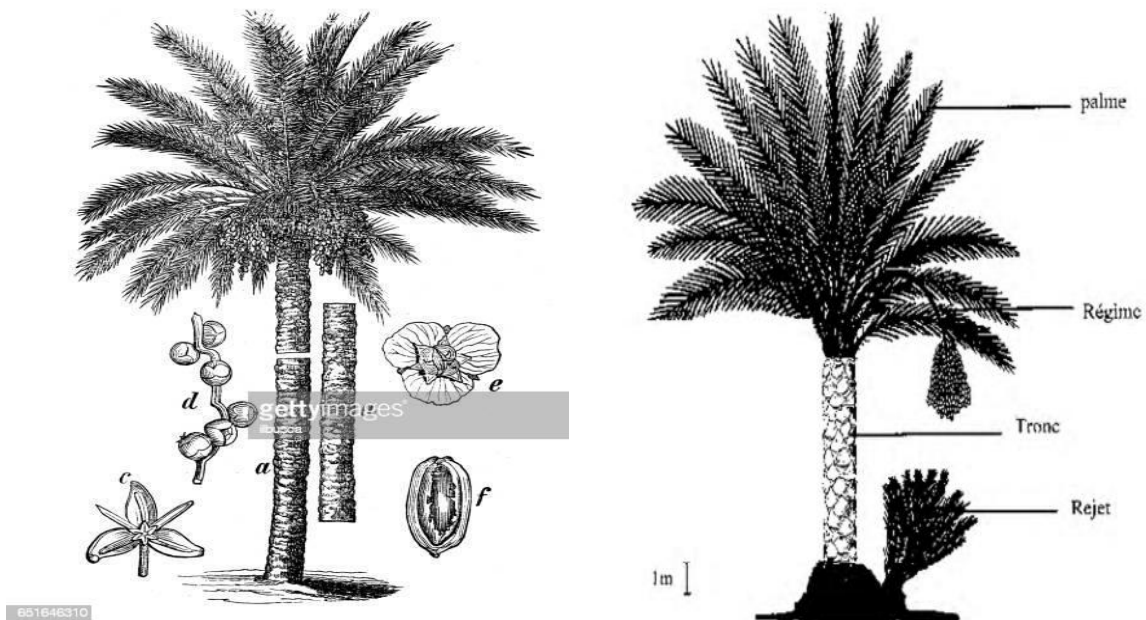


Figure 2 : Palmier dattier adulte.(<https://www.gettyimages.fr/detail/illustration/botany-plants-antique-engraving-illustration-libre-de-droits/651646310?adppopup=true>).

I.2. Taxonomie et systématique

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. (figure 4). Le nom latin du palmier dattier *Phoenix dactylifera* signifie selon Brac de la Perrière (1995), «l'arbre de Phénicie aux fruits comme les doigts». *Phoenix* dérive de Phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phonéticiens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *dactulos* signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (Munier, 1973 ; 1997). Selon Munier (1973), c'est une plante dioïque, c'est-à-dire il existe des dattiers mâles (Dokhar) et des dattiers femelles (Nakhla).



Figure 3: Le palmier dattier *Phoenix dactylifera*. (https://fr.123rf.com/photo_29075037_bosquet-de-palmiers-dattiers-pr%C3%A8s-de-la-mer-morte-en-isra%C3%ABl.html)

La classification du palmier dattier est présentée dans la figure 4 :

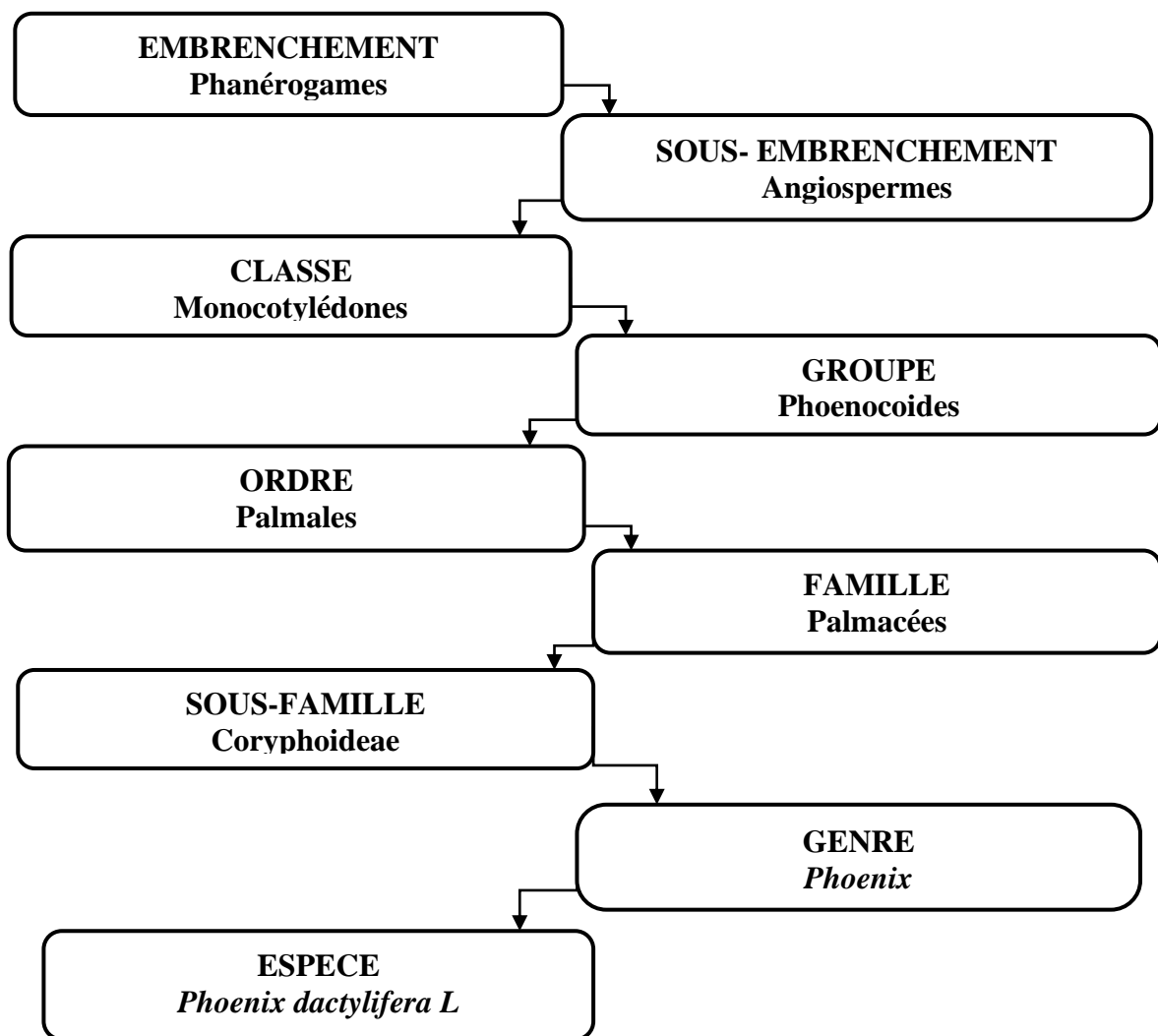


Figure 4 :Classification de l'espèce *Phoenix dactylifera* L. (Munier,1973).

I.3.Origine du palmier-dattier

Le palmier-dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par LINNE en 1734. C'est une monocotylédone de la famille des Palmiers, sous-famille ou tribu des Coryphinées, selon la classification de MARTIUS et BLUME (Munier,1974).Munier (1973) rapporte qu'il existe actuellement douze espèces du genre Phoenix :

1. *Phoenix dactylifera*
2. *Phoenix atlantica.*
3. *Phoenix canariensis*
4. *Phoenix reclinata*
5. *Phoenix sylvestris*
6. *Phoenix humilis*
7. *Phoenix hanceana*
8. *Phoenix roebelinii*
9. *Phoenix farinifera*
10. *Phoenix rupicola*
11. *Phoenix acaulis*
12. *Phoenix paludosa*

I.4.Exigences écologiques du palmier dattier

Le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation. C'est une espèce thermophile qui exige un climat chaud. Sa végétation s'arrête à partir de 10° C (zéro de végétation). La période de maturation des fruits correspond aux mois les plus chauds de l'année (Si Bennis, 2005). Le palmier s'adapte à tous les sols, sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (Toutain, 1979; Munier, 1973).

Un adage arabe évoque les conditions climatiques et écologiques que la culture du dattier requiert : « le palmier-dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au soleil ». Il nécessite en effet des températures élevées, une faible hygrométrie mais une humidité édaphique constante(Gros-Balthazard et *al.*, 2013 ; Munier, 1973; Brac de la Perrière, 1995).

Pour une production normale, les principales exigences écologiques et culturelles du palmier dattier sont indiquées dans le tableau I.

Tableau I. Principales exigences écologiques et culturelles du palmier dattier selon Sedra (2003) et Munier (1973).

Adaptation climatique	Climat chaud, sec et ensoleillé
Zéro ou limites de végétation	7°C et 45° C
Température maximale d'intensité végétale	32 - 38°C, Température tolérée : <0°C, 50° C
Sensibilité au gel	Extrémités de palmes : - 6° C Toutes les palmes : - 9° C
Durée de sécheresse tolérée	Plusieurs années mais croissance et production réduites
Besoins annuels en eau (moyenne)	15 000 à 20 000 m ³ /ha en fonction de la salinité et du type de sol
Pluies néfastes	Au moment de pollinisation et fin de la maturité des dattes
Concentration en sels tolérée : - arbre adulte : - jeune palmier :	- 9 à 10 g/l d'eau d'irrigation mais diminution de la qualité de production - 3 à 6 g/l d'eau d'irrigation
Adaptation pédologique	Tout type de sol, mais mieux en sol assez léger, profond, à pH neutre

I.5. Répartition géographique du *Phoenix dactylifera* L.

I.5.1. Dans le monde

Le dattier est une espèce végétale très répandue dans les pays musulmans, depuis l'Atlantide jusqu'à la vallée de l'Indus (Munier, 1981). La culture du palmier dattier est concentrée dans les régions arides au Sud de la Méditerranée (figure 5) et dans la frange méridionale du proche Orient de puis le Sud de l'Iran à l'Est jusqu'à la côte atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest, entre les altitudes 35° Nord et 15° Sud. L'Espagne reste le seul pays d'Europe à produire des dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche, située à l'Ouest d'Alicante à 39° Nord (Toutain, 1996). Le palmier dattier est également cultivé à plus

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).

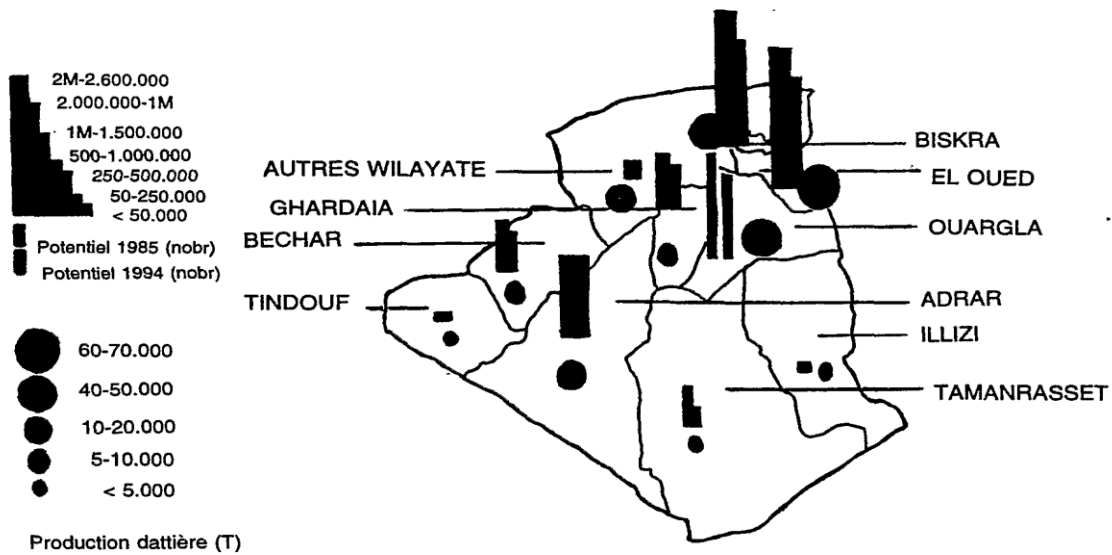


Figure 6 : Répartition géographique du patrimoine phoenicicole (Messar, 1993).

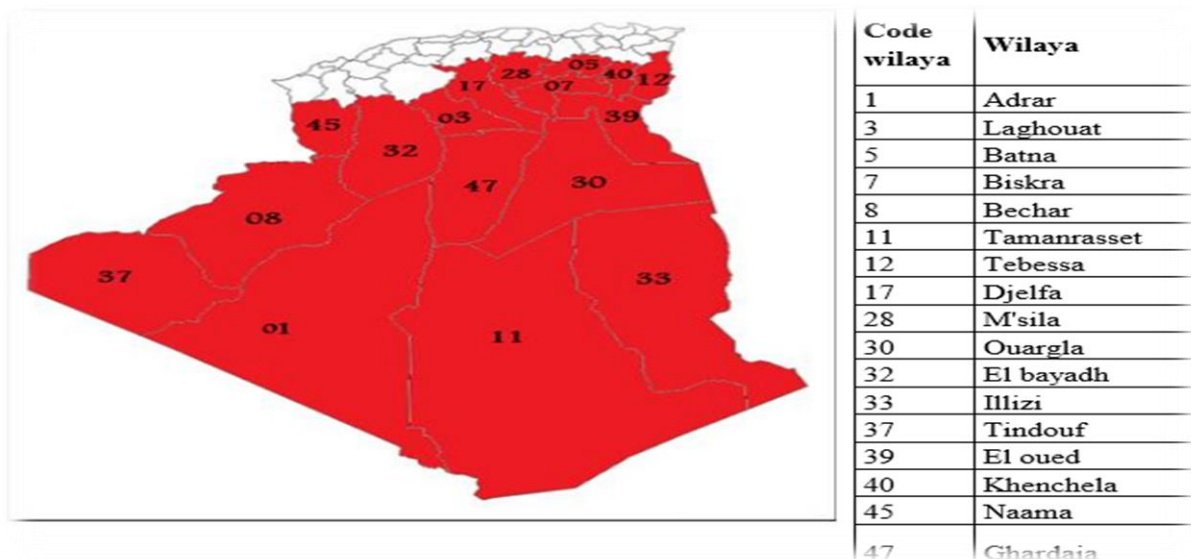


Figure 7 : Distribution du palmier dattier en Algérie (DSA Biskra, 2016).

I.6. Production

I.6.1. Dans le monde

Le nombre de palmiers dattiers dans le monde peut être estimé à 100 millions (BenAbdallah, 1990), répartis dans 30 pays (tableau II) produisant entre 2,5 et 4 millions de

tonnes de fruits par an (Zaid et de Wet, 1999). Le rendement mondial moyen par arbre est d'environ 33 Kg par an (BenAbdallah, 1990).

Toutefois, il convient de mentionner que des statistiques précises sur le nombre de palmiers dattiers ne sont pas toujours disponibles et ne sont pas faciles à collecter. Même lorsque certains chiffres sont disponibles, il n'est pas évident de savoir à quelle catégorie ils appartiennent : s'agit-il de palmiers adultes, de jeunes palmiers, du total ou des deux ?

Nous constatons d'après le tableau II que l'Asie est en première position avec 60 millions de palmiers dattiers (Arabie Saoudite, Bahreïn, EAU, Iran, Irak, Koweït, Oman, Pakistan, Turkménistan, Yémen, etc.) ; tandis que l'Afrique est en deuxième position avec 32,5 millions de palmiers dattiers (Algérie, Egypte, Libye, Mali, Maroc, Mauritanie, Niger, Somalie, Soudan, Tchad, Tunisie, etc.) (Zaid et de Wet, 1999).

Le tableau II présente les superficies et nombre total de palmiers dattiers dans le monde

Tableau II. Superficies et nombre total de palmiers dattiers dans le monde (Zaid et de Wet, 1999).

Pays	Nombre de Palmiers (en 1,000)	Part du total mondial (%)	Superficies (en 1,000 ha)	Densité de plantation (nombre de palmiers/ha)
Iraq	22,300	22.30	125	178
Iran	21,000	21.00	180	116
Arabie Saoudite	12,000	12.00	45	148
Algérie	9,000	09.00	45	200
Egypte	7,000	07.00	45	155
Lybie	7,000	07.00	27.5	254
Pakistan	4,375	04.37	-	-
Maroc	4,250	04.25	84.5	50
Tunisie	3,000	03.00	22.5	133

Soudan	1,333	01.33	-	-
Mauritanie	1,000	01.00	-	-
Oman	1,000	01.00	-	-
Yémen	800	00.80	6.4	125
U.A.E.	359	00.35	3.44	105
Somalie	204	00.20	0.35	577
Bahreïn	200	00.20	3.70	50
Israël	200	00.20	1.6	125
Palestine	60	00.06	0.25	200
Kuwait	38	00.03	-	-
Syrie	12	00.01	-	-
Autres pays	4,929	04.92	-	-
Monde entier	100,000	100	770	173

I.6.2. En Algérie

Le tableau III et la figure 8 présentent l'évolution du patrimoine phoenicicole algérien entre 1950 et 1994.

Tableau III. Evolution du patrimoine phoenicicole algérien entre 1950 à 1994 (en millier d'arbres) (Messar, 1993).

Année	Total palmiers	Palmiers productifs
1950	7 000	5317
1960	6 800	4876
1970	7 100	5412
1980	7 400	5765
1985	7 519	5815
1987	7 929	5972
1989	8 123	6174
1991	8 364	6306

1992	8 536	6529
1994	9 007	6666

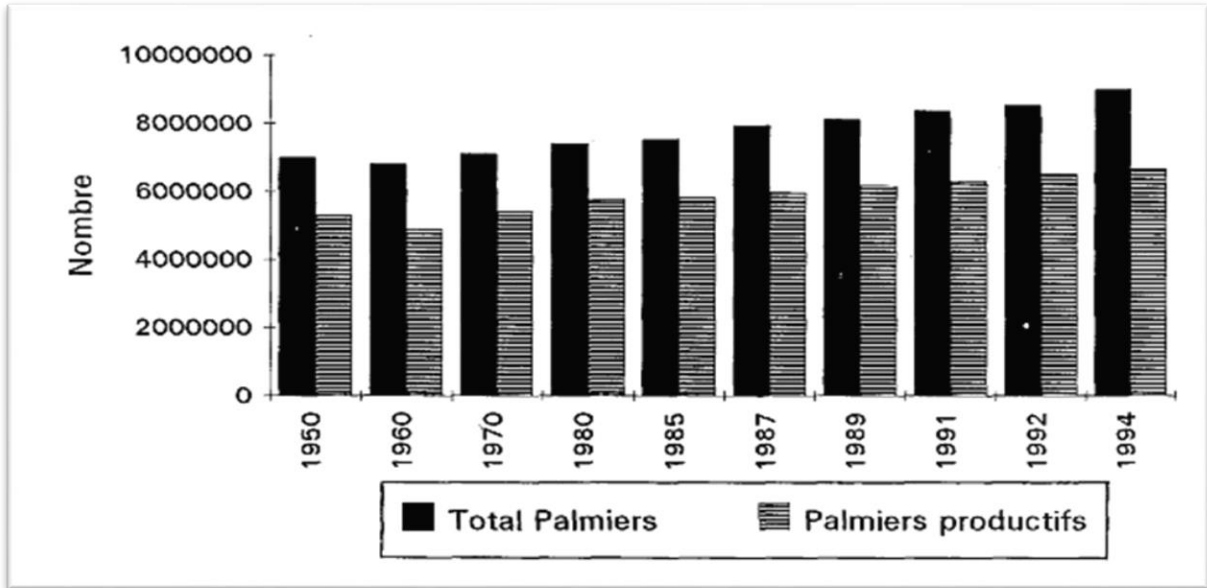


Figure 8: Evolution du patrimoine phoenicicole entre 1950 et 1994 (Messar, 1993).

L'évolution de la palmeraie a été significative pendant la décennie 1985-1994 du fait des vastes programmes initiés pour son extension (Messar, 1993). Depuis 2000, les palmeraies algériennes ont connu une nouvelle expansion qui a atteint 13,5 millions d'arbres occupant 120 830 ha en 2002 et 18 millions d'arbres sur 169 380 ha en 2015 (Bouguedoura et *al.*, 2015). En 2005, la palmeraie algérienne compte plus de 17,7 millions de palmiers dattiers. Elle s'étend sur une superficie de 160,867 ha (MADR, 2009).

Les vergers arboricoles couvrent au cours de la décennie 2000-2009 une superficie moyenne de 396 480 ha dont 23% pour le verger phoenicicole. Cette superficie a connu une augmentation durant la période 2010-2017 de 47% par rapport à la décennie 2000-2009, dont la superficie a augmenté de 20% pour le palmier dattier. D'après MADR (2020), le patrimoine phoenicicole national a été estimé en 2019 à plus de 18 millions de palmiers avec une diversité génétique importante (plusieurs centaines de clones) (tableau IV).

Tableau IV. Evolution du patrimoine phoenicicole algérien entre 2002 et 2019.

Année	Total palmiers dattiers	Référence
2002	13,5 millions	(Bouguedoura et <i>al.</i> , 2015)
2005	17,7 millions	(MADR, 2009).
2015	18 millions	(Bouguedoura et <i>al.</i> , 2015)
2019	Plus de 18 millions	(MADR,2020)

I.7.La place du palmier dattier dans les oasis

Le palmier dattier a eu de tout temps une place privilégiée dans l'existence et le développement des oasis. Ceci s'explique par un ensemble de raisons (Ferry, 1996).

I.7.1.Des raisons agro économiques

Le palmier dattier est particulièrement bien adapté aux fortes chaleurs d'été qui caractérisent ces déserts. La datte présente également un intérêt alimentaire et économique essentiel. C'est un fruit qui se conserve bien, permettant une consommation étalée d'une saison à l'autre ainsi que sa commercialisation loin des lieux de culture. De plus, les sous-produits variés du palmier dattier (palmes, noyaux de dattes,..) constituent, dans un environnement désertique particulièrement pauvre en matière première végétale, une ressource précieuse (Ferry, 1996).

I.7.2.Des raisons historiques et culturelles

Le palmier dattier est cité fréquemment dans la Bible et le Coran. Il fait l'objet de louanges et de respect. Cette connotation culturelle et religieuse a favorisé le développement de sa culture (Ferry, 1996).

I.8.Importance socio-économique du palmier dattier

L'exploitation du palmier dattier constitue une source de revenus financiers appréciables pour les habitants des oasis. Toutes les parties du palmier dattier sont utilisables (Kneyta et Doulebeau, 2010) :

- Les dattes servent à l'alimentation de l'homme;
- Les folioles des palmes et les noyaux alimentent les animaux domestiques;
- Le bois du stipe, ainsi que la nervure principale et le pétiole des palmes, servent de matériaux de construction.

I.9. La datte

La datte a toujours été, depuis des temps immémoriaux, un élément très important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux, dans toutes les contrées du Sud et de l'Est de la Méditerranée (Yahyaoui et *al.*, 2021).

I.9.1. Description de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, oblongue, ovoïde ou sphérique ou arrondie (Munier, 1973; Harrak et Boujnah, 2012). Elle est composée d'une seule graine communément appelée noyau ayant une consistance dure, entouré de chair (Espiard, 2002).

La partie comestible de la datte (figure 9 et 10), dite chair ou pulpe, est constituée de :

- Un épicarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau. Il est décrit comme mince, moyennement mince ou épais. Il est parfois décrit de plus comme tendre ou dur (Munier, 1973; Harrak et Boujnah, 2012);
- Un mésocarpe généralement fibro-charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue (Toutain, 1967);
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Espiard, 2002).

La graine ou amande a un embryon circulaire en dépression (ou non) et un albumen corné de matière cellulosique (Toutain, 1967).

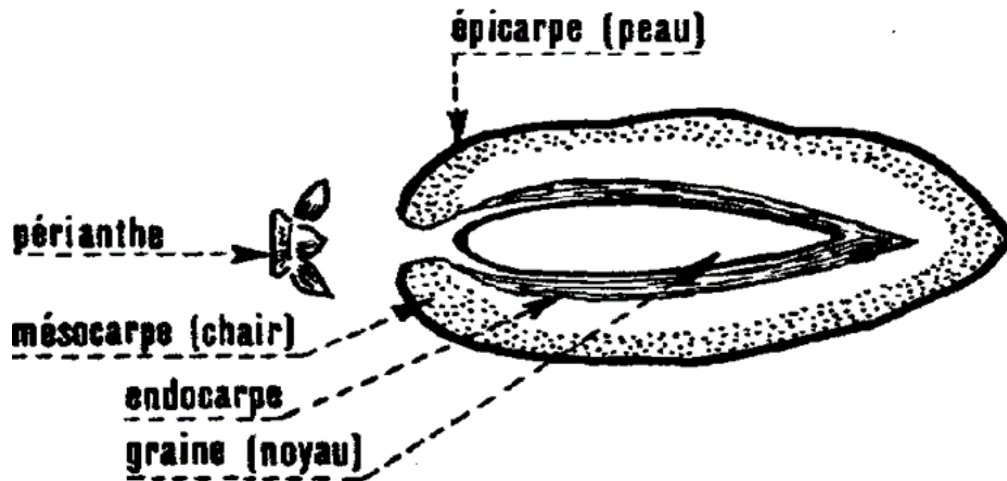


Figure 9 : Coupe schématique d'une datte (Munier, 1973).

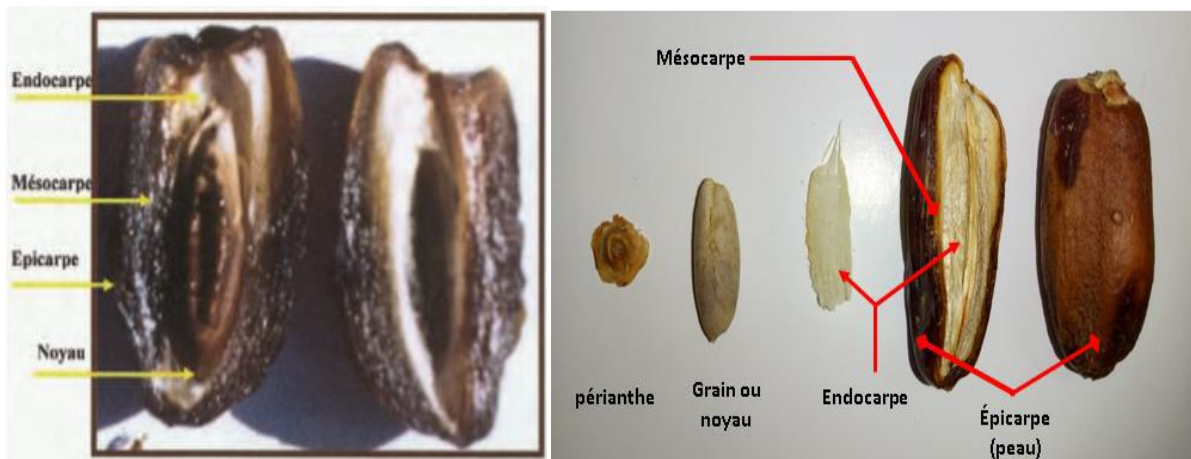


Figure 10: Description et présentation morphologique de la datte (Harrak et Boujnah, 2012).

Généralement, les dattes fraîchement cueillies, ayant mûri dans les conditions normales sont classées selon leur consistance en trois catégories : molle, demi-molle et sèche (Harrak et Boujnah, 2012) :

- Les dattes molles, à pulpe très aqueuse lorsqu'elles sont fraîches, qui nécessitent un traitement visant la réduction de leur teneur en eau pour une bonne conservation comme la variété Rhars (Algérie) (Harrak et Boujnah, 2012);
- Les dattes demi-molles, dont la teneur en eau de la pulpe est moins élevée que celle de la catégorie précédente, et qui restent de consistance molle comme la variété Deglet-Nour (Algérie) (Munier, 1973);

- Les dattes sèches, dont la pulpe est naturellement sèche comme Degla-Beïda (Algérie) (Harrak et Boujnah, 2012), ce sont des dattes à consistance dure, leur chair a un aspect farineux (Munier, 1973).

Les dattes diffèrent également dans la partie interne de la pulpe qui délimite la cavité contenant le noyau, appelée “rag” qui peut être plus ou moins fibreuse selon les variétés.

- Le poids: peut varier de 2 à 60 g ; les dimensions sont de 18 mm à 110 mm de longueur et de 8 à 32 mm de largeur.
- La couleur: variable selon les espèces, jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (Harrak et Boujnah, 2012 ; Brac de la Perrière, 1995).
- Le poids moyen du noyau de dattes s'étend entre 10% et 15% du poids de dattes (Boussena et Khali, 2016).

I.9.2. Production de dattes

II.9.2.1. Dans le monde

D'après les statistiques mondiales agricoles (2012), la production mondiale de dattes varie autour de 7 millions de tonnes par année, dans plus de 30 pays. La production de dattes par pays est présentée dans le tableau V.

Tableau V. Production des dattes par pays en 2005 (FAO, 2005)

Pays	Production en tonne
Egypte	1170000
Arabie saoudite	900540
Iran	880000
Emirats Arabes Unis	760000
Pakistan	625000
Algérie	470000
Soudan	330000
Lybie	238000
Oman	150000
Chine	130000

Tunisie	125000
Maroc	69400
Yémen	33300
Mauritanie	24000
Tchad	18000
Qatar	17000
U.S.A	16500
Koweït	16000
Bahreïn	15000
Israël	15300

Parmi les plus grands producteurs, on peut citer l’Egypte, Iran, Arabie Saoudite, Emirats Arabes Unis, Pakistan et Algérie.

II.9.2.2.En Algérie

L'Algérie est le deuxième producteur mondial de Deglet-nour (1 million d'arbres) après la Tunisie (tableau VI). La production officielle en 2000 était de 365 000 tonnes pour toutes les variétés.(Liu, 2003).

Tableau VI. Production de dattes en Algérie entre 2000 et 2019.

Année	Quantité de dattes produites	Référence
2000	365 000 tonnes	(Liu, 2003).
2012	600 096 tonnes	(Sidab., 2017).
2016	1 029 596 tonnes	(FAOStat, 2018).
2017	1 100 000 tonnes	(Sidab, 2017).
2017/2018	10,9 millions de quintaux	ONS 2017
2019	1,131,605de tonnes	Statista 2021

Selon les statistiques de la FAO, en 2016 l’Algérie est placée au 3ème rang mondial pour la production des dattes avec 1 029 596 tonnes, après l’Iran et l’Egypte (FAOStat, 2018). La production de la datte a presque doublé passant de 600 096 tonnes en 2012 à environ 1 100 000 tonnes en 2017. La Deglet-Nour a représenté 53% de la production totale de dattes en

2015, Avec 51% à Biskra, 31% à El-Oued et 13% à Ouargla. Ces trois wilayas elles seules représentent plus de la moitié de la production totale de datte en Algérie (Sidab, 2017).

La production de dattes pour la campagne 2017/2018 est estimée à 10,9 millions de quintaux dont près de 54% de la production provient de la variété Deglet-Nour, 28% de dattes sèches et le reste soit 18% de dattes molles. Comparativement à la campagne écoulée, la production globale de dattes a affiché un taux de croissance positif de 3%. Par variété, cette croissance est attribuée à la Deglet-Nour et les dattes sèches respectivement de 5% et 4% d'après l'OFFICE National des Statistiques (ONS, 2017), cette évolution est comme le montre la figure 11.

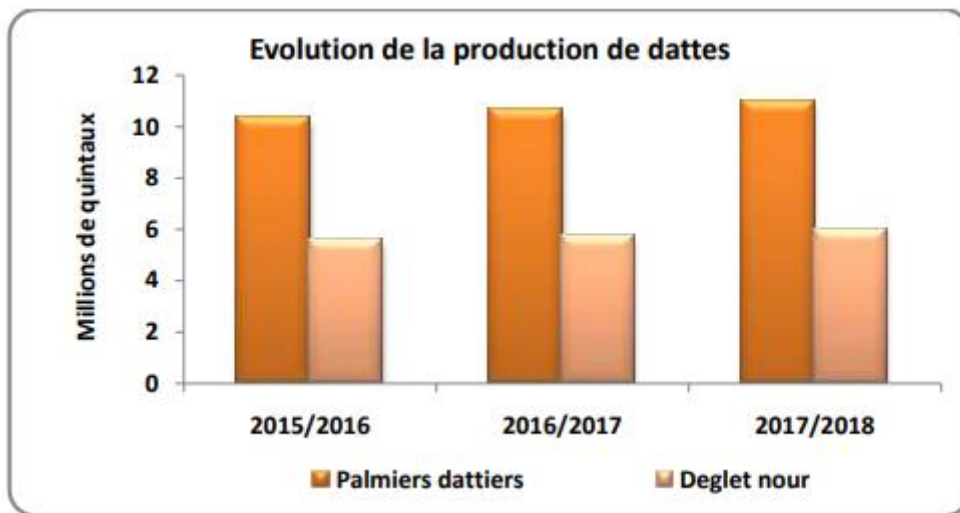


Figure 11 : Evolution de la production de datte en Algérie de 2015 à 2018 (ONS, 2017).

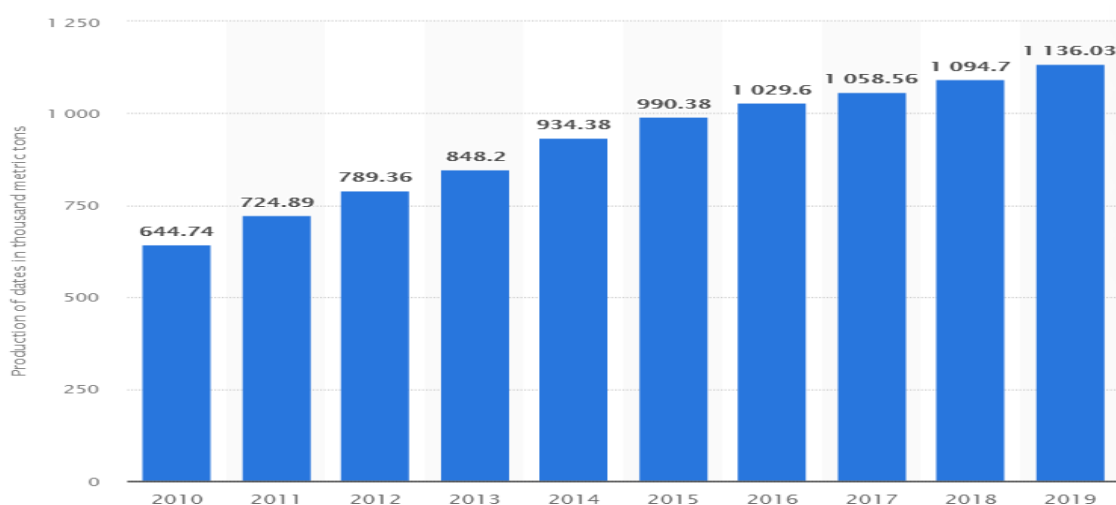


Figure 12 : Production de dattes en Algérie entre 2010 et 2019 (Statista 2021).

En 2019, la production totale de dattes en Algérie a dépassé 1,1 million (1,131,605) de tonnes métriques, en légère augmentation par rapport à l'année précédente. À partir de 2010, la production de dattes dans le pays a augmenté chaque année (Statista 2021).

I.10. Variétés de dattes et leur localisation en Algérie

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Belguedj, 2001). Le tableau VII montre les différentes variétés et leur localisation.

Tableau VII. Variétés de datte et leur localisation (Selselet, 1990).

Variété	Localisation
Deglet-Nour	El-Oued, Zibans, Souf, Ouargla, M'Zab, El-Goléa.
Deglet-Beida	El-Oued, Zibans, Souf.
Mech-Deglet	Souf, M'Zab, El-Oued
Ghars	El-Oued, Zibans, Souf, Ouargla, M'Zab, El-Goléa

I.11. Composition de la datte

Selon Estanove (1990) (figure 13), la datte se compose essentiellement :

- D'eau, 70 à 80 % dans la datte fraîche et 10 à 40% dans la datte sèche.
- De sucres : non réducteurs (saccharose), réducteurs (glucose), fructose. Les sucres représentent 50 à 90% des dattes sèches.
- Protides, lipides, cellulose, cendres (sels minéraux), vitamines, enzymes. Ils sont de 7 à 15%.

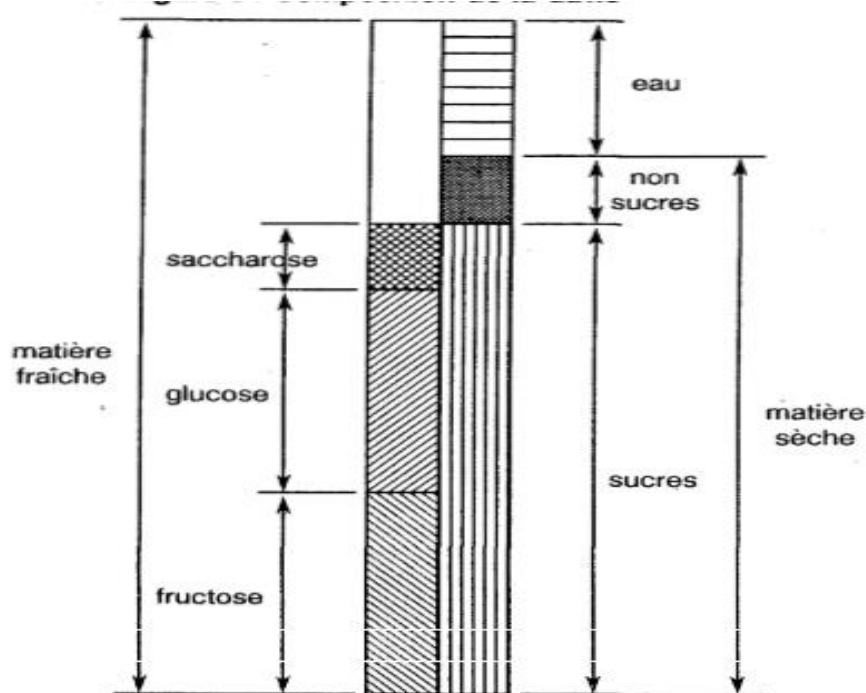


Figure 13 : Composition de la datte (Estanove, 1990).

La datte peut être considérée comme étant constituée d'une partie charnue, la chair ou pulpe, et d'un noyau. La proportion du noyau par rapport à la datte entière constitue une caractéristique d'appréciation de ses qualités commerciales. Cette proportion est exprimée par le rapport en poids Noyau / datte entière (Munier, 1973). Celui-ci varie en fonction des races de dattiers, mais aussi en fonction des facteurs écologiques et des conditions de culture (tableau VIII). Le rapport noyau / datte entière de certaines variétés de datte dans le monde est présenté dans le tableau VIII.

Tableau VIII. Rapport noyau / datte entière de certaines variétés de datte dans le monde (Munier, 1973).

Dattes	Rapport noyau / datte entière
Dattes de Californie (U.S.A)	de 9 à 35 %
Dattes Deglet-Nour d'Algérie	de 8 à 12 %
Datte Ghars d'Algérie	de 11 à 12 %
Dattes de Mauritanie	de 8 à 32 %

La datte Deglet-Nour de qualité marchande d'Algérie pesant environ 10g, comporte en poids : 10% noyau, 90% chair (Munier,1973).

II.11.1. Principaux constituants de la chair et composition biochimique

La chair de la datte mûre est composée de plusieurs composants représentés dans le tableau IX.

Tableau IX. Composition de la pulpe de datte fraîche Deglet-Nour (en%) selon trois études (Munier,1973).

	(1)	(2)	(3)
Eau	25	20	23,85
Cendres	1,90	1,15	1,18
Protides	1,78	2,20	1,43
Lipides	0,29	0,60	—
Glucides	67,56	73	66,3
Cellulose	3,55	—	7,22

- **Sucres :**La pulpe de dattes contient du saccharose et des sucres en C₆ : Glucose, lévulose, fructose..., et des sucres invertis en proportion variable. Certaines dattes sont totalement dépourvues de saccharose ; par contre, d'autres en contiennent une proportion élevée (Tableau X et XI) (Munier,1973).

Tableau X. Teneurs en sucres en C₆ et en saccharose de la pulpe de dattes d'Afrique du nord et exactement d'Algérie (en %) (Munier,1973).

	Sucres en C ₆	Saccharose	Sucres totaux
Deglet-Nour	17	78	95
Ghars	90	3	93
Tin Naceur	71	16	87

Tableau XI. Teneur en eau et en sucres de la pulpe de quelques types de dattes fraîches d'Algérie (en%) (Munier,1973).

	Humidité	Matière sèche	Sucres en glucose	Sucres/dattes entière
Dattes molles :				
-Rhars	30	70	31	26,6
Dattes sèches :				
-Degla-Beïda	10,7	89,3	64,4	50,8
-MechDegla	17,7	82,3	65,6	52,3
Dattes demi molles :				
-Deglet-Nour	25,2	74,8	67,3	61,62

La forte teneur en sucres de la pulpe de datte confère à ces fruits une grande valeur énergétique, en effet 100g de pulpe de la Deglet-Nour fournit 306 calories et 260 calories sont fournies par les dattes communes(Munier, 1973 ; Zaid et de Wet, 1999).

Avec l'incertitude actuelle de l'approvisionnement alimentaire mondial et l'augmentation prévue de la demande, le palmier dattier pourrait être une bonne source d'aliments à haute valeur nutritionnelle. En effet, le fruit du dattier est riche en nutriments et, en raison de ses valeurs diététiques, il a toujours été tenu en haute estime par les populations. Comparé à d'autres fruits et aliments (abricot : 520 calories/Kg ; banane : 970 calories/Kg ; orange : 480 calories/Kg ; riz cuit : 1 800 calories/Kg ; pain de blé : 2 295 calories/Kg ; viande (sans graisse) : 2 245 calories/Kg), les dattes apportent plus de 3 000 calories par kilogramme (Munier, 1973 ; Zaid et de Wet, 1999).

Dans la plupart des variétés, la teneur en sucre d'un fruit de datte est presque entièrement de la forme inversée (à savoir le glucose et le fructose), ce qui est important pour les personnes qui ne supportent pas le saccharose. Le sucre inverti des dattes est immédiatement absorbé par le corps humain sans être soumis à la digestion que subit le sucre ordinaire (Estanove ,1990 ; Zaid et de Wet, 1999)

- **Oligoéléments et sels minéraux**

Les dattes sont également une bonne source de fer, de potassium et de calcium, avec une très faible teneur en sodium et en graisses. En outre, des quantités modérées de chlore, de

phosphore, de cuivre, de magnésium, de silicium et de soufre sont également présentes dans le fruit de la datte (tableau XII) (Zaid et de Wet, 1999)

Tableau XII. Constituants minéraux de la cendre des fruits de dattes (Zaid et de Wet, 1999).

ÉLÉMENT	Pourcentage des cendres(*)
Potassium	50
Chlore	15
Phosphore	8
Calcium	5
Fer	0.25
Magnésium	12
Soufre	10

(*) Les cendres des dattes représentent environ 2 % des dattes séchées (poids humide).

- **Amidon :** Aux stades I (Loulou) et II (Kh'lal), les dattes sont riches en amidon, puis cette substance est progressivement remplacée par les sucres au stade III (Bser), et sauf exception les dattes mûres n'en contiennent pas (Munier, 1973).
- **Cellulose :** Les dattes fines, comme la Deglet-Nour, ne contiennent qu'une faible proportion de cette substance, mais certaines dattes communes particulièrement fibreuses en contiennent plus de 10 % (Munier, 1973).
- **Produits aromatiques :** D'une façon générale, les dattes sont peu aromatiques, et leur arôme, plus au moins prononcé, semble dû à des esters ou à des groupes d'esters. La Deglet-Nour doit son arôme légèrement musqué à la coumarine (Munier, 1973).
- **Les protides :** La pulpe de datte ne renferme qu'une faible quantité de protéines. De nombreuses analyses faites par différents auteurs ont montré que les matières protéiques représentent environ 2% à 2,5 %. La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de datte révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme avec une absence de la méthionine et de phénylalanine (Laouini, 2014).
- **Les lipides :** La pulpe des dattes contient une faible quantité de lipides. Elle est de l'ordre de 0,13 à 1,9% du poids frais. Cette quantité de lipides est concentrée dans l'épicarpe de la datte, sous forme d'une couche de cires (Laouini, 2014). La composition chimique de la datte est résumée dans le tableau XIII.

Le tableau XIII. Composition chimique de la datte (Tonelli et Gallouin, 2013)

valeurs moyennes pour 100g de dattes	Datte sèche	Datte fraîche
Energie	275 Kcal ou 1150 KJ	1200 Kcal ou 500 KJ
Eau	20 g	65 g
Glucides, dont	65 g	26 g
Glucose	25 g	
Fructose	25 g	
Saccharose	14 g	
Sorbitol	1 g	
Fibres	9 g	2,5 g
Protides	2 g	0,5 g
Lipides	0,5 g	
Calcium	65 mg	
Cuivre	0,3 mg	
Fer	2 mg	
Magnésium	50 mg	
Manganèse	0,15 mg	
Phosphore	60 mg	
Potassium	650 mg	
Sélénium		
Sodium	35 mg	
Zinc	0,4 mg	
Caroténoïdes totaux	0,15 mg	
Vitamine B ₁ (thiamine)	0,035 mg	
Vitamine B ₂ (riboflavine)	0,07 mg	
Vitamine B ₃ (ou PP, acide nicotinique, nicotinamide)	2 mg	
Vitamine B ₅ (acide pantothénique)	0,8 mg	
Vitamines B ₆ (pyridoxine)	0,1 mg	
Vitamine B ₉ (acide folique, folates)	0,02 mg	
Vitamine C (acide ascorbique)	3 mg	15 mg
Acide malique	1,3 g	
Acide salicylique	5 mg	

I.12. Propriétés pharmacologiques et cosmétiques des dattes

La datte présente des propriétés pharmacologiques et cosmétiques très intéressantes ouvrant des voies prometteuses de valorisation de ce fruit par les industries pharmaceutiques et cosmétiques. Parmi ces propriétés, Harrak et Boujnah (2012) en citent quelques-unes :

- a) Propriétés anti-ulcéreuses ;
- b) Régulation du tractus gastro-intestinal ;
- c) Propriétés immunostimulantes ;
- d) Propriétés anti oxydantes et antimutagènes ;
- e) Propriétés anti tumorales ;
- f) Propriétés antihyperlipidémiques;
- g) Hépatoprotection ;
- h) Néphroprotection ;
- i) Propriétés antifongiques ;
- j) Propriétés anti-inflammatoires ;
- k) Propriétés antivirales ;
- l) Propriétés anti hémolytiques ;
- m) Gonadotrope.

n) Autres usages de la datte dans la médecine traditionnelle : Les dattes sont bénéfiques dans les cas d'asthme et de dysenterie. Les dattes sont bien souvent conseillées aux femmes qui allaitent et permettent de lutter contre les anémies et les déminéralisations. Les noyaux broyés fournissent une poudre qui aurait des propriétés stimulatrices du cuir chevelu (Harrak et Boujnah, 2012).

I.13. Possibilités de transformation de la datte

Dans le domaine de la transformation, les opérations technologiques sont très diverses et pratiquement indénombrables (Estanove, 1990).

I.13.1. Définition de la technologie de la datte

La technologie de la datte est le moyen adéquat pour conserver et améliorer la qualité de la datte. Elle recouvre toutes les opérations qui, de la récolte à la commercialisation, ont pour objet de conserver aux fruits toutes leurs qualités et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables, en l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie. Les technologies de la datte les plus utilisées et connues à l'échelle internationale sont résumées dans la figure 14. On distingue les

opérations effectuées entre la récolte et la livraison à part, et les opérations industrielles qui précèdent la commercialisation des produits, d'autre part (Estanove, 1990).

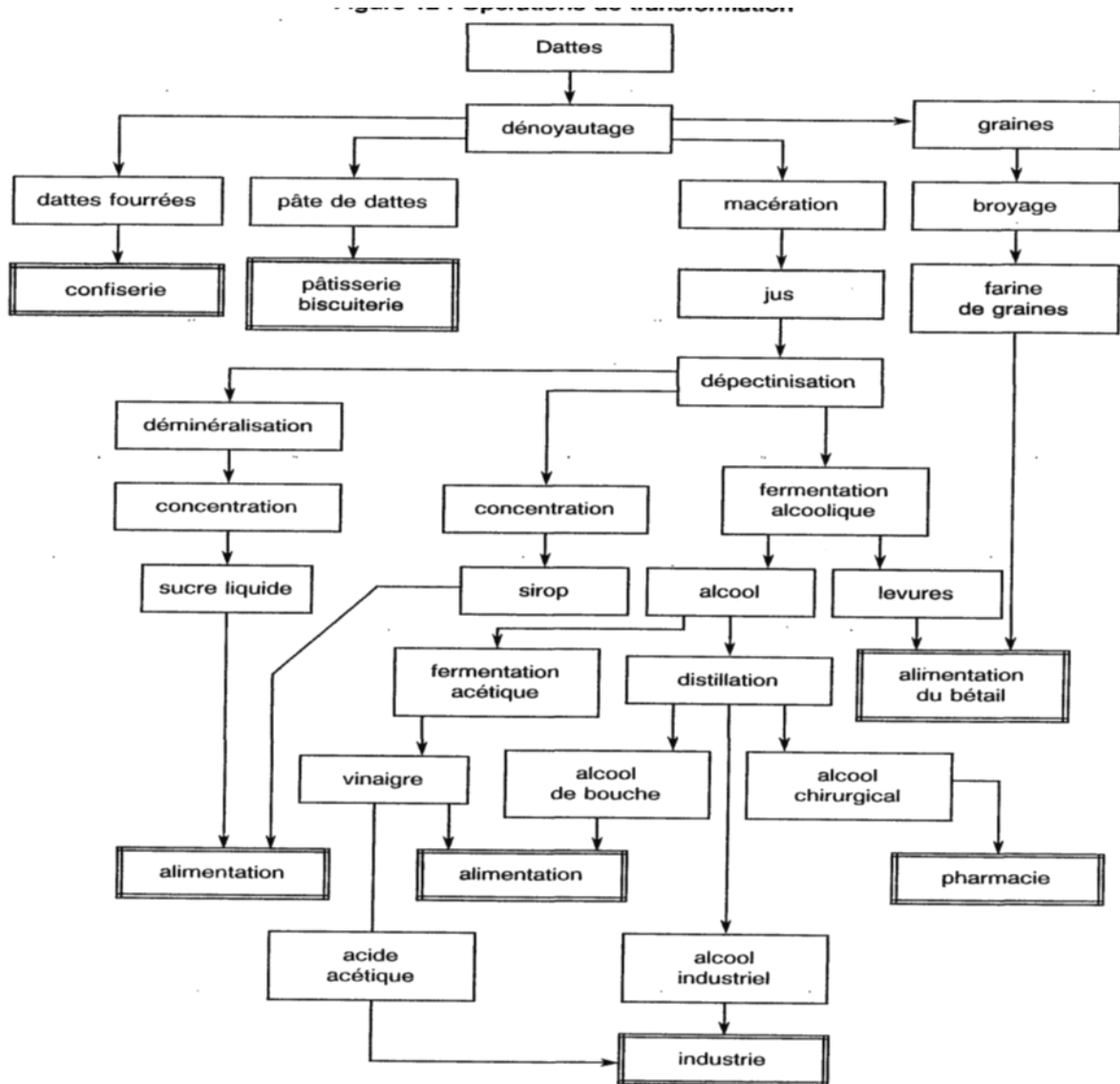


Figure 14 : Opérations de transformation de la datte (Estanove, 1990).

II.13.2. Valorisation de la datte

En terme de valorisation et transformation de la datte et du noyau plusieurs travaux (Munier, 1973; Estanove 1990; Mimouni, 2015; Belguedj, 2014) ont mis en évidence l'importance des sous-produits des dattes (farine de dattes, sirops de dattes, pate de dattes, alcool.... Etc.)...Dans ce domaine nombre d'actions sont possibles :

a) Transformation par voie technologique.

- pâtes de dattes
- farines de dattes
- dattes fourrées
- dattes enrobées
- boissons

b) La transformation par voie biotechnologique

Ce type de transformation indirecte s'intéresse généralement aux dattes de faible valeur marchande. Ces dattes, pourvues d'une forte teneur en sucres, peuvent en effet servir pour la production de certains produits tels que le vinaigre, l'acide organique, la levure, alcool ...etc (Estanove, 1973 ; Mimouni, 2015).

- sirop de dattes
- vinaigre de bouche
- vinaigre industriel
- alcool chirurgical ou industriel
- levures

c) Utilisation des déchets de dattes

- aliments du bétail: La transformation des déchets de dattes (pulpe et noyaux) en aliments de bétail (dérivés de dattes mélangés aux autres aliments riches en protéines,..) (Sedra, 2003).
- méthanisation
- préparation de compost

En conclusion, les dattes présentent de nombreux points forts tels que la valeur nutritionnelle, le pouvoir laxatif, l'exotisme, l'originalité et une source d'énergie (Zaid et de Wet,1999).

Chapitre II
***Valeur nutritive de la
poudre de noyaux de dattes***

II. Valeur nutritive de la poudre du noyau de datte

II.1. Anatomie du Noyau de datte

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 (figure15 et 16) (Munier, 1973). Les noyaux de dattes (ND) sont inodores et ont une couleur brun clair à brun foncé et un aspect fade au goûter avec une légère amertume (Jassim et *al.*,2014).

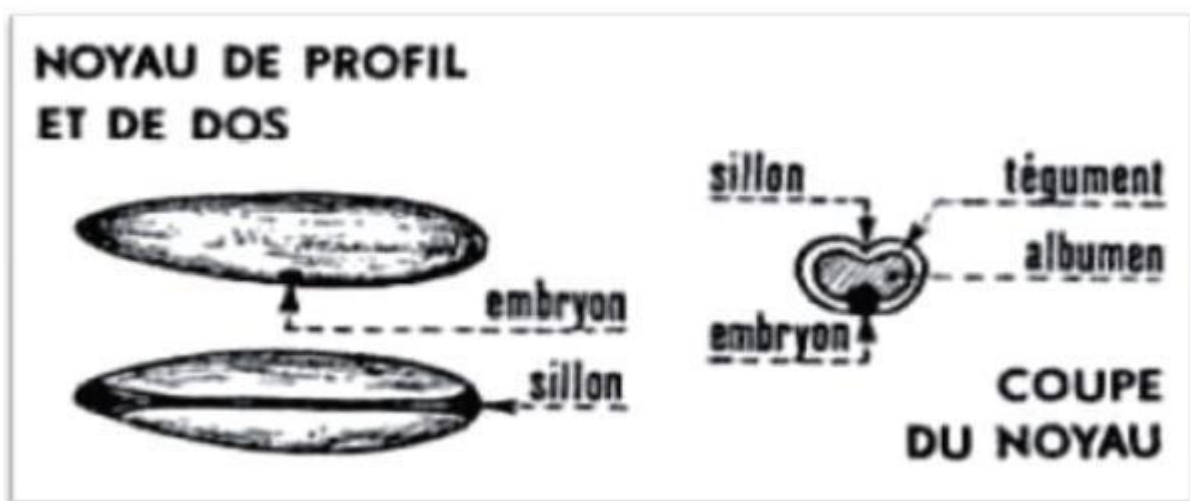


Figure 15: Coupe du noyau de datte et sa forme de profil et de dos (Munier, 1973)



Figure 16: Coupe longitudinale du noyau de datte (<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Fruits/datte.htm#haut>)

Le noyau est entouré d'un endocarpe parcheminé, il est lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral ; l'embryon est dorsal (figure 17 et 18), sa consistance est dure et cornée (Munier, 1973).

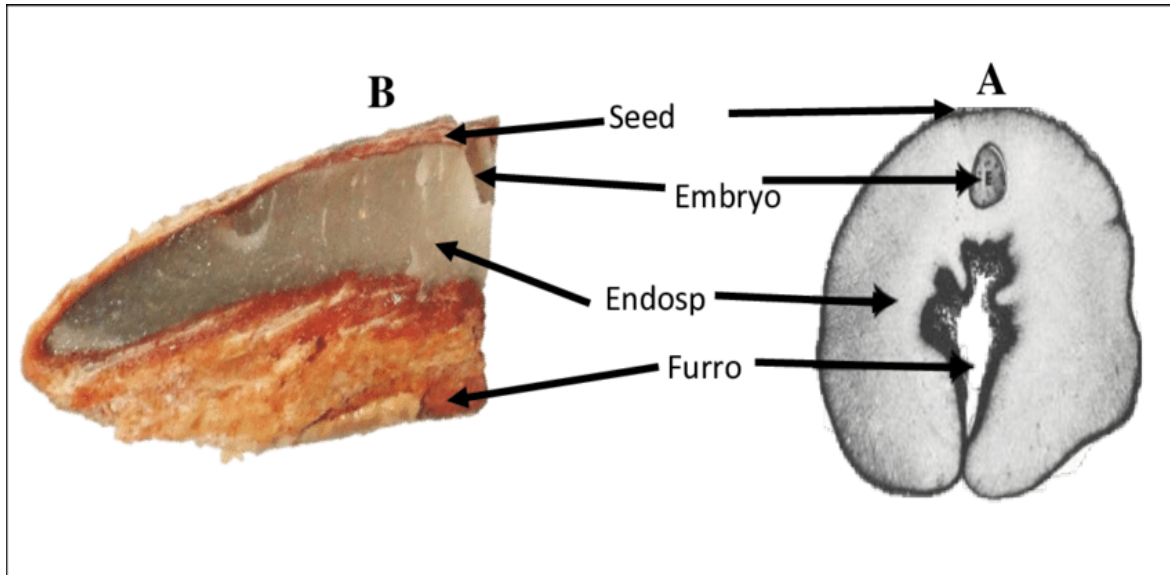


Figure 17: Caractéristiques du noyau de datte (Yousuf, 2018).

(A) section transversale, (B) section longitudinale

Seed= Noyau; Embryo= Embryon; Endosp= Endosperme; Furrow= Sillon.

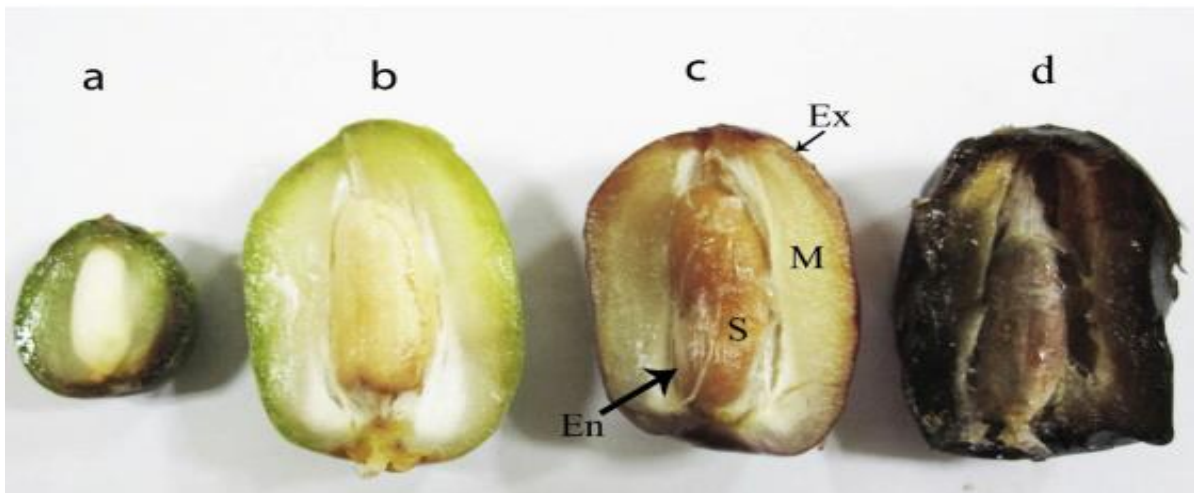


Figure 18 : Le noyau de datte durant les stages de maturation de datte (Bijami et al., 2019).

En = Endocarpe, Ex = Exocarpe , S= Noyau (seed) , M= Mésocarpe

II.2. Caractéristiques physico-chimiques de noyau de datte

La caractérisation physicochimique des ND est une étape importante, afin de mieux comprendre l'intérêt de leur utilisation.

II.2.1. Caractéristiques physiques (morphologie) du noyau de datte

Selon Acourene et Tama (1997), une différence significative entre arbres a été relevée sur le diamètre, le poids, la longueur du noyau même si les palmiers pris en compte proviennent d'une même exploitation. Selon khalifa (1980), ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phoeniculteurs. Cet effet significatif des pollens sur les caractères morphologiques du noyau a été démontré par ce dernier.

L'analyse physique effectuée par Acourene et tama (1997), a montré que la longueur du noyau, le poids du noyau, varient considérablement d'un cultivar à un autre, respectivement de 1.85- 3,72 (cm) et 0,9-1.78 (g).Le poids du noyau de dattes algériennes (Ziban) peut varier d'un cultivar à un autre selon différents paramètres :

-Poids : 0,6 – 1,69 g;

-Diamètre : 0,58 – 1 cm;

-Longueur : 2,9 – 3,15 cm.

II.2.2.Composition biochimique du noyau de datte

Nous entendons par composition chimique les teneurs voire les composants en sucre, protéines et acides aminés, cellulose et matière grasse que renferme le noyau de datte. Quoique relativement bien connue et largement décrit dans un nombre incalculable de livres et publications, leur utilité quotidienne fait que ces éléments restent d'actualité pour la recherche scientifique (Benmansour,1999).

Le Tableau XIV présente la composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes et valeur fourragère selon Munier (1973).

Tableau XIV. Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes et valeur fourragère (Munier,1973).

Constituants	Teneur (%)
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,20
Cendres	1,12
Valeur fourragère	1,1

II.2.2.1. Composition en matière protéique

Il existe des protéines dans les noyaux de dattes, mais elles sont variables selon la région et les différents cultivars. Al farsi et *al.*(2007) et Hamada et *al.*(2002) ont montré des teneurs allant de 2,3% à 6,0%. Les teneurs moyennes des analyses montrent que les noyaux de dattes sont riches en protéines lesquelles représentent une bio substance de valeur (tableau XV).

Tableau XV. Composition en protéines (% MS) des noyaux de dattes (Hamada *et al.*,2002; Al-Farsi et *al.*, 2007)

	Variétés du pays					
	Emirats Arabes			Oman		
Variétés/ Eléments	Fard	Khalas	Loulou	Mabseeli	Um-sellah	Shahal
%Protéines	5,7	6,0	5,2	3,9	5,4	2,3
Références	Hamada et <i>al.</i> ,2002			Al-Farsi et <i>al.</i> , 2007		

La variété de Khalas des Emirats Arabes contient la teneur la plus élevée en protéines (6,0%) suivie de Fard (5,7%). La teneur la plus faible revient à la variété Shahal de Oman (2,3%).

La protéine de graine de datte contient la majorité des acides aminés essentiels ; l'acide glutamique est le principal acide aminé dans les graines de dattes Deglet-Nour et Allige, représentant respectivement 17,8 et 16,8% (Bouaziz et *al.*, 2008). Une autre étude a également montré qu'il représente 16,44 g/100 g de protéines, bien que la phénylalanine (5,93 g/100 g de protéines) et la leucine (6,10 g/100 g de protéines) soient également présentes (Niazi et *al.*,2017). La glutéline, la prolamine, la globuline et l'albumine sont considérées comme des protéines solubles présentes dans les graines de dattes; elles sont à 5-6% de la teneur en protéines entières (Niazi et *al.*,2017).

La composition en acides aminés est une donnée qui peut être précieuse dans l'équilibre de l'alimentation aussi bien humaine qu'animale (Benmansour, 1999). La protéine des noyaux de dattes a une concentration plus élevée de lysine, qui est souvent l'acide aminé limitant dans les régimes à base de céréales (Sawaya et *al.*, 1984). Ainsi, les graines de dattes peuvent être utilisées pour remplacer certaines des protéines végétales coûteuses dans l'alimentation du bétail ou de la volaille.

II.2.2.2. Composition en matière grasse

Les noyaux de dattes sont très riches en matière grasse, et contiennent des acides gras saturés et insaturés, à une très grande diversité. Leur teneur varie entre 3,01 et 13,5 % (tableau XVI) (Salama et *al.*, 2019; Alghamdi et *al.*, 2018; Benmeziane-Derradji, 2019; Habib, 2009; Hamada et *al.*,2002).

Tableau XVI. Composition en matière grasse de noyaux de différentes variétés de dattes

% Matière grasse	Références
9.9 à 13.5	Hamada et <i>al.</i> ,2002
5.71-8.77	Alghamdi et <i>al.</i> , 2018 Benmeziane-Derradji, 2019 Habib, 2009
3.01	Salama et <i>al.</i> , 2019

La teneur en matières grasses des graines de dattes dépend de la variété, de l'origine, du moment de la récolte et de l'engrais utilisé (Warnasih et *al.*, 2019). Dans une étude scientifique, il a été constaté que la teneur en acide oléique de 24 cultivars d'huile de graines

de dattes varie de 41 à 59 %, ce qui pourrait être une bonne source d'acide gras C18:1. L'huile de graines de dattes est principalement composée des quatre acides gras à savoir l'acide oléique, linoléique, laurique et palmitique. L'acide oléique joue un rôle important pour la prévention des maladies cardiovasculaires. L'acide oléique qui est classé comme acide gras à longue chaîne pris dans l'alimentation augmente la teneur en lipoprotéines de haute densité (HDL) dans le sang, et en même temps abaisse la teneur en lipoprotéines de basse densité (LDL). Cette condition pourrait prévenir les maladies cardiovasculaires (Niazi et al., 2017).

Al Hooti et ses collègues (1998) ont rapporté le profil en acides gras de cinq variétés de graines de dattes; l'acide oléique est l'acide gras prédominant (56,1%), suivi de l'acide palmitique.

II.2.2.3. 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 sous-produits de dattes (Munier, 1973; Rahman et al. 2007; Chaira et al., 2007). Chaira et al. (2007) ont enregistré les teneurs en % en sucres réducteurs et non réducteurs ainsi qu'en sucres totaux respectivement: 2,3; 3,15 et 5,44 pour la variété Tunisienne Alig et 2,2; 3,5 et 5,65 pour la variété tunisienne Deglet-Nour.

Seuls deux travaux réalisés par Ishurd et al. (2001 ; 2003) ont mis en évidence la présence d'un galactomannane hydrosoluble et un hétéroxylane alcali-soluble dans les noyaux des dattes. La teneur en sucres totaux ainsi que la proportion en sucres réducteurs et desaccharose du noyau de dattes varient selon les variétés (tableau XVII), dans les limites de 4,4 à 4,6 % pour les sucres totaux, et de 2,2 % du poids du noyau en sucres réducteurs (Chaira et al., 2007).

Tableau XVII. Teneur en g/100g et en % des sucres présents dans les noyaux de dattes.

Variétés	Composition en sucres totaux	Références
Tunisiennes: -Alig en g/100g -Deglet-Nour en g/100g	5,44 5,65	Chaira et al., 2007
Irakienne en %	62,51	Munier, 1973

Egyptiennes: Barhi en %	63,92	Salama <i>et al.</i> , 2019
-------------------------	-------	-----------------------------

Les teneurs (en g) en mannose, glucose, allose, galactose, arabinose, xylose, rhamnose et en fructose du noyau de dattes sont de 20,9 ; 2,01 ; 1,96 ; 0,35 ; 0,99 ; 0,48 ; 0,03 ; 0,01 respectivement (Aldhaferi *et al.*, 2004).

II.2.2.4. Teneur en Cendres

La teneur en cendres dans les noyaux des dattes est faible, elle varie entre 0,89 et 1.30 % de la matière sèche (Munier, 1973; Al Farsi *et al.*, 2007; Laouini, 2014 ; Sawaya *et al.*, 1984; Benmansour, 1999). La teneur en cendres de quelques variétés de dattes est présentée dans le tableau XIII.

Tableau XVIII. Pourcentage des cendres existant dans les noyaux des différentes variétés de dattes.

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

II.2.2.5. Contenu minéral

Pour la matière minérale, la plupart des cultivars sont pauvres, et renferment des faibles quantités entre 1,28% et 3,17% (Boudechiche *et al.*, 2009). Les résultats des analyses de Chaira *et al.* (2007) et Besbes *et al.* (2004) pour la variété Deglet-Nour ont donné une diversité de : K, Na, Fe, P, Zn, Ca, Mg...etc. L'analyse des éléments minéraux révélée par Chaira *et al.* (2007) et Besbes *et al.* (2004) a montré que le potassium est le plus abondant dans le noyau de dattes, suivi par le phosphore, le magnésium puis le calcium. Ce dernier avec le

phosphore sont deux minéraux souvent en carence dans la nourriture. Le sodium vient en dernier. Alors que parmi les micro- éléments, le fer a la teneur la plus élevée suivie par le zinc.

Le tableau XIX résume les compositions en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

Tableau XIX. Composition en éléments minéraux des noyaux de dattes de différentes variétés

Eléments	Variétés Tunisiennes (Besbes et al.,2004)mg 100.g-1	Variétés Tunisiennes (Chaira et al.,2007)
	D-NAlig	D-N 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.

Sur six variétés, Ali-Mohamed et Khamis (2004) ont également rapporté les valeurs suivantes (mg/100 g) : 459,8 à 542,2 de potasse, 21,7 à 26,1 de sodium,6,5à 11,3 de calcium, 61,3 à 69,5 de magnésium, 2,8 à 6,0 de fer, 1,3 à 1,7 de manganèse, 1,0 à 1,4 de zinc et0,4 à 0,6 de cuivre.

II.2.2.6.Teneur en fibres

Selon les résultats des analyses d'Al Farsi et al.(2007), le contenu des noyaux en fibres est plus important que celui des autres parties du fruit. Barreveld (1993) a rapporté les teneurs en fibres brutes des noyaux (graines) et des tourteaux d'autres variétés de dattes, qui variaient de 10 à 20 g/100 g et de 9 à 22 g/100 g, respectivement. Pour l'ensemble des cultivars étudiés par différents auteurs, les noyaux de dattes ont un taux en fibres (brut et diététique) variant de

64 – 80,2 %. Les valeurs en : pectine soluble (0,67 %), acide de pectine brute (3,12 %), prépectine (1,43 %) et la pectine totale(3,21 %) sont supérieures à celles de la pulpe de dattes (respectivement : 0,51% ; 2,65 % ;1,02 % ; 2,77 %). La teneur en fibres alimentaires de différentes variétés de noyaux de dattes est présentée dans le tableau XX.

Tableau XX. Taux de fibres dans quelques variétés des noyaux de dattes.

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

Selon les résultats des analyses d'Al Farsi et *al.*(2007), le contenu des noyaux en fibres est plus important que celui des autres parties du fruit. En effet, ces auteurs ont rapporté une teneur élevée en fibres alimentaires totales dans trois variétés de graines allant de 77,8 à 80,2 g/100 g. Hamada et *al.*(2002) ont également rapporté de teneurs allant de 64,5 à 68,8 g/100 g pour les fibres alimentaires totales de trois variétés de graines de dattes. Ces différences pourraient être liées au stade de maturation et aux différences variétales (Al-farsi et Lee, 2008).

Ainsi, les noyaux de dattes peuvent servir d'excellentes sources de fibres alimentaires. Les différences observées entre les différentes variétés de noyaux de dattes pourraient être liées au stade de maturation, car au cours du processus de maturation, les enzymes décomposent progressivement ces substances en composés plus solubles. Les fibres alimentaires sont principalement constituées de cellulose, de polysaccharides non cellulosiques (anciennement dénommés "hémicellulose") et de pectine. La lignine est également souvent classée parmi les fibres alimentaires (Habib et Ibrahim, 2009).

Bien qu'aucun apport journalier recommandé n'ait été fixé, les professionnels de la nutrition s'accordent sur les avantages d'une consommation accrue de fibres. En raison des différents avantages pour la santé des fibres insolubles et des fibres solubles, des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer les quantités et les profils de ces nutriments dans les noyaux de dattes (Habib et Ibrahim, 2009).

La haute valeur nutritionnelle des noyaux de dattes repose sur leur teneur en fibres alimentaires, ce qui les rend adaptés à la préparation d'aliments à base de fibres et de compléments alimentaires (Al-Farsi et Lee, 2011). Les fibres alimentaires ont des implications thérapeutiques importantes pour certaines affections, telles que le diabète, l'hyperlipidémie et l'obésité, et peuvent avoir un effet protecteur contre 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).

II.2.2.7.Teneur en composés phytochimiques

II.2.2.7. 1. Les polyphénols totaux

Les polyphénols sont les métabolites secondaires majeurs dans les noyaux des dattes. Lecheb (2008) rapporte 22,89% de polyphénols dans les noyaux de la variété Mech-deglat. De même, Ardekani (2010) a étudié 14 variétés iraniennes et a montré des teneurs allant de 4.34 % jusqu'à 33,97%. Al Farsi (2007) a étudié les polyphénols de la variété Omanienne Mebseeli et a montré la présence de différents types d'acides phénoliques à savoir l'acide gallique l'acide caféique l'acide vanillique...etc. Le contenu des noyaux en composés phénoliques dépend de la variété de datte, 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). L'analyse phytochimique préliminaire faite par Abdelaziz (2014) a révélé que la poudre de noyaux de dattes contenait des quantités importantes de composés phénoliques totaux (38,8 mg d'équivalent d'acide gallique) et les flavonoïdes totaux (87,86 mg équivalent rutine).

II.2.2.7.1.1. Les flavonoïdes

Les flavonoïdes dans les plantes ont des activités antioxydantes et antiradicalaires qui peuvent empêcher la survenue de maladies cardiovasculaires et chroniques (Maqsood et *al.*, 2019).Habib et *al.*(2014) ont détecté des monomères et formes polymères de flavan-3-ols en tant que groupe principal de composés, représentant approximativement des polyphénols totaux qui ont été distribués sous forme d'épicatéchine (46,8 g/kg) et de catéchine (3,38 g/kg) (Maqsood et *al.*, 2019). Métoui et *al.*(2018) ont étudié la composition en flavonoïdes, anthocyanes et DPPH des noyaux de dattes des cultivars tunisiens (tableau XXI).

Tableau XXI. Composition en flavonoïdes, anthocyanes et DPPH des noyaux de dattes des cultivars tunisiens (Métoui et *al.*, 2018)

Variété	Flavonoïde (g EAG/100g MS)	Anthocyane Cultivars (mg EG/g MS)	DPPH(%)
cultivars tunisiens	1,43-3,83	0,2-0,61	33,12-55,47

II.2.2.7.2. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques sont l'une des principales classes de métabolites secondaires, contenant un cycle benzénique hydroxylé avec un ou plusieurs groupes carboxyle attachés directement ou indirectement à celui-ci (Vayalil, 2012; Tang et *al.*, 2013). Al-Farsi et Lee (2008) ont trouvé que les principaux acides phénoliques dans les dattes étaient les acides p-hydroxybenzoïque (9,89 mg 100 g⁻¹), protocatéchique (8,84 mg 100 g⁻¹), et m-coumarique (8,42 mg 100 g⁻¹). La concentration totale d'acide phénolique pourrait être augmentée à 193,83 mg 100 g⁻¹ après extraction et purification.

Le phénol est considéré comme un antioxydant efficace car il agit comme un capteur de radicaux libres. En raison de la teneur en phénols la plus élevée, les graines pourraient être utilisées dans les aliments fonctionnels, les additifs alimentaires, les produits pharmaceutiques et les industries cosmétiques (Métoui et *al.*, 2018).

La composition en acide phénolique des graines de dattes est présentée dans le tableau XVII.

Tableau XXII. Composition en acides phénoliques des noyaux de dattes (Al-farsi et Lee, 2008).

Acides phénoliques	Quantité (mg/100g)de poudre de noyaux de dattes
gaulois	0,28 ± 0,01
Protocatéchuique	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

II.2.2.7. 3. Les phytostérols

Les noyaux de dattes sont de bonnes sources de phytostérols et sont utilisés depuis l'antiquité pour le traitement de divers problèmes de santé liés aux hormones. Cependant, les différences dans la composition des phytostérols dans les noyaux de dattes sont encore obscures. En plus des phytostérols, les noyaux de dattes contiennent également du brassicastérol, de l'ergastérol, des oestrogènes et de l'estérone (Vayalil, 2012).

Les graines de dattes sont également une riche source de composés phénoliques et d'antioxydants, qui vont de 3102 à 4430 mg d'équivalent d'acide gallique/100 g, et 58 000 et 92900 d'équivalent mol Trolox/100 g, respectivement. Al Farsi et Lee (2008) ont rapporté la présence des acides p-hydroxybenzoïque (9,89 mg/100 g), protocatéchique (8,84 mg/100 g) et les acides coumariques (8,42 mg/100 g) se sont avérés être parmi les plus élevés.

II.2.2.7. 4. Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont une classe de pigments liposolubles naturels et confèrent une coloration brillante aux plantes. Ceux-ci sont une source importante de vitamine A et protègent la cellule des effets délétères des radicaux libres en agissant comme antioxydants (Niazi et al.,2017).

Les fractions lipidiques des noyaux de dattes ont des caroténoïdes comme principaux composés phytochimiques. Les caroténoïdes, aussi appelés tétraterpénoïdes qui sont biosynthétisés par les plantes, sont connus pour conférer des bienfaits pour la santé humaine en prévenant l'apparition de certaines maladies chroniques (Maqsood et *al.*, 2019). Les variétés de noyaux de dattes cultivées aux Émirats arabes unis (EAU) ont révélé que le β -carotène (1,18-2,68mg/100 g) est la principale forme de caroténoïde dans l'huile des 18 variétés de noyaux de dattes et la teneur totale en caroténoïdes était comprise entre 1,46 et 3,53 mg/100 g (Habib et *al.*, 2013).

II.2.2.7. 6. Les tocophérols

Les autres composés phytochimiques présents dans les fractions lipidiques du noyau de datte sont les tocophérols et les tocotriénols. Ils appartiennent au groupe des vitamines E et sont essentiels pour la santé humaine car, dans une certaine mesure, ils possèdent des propriétés antioxydantes. En effet, les noyaux de dattes tunisiens ont du α -tocotriénol (34,01 mg/100g), du γ -tocophérol (10,30mg/100g) et γ -tocotriénol (4,63 mg/100g) (Maqsood *et al.*, 2019).

II.3.Poudre de noyau de datte

La valeur alimentaire n'est pas seulement déterminée par la composition, mais aussi par l'accessibilité et la digestibilité des composants. La structure dure des graines de dattes est un réel obstacle afin d'optimiser la valeur alimentaire, c'est pour cette raison qu'il est nécessaire de réduire les noyaux en poudre (Al-Farsi, 2011).

Suivant la méthode décrite par Fykri et *al.*(2019), les graines vont d'abord subir une séparation manuelle de la chair et un trempage dans de l'eau chaude à 100° C pendant 1 h pour éliminer les résidus éventuels, puis un séchage à 50° C pendant 24 h pour éliminer l'excès d'eau de la surface des graines. Ensuite, les graines de dattes vont être torréfiées en simulant les conditions de torréfaction commerciale du café à l'aide d'un four à convection naturelle. Avant de commencer chaque processus de torréfaction, le four doit être préchauffé pendant 1 h pour s'assurer que l'état d'équilibre était atteint. Toutes les graines de dattes grillées vont subir un refroidissement à température ambiante et vont ensuite être réduites en poudre à l'aide d'un broyeur à marteaux avec une taille de maille de 80 μ m (figure 19).

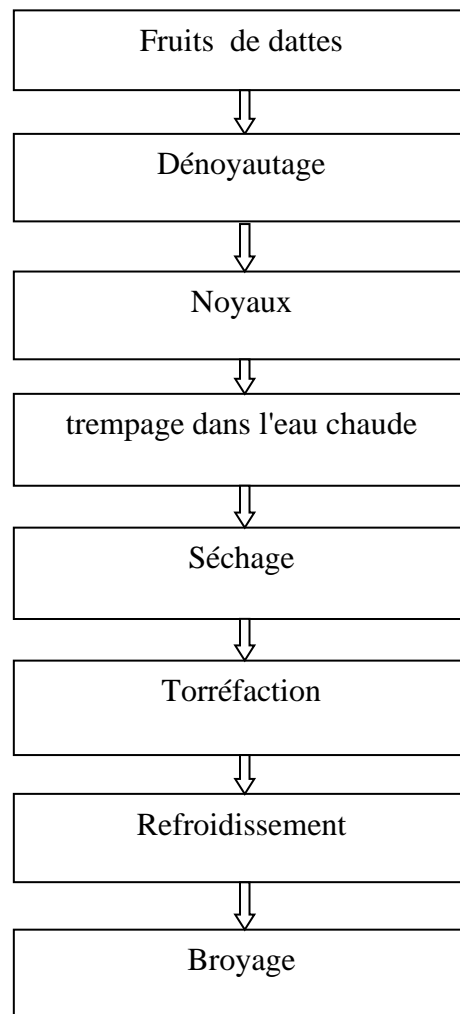


Figure 19 : Organigramme de la production de la poudre de noyaux de dattes (Fykri et *al.*, 2019).

II.4. Les différents usages alimentaires de la poudre de noyaux de dattes

Aujourd'hui, diverses études concernant la poudre de noyau de datte ont été publiées afin de déterminer leur propriétés fonctionnelles et nutritionnelles, cette poudre est utilisée dans des produits alimentaires tels que le chocolat, la viande et les différents produits de boulangerie (Bouaziz et *al.*, 2016; Essa et Elsebaie, 2018; Warnasih et *al.*, 2019; Adedayo et *al.*, 2019).

II.4.1. La fabrication du chocolat à tartiner riche en fibres alimentaire

Selon Bouaziz et *al.* (2016), de nouvelles pâtes à tartiner au chocolat ont été enrichies de fibres alimentaires solubles et insolubles de noyaux de dattes de Tunisie Deglet-Nour à 1, 2, 3, 4 et 5% dans la pâte à tartiner conventionnelle. La teneur élevée en CFE (Capacité de fixation d'eau) des fibres encourage leur utilisation comme ingrédient fonctionnel dans les

aliments. Les fibres avec des propriétés d'hydratation élevées pourraient augmenter le poids des selles et diminuer potentiellement le taux d'absorption des nutriments dans l'intestin et pourrait également augmenter la viscosité de l'aliment ajouté.

L'utilisation de CFIND (Concentré de fibres insolubles de noyaux de dattes) et CFSND (concentré de fibres solubles) dans la pâte à tartiner pourrait améliorer non seulement leur CFH (Capacité de fixation d'huile) et la qualité sensorielle notamment la texture, mais aussi un bénéfice nutritionnel supplémentaire pour le consommateur, puisque la fibre réduit la constipation, le taux de sucre dans le sang et le taux de cholestérol responsables de certaines maladies cardiovasculaires (Bouaziz et *al.*,2016).

L'industrie du chocolat à tartiner peut utiliser ce sous-produit comme compléments alimentaires à valeur ajoutée, ce qui fournissent des fibres alimentaires et des composés bioactifs avantageux. Ils servent d'agents de charge non caloriques et avantages pour la santé, améliore la rétention d'huile et améliore la stabilité de l'émulsion (Bouaziz et *al.*,2016).

II.4.2. Industrie de la viande

Actuellement, l'industrie de la viande est confrontée à un défi car différents composants de la viande ont été associés au développement de maladies dégénératives chroniques. Pour atténuer ce problème, des méthodes alternatives pour réduire ces risques, telles que l'ajout de produits phytochimiques aux produits carnés, ont été proposées. Ces composés peuvent aider à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs causés par les radicaux libres, réduisant ainsi le risque de maladie (Rosa-Alcaraz et *al.*,2017).

Les résultats de l'étude de Rosa-Alcaraz et *al.*(2017) suggèrent que l'extrait de la poudre noyau de dattes a une teneur élevée en antioxydants et pourrait potentiellement être utilisé comme additif antioxydant dans la viande et les produits carnés pour améliorer la santé des consommateurs.

La poudre de noyaux de dattes est considérée comme une matière première avec des composés fonctionnels potentiels, en particulier des composés flavonoïdes, qui peuvent être inclus comme additifs dans la viande et les produits carnés (Rosa-Alcaraz et *al.*,2017).

Afin d'améliorer la qualité d'un produit carné, des burgers de dinde à faible teneur en matières grasses et à haute teneur en fibres ont été formulés dans une autre étude par

l'incorporation de fibres insolubles issus de la poudre de noyaux de dattes Deglet-Nour tunisiennes sous forme de concentré de fibres insolubles (IFC) à 3%, 5% , et 10 % (p/p) (Bouaziz et *al.*, 2020).

La poudre de noyaux de dattes est considérée comme une riche source de fibres et de polyphénols, de sorte qu'elle peut être utilisée comme un substitut de graisse et agent antioxydant dans les hamburgers. L'étude de Essa et Elsebaie (2018) a montré que le remplacement de 75% de graisse animale dans le hamburger par de la poudre de noyaux de dattes est sans aucun effet négatif sur la qualité et la cuisson du hamburger.

II.4.3.Boissons chaudes

Les noyaux de dattes torréfiées et réduites en poudre sont utilisées par certaines communautés rurales comme succédanés du café et dans des préparations similaires au café sur les marchés arabes (Aldhaheri et *al.*, 2004).

II.4.3.1 Procédure de fabrication du café aux noyaux de dattes

Les graines de dattes sont lavées pour être retirées de la chair des dattes encore attachée et cuites à 125 °C pendant 30 minutes jusqu'à ce que la couleur vire au brun clair. Les graines sont lissées et tamisées pour obtenir une poudre fine (figure 20). Elle est tamisée une fois de plus pour obtenir une poudre de graines fines (60 mesh) (Venkatachalam et Sengottian, 2016). Le tableau XXIII montre l'analyse de la poudre de café de noyaux de dattes torréfiés.

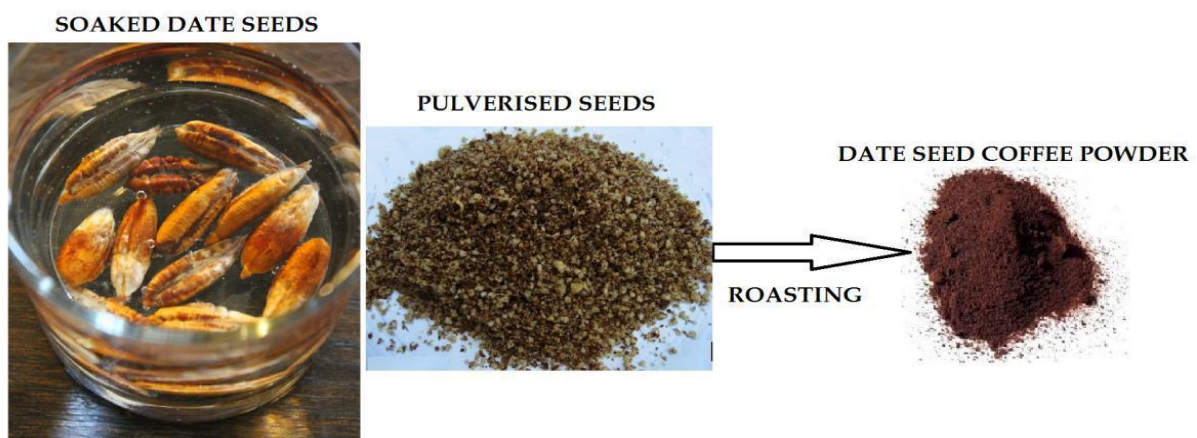


Figure 20 :Production de poudre de café de graine de datte (Venkatachalam et Sengottian, 2016)

Tableau XXIII. Analyse de la poudre de café de noyaux de dattes torréfiés.

Paramètres	Warnasih et al., 2019	Adedayo et al., 2019
L'eau (%)	4,42	5.90
Cendre (%)	1,17	1,87
Protéines (%)	8,55	6,12
Gros (%)	7,34	8.19
Sucre (%)	16,39	17
Glucides (%)	78,52	-
Caféine (%)	ND	ND
Phénol total (mg GAE/100 g)	340,65	-
Activité antioxydant (IC50) (µg/ml)	23,81(µg/ml)	49,96 (DPPH)
%Fibres		17,37

DPPH: Piégeage immédiat des radicaux libres. ND : non détecté

Les valeurs présentées dans le tableau XVII peuvent présenter des différences en particulier celle de la teneur en eau, cela est dû au processus de torréfaction, des différences entre les cultivars étudiés et les conditions climatiques (Warnasih et al., 2019).

Une substance à une très forte activité antioxydante si elle a un IC50 < 50 µg/ml, forte entre 50-100µg/ml, moyenne entre 100-150 µg/ml et faible entre 150-200 µg/ml (Warnasih et al., 2019). Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration initiale de 50%, il est inversement lié à la capacité antioxydante (Khoudali et al.,2014). Le IC50 (Half Maximum inhibitory Concentration) du café aux noyaux de dattes est de 23,81 µg/ml, ce qui signifie qu'il a une très forte activité antioxydante (Warnasih et al., 2019).

II.4.3.2 Evaluations sensorielles du café normal et des succédanés du café

L'évaluation sensorielle est l'indicateur clé des préférences potentielles des consommateurs est présentée dans le tableau XXIV.

Tableau XXIV. Scores moyens des évaluations sensorielles du café normal et des succédanés du café.

	Couleur	Goût	Odeur	Saveur	Acceptabilité	Références
Café normal	8,4	9,1	7,5	8,5	8,4	(Venkatachalam et Sengottian, 2016)
Café au noyaux de datte (9%)	8,5	9,0	7,7	8,3	8,4	
Café aux noyaux de dattes 100 %	8,81	9,0	-	9,0	8.96	(Adedayo et <i>al.</i> ,2019)

Les données ont montré que la boisson au café aux noyaux de dattes présentait des caractéristiques sensorielles tout aussi bonnes que celles des échantillons témoins préparés avec du café normal (Adedayo et *al.*,2019 et Venkatachalam et Sengottian, 2016).

II.4.4.Préparation de produits de boulangerie à haute valeur nutritionnelle et fonctionnelle

II.4.4.1.Muffins

Ambigaipalan et Shahidi (2015) ont étudié l'effet de la farine de noyaux de dattes sur les propriétés physico-chimiques du muffin. Les muffins ont été préparés en remplaçant la farine de blé par de la farine de graines de dattes. Les fibres alimentaires totales, le potentiel antioxydant ainsi que leur teneur totale en fibres alimentaires en tant que composant bénéfique pour la santé ont été évalués (Ambigaipalan et Shahidi, 2015).

L'incorporation de la farine de noyaux de dattes a montré les résultats suivants :

- Augmentation de l'humidité (25,3 %) par rapport au muffin témoin (24 %);
- Augmentation de la teneur totale en fibres alimentaires du produit;
- Amélioration de l'activité antioxydante des muffins. La farine de noyaux de dattes présentait une activité de piégeage des radicaux DPPH contrairement aux muffins témoins ;

- La hauteur du muffin n'a pas changé. Cela indique que l'incorporation de farine de noyaux de dattes n'a pas affecté de manière significative les propriétés boulangères (levants) de la pâte.

II.4.4.2. Le pain

Almana et Mahmoud (1994) ont évalué l'effet de la fibre du noyau de datte sur les caractéristiques rhéologiques et les propriétés sensorielles des pains plats saoudiens Mafrood. Les pains ont été évalués par analyse des fibres alimentaires totales.

Les pains contenant une fraction de noyaux de dattes moulus sont légèrement plus faibles en protéines et légèrement plus riches en matières grasses mais substantiellement plus riches en fibres alimentaires totales et solubles que le pain témoin. Le noyau de datte est plus riche en fibres alimentaires totales (TDF) que le son de blé et peut avoir une utilisation potentielle en panification sans risque d'altération de la qualité du pain. Le pain contenant 10 % de fibres grossières de noyaux de dattes avait une teneur en fibres alimentaires plus élevée et des propriétés sensorielles similaires à celles du témoin de son de blé.

Les pains contenant des fibres de noyau de dattes fines avaient une teneur en fibres alimentaires plus élevée que les témoins de son de blé, mais des scores sensoriels de couleur, de saveur, d'odeur, de mastication, d'uniformité et d'acceptabilité globale inférieurs (Almana et Mahmoud, 1994).

Un essai de valorisation des noyaux de dattes par incorporation aux taux de 5%, 10%, 15% et 20% dans la farine de blé tendre commercial a été réalisé par Khali et *al.*(2014). Les pains fabriqués sont tous dans l'ensemble acceptables en termes de saveur et de couleur, particulièrement le pain 10%. Les noyaux de dattes ont permis des rendements en farines intéressants :

- La faible humidité trouvée de ces farines facilite leur conservation ;
- La matière sèche est essentiellement constituée de glucides, de matière grasse, de protéines et de cendres, présents à des teneurs moyennes intéressantes pour des sous-produits;
- Le profil en acides gras a montré que l'huile de noyaux de dattes est une huile oléique-laurique, relativement stable du point de vue composition en acides gras saturés,

monoinsaturés et polyinsaturés, ce qui représente un avantage pour l'alimentation humaine et permet d'envisager l'utilisation des farines de noyaux de dattes pour couvrir les différents besoins nutritionnels et métaboliques de l'homme ou leur incorporation dans la formulation de régimes alimentaires pauvres en gluten comme ceux destinés aux malades cœliaques (Khali et *al.*, 2014).

La teneur totale en minéraux trouvés dans un seul noyau est comparable à la teneur en minéraux de l'orge. Les minéraux contenus dans le noyau de datte comprennent le sodium, potassium, calcium, fer, cuivre, magnésium, manganèse, zinc, phosphore, plomb, cadmium. Cela suggère qu'un seul noyau est une bonne source de minéraux et peut également être utilisée pour remplacer l'orge dans les produits alimentaires (Wahini, 2016).

L'absence du gluten dans la farine des noyaux de dattes présente également un intérêt pour les industries alimentaires. Ainsi, ces sous-produits peuvent constituer une source peu coûteuse de fibres et de sucres fermentescibles (Khali et *al.*, 2014).

La poudre de noyaux de datte pourrait donc être considérée comme une source peu coûteuse de fibres alimentaires et d'antioxydants naturels. Ainsi, elle pourrait être utilisée comme ingrédient alimentaire fonctionnel dans les produits de boulangerie et pourrait contribuer au maintien d'une bonne santé grâce à sa composition (Ambigaipalan et Shahidi, 2015).

Le pain contenant de la poudre de graines de dattes présente des niveaux plus élevés de flavonoïdes et de capacité antioxydante que le pain ordinaire et le pain de blé entier (Platat et *al.*, 2015)

II.4.5. Alimentation animale

Les sous-produits du palmier dattier et notamment les noyaux de dattes sont classiquement utilisés comme source d'alimentation complémentaire pour le bétail par les populations oasiennes (Genin et *al.*, 2004), surtout pour leur teneur assez élevée en hémicellulose (Genin et *al.*, 2004).

Barreveld (1993) rapporte que la poudre de noyaux de dattes peut remplacer avec succès un contenu de 10% d'orge dans les rations pour les poussins, bien que l'augmentation

du gain de poids vif par rapport au contrôle soit liée à une plus grande consommation d'aliments. Le même auteur mentionne aussi que les poulets auxquels on a donné 10 g par jour de graines de dattes moulues avec le régime normal ont pris du poids plus rapidement que les témoins.

Les noyaux de dattes broyés peuvent être utilisés à hauteur de 20 à 75 % dans les rations des ruminants si l'on ajoute un bon complément protéique (par exemple, du tourteau de coton) ou de l'urée (Barreveld,1993).

La poudre de noyaux de dattes a un effet positif sur la croissance et la performance de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) , en effet , les résultats ont indiqué que le gain de poids (GP) et le taux de croissance spécifique (TCS) dans le groupe alimenté par 5 g de la poudre noyaux de datte par kg de régime étaient significativement plus élevés en efficacité alimentaire que ceux des poissons nourris avec les régimes témoins (Ahmed et *al.*, 2017).

Barreveld (1993) rapporte qu'un mélange de son de blé et d'orge pour l'alimentation des carpes peut être remplacé jusqu'à 75 % par de la poudre de noyaux de dattes, tandis qu'un remplacement complet réduirait le taux de croissance journalier mais augmenterait la teneur en graisse de la chair de la carpe.

La paille de blé peut être remplacée par des noyaux de dattes à 20 % de la portion fourragère de l'alimentation sans aucun effet néfaste sur la fermentation ruminale. L'inclusion de la poudre de noyaux de dattes dans l'alimentation serait particulièrement intéressante pour les ruminants laitiers, car l'acétate est le principal précurseur de la synthèse de novo des matières grasses du lait dans la glande mammaire (Lakhdara et *al.*, 2013).

La poudre de graines de dattes est utilisée en complément des aliments pour animaux (bovins, moutons, chameaux et volailles) et des aliments pour poissons. Il est rapporté que l'incorporation de graines de dattes dans l'alimentation animale améliore la croissance, améliore l'efficacité alimentaire et aussi l'appétence de la viande (Al-Farsi et Lee, 2011).

Une étude rapportée par Boudechiche et *al.*(2009) a fait l'objet d'évaluer la composition chimique des noyaux de dattes algériennes ainsi que leurs valeurs énergétiques afin de les incorporer dans l'alimentation animale.

Les résultats de leur étude a montré que:

- Le taux d'humidité des noyaux de dattes étudiés comparable à celui d'autres aliments tels que la paille de céréales, les pédicelles de datte ainsi que certaines céréales telles que le blé, l'orge et l'avoine ;
- Compte tenu de leur fort taux en fibres, la poudre de noyaux peut constituer un aliment de lest quasi exclusivement utilisé chez les ruminants ;
- Leur pauvreté en matières azotées et leur richesse en parois, limitent, cependant, leur emploi en grande quantité et incite leur enrichissement avec une source azotée ;
- Ces noyaux ont une bonne valeur énergétique, par conséquent, ils conviennent parfaitement à l'engraissement et ont une place de choix pour la production laitière. Et ils sont une bonne source d'énergie à libération lente pour les chameaux.

La composition des noyaux de dattes réunit à la fois les caractéristiques d'un aliment de lest par leurs teneurs élevées en parois mais aussi celles d'un concentré énergétique économique, par leurs valeurs fourragères appréciables et peuvent être préconisés comme concentré énergétique identique aux céréales (Boudechiche et *al.*,2009).

II.5.Promotion santé et prévention des maladies

II.5.1.Effet hépatoprotecteur

Les noyaux de dattes pourraient être un candidat prometteur pour la protection contre l'intoxication hépatique induite chimiquement par le CCl₄ connu pour provoquer une insuffisance hépatique, et cet effet hépatoprotecteur pourrait être attribué aux activités antioxydantes et de piégeage des radicaux libres (Abdelaziz et Ali, 2014). L'activité antioxydante des noyaux de dattes est attribuée principalement à la présence d'une teneur élevée en composés phénoliques, flavonoïdes et vitamine C (Habib et Ibrahim, 2011).

L'administration de la poudre de noyaux de dattes (crus ou grillés) ont restauré des niveaux normaux des transaminases hépatiques et a provoqué une augmentation significative du taux d'albumine sérique par rapport au groupe CCl₄ (Al-Qarawi et *al.*,2004). De plus, l'amélioration des paramètres de la fonction hépatique obtenue par le traitement à la poudre de noyaux de dattes était équivalente à celui du groupe traité à la silymarine (agent hépatoprotecteur de référence). La poudre de noyaux de dattes (crus ou grillés) peut être un agent hépatoprotecteur prometteur contre les dommages au foie induits chimiquement *in vivo*.

Cependant, d'autres études sont nécessaires pour déterminer les constituants actifs responsables de l'effet des noyaux de dattes et d'explorer les autres mécanismes impliqués dans cet effet protecteur (Al-Qarawi et *al.*,2004).

II.5.2. Effet sur les lipides sériques chez l'homme

Une étude menée par Jubayer et *al.*(2020) a montré que la poudre de graines de dattes a induit une diminution de 19,4 %, 22,5 % et 25,78 % des taux de cholestérol total (TC), de lipoprotéines de basse densité(LDL) et de triglycérides (TG) respectivement, ainsi qu'une augmentation des lipoprotéines de haute densité (HDL). Selon certaines études, les phytoconstituants, principalement les saponines et les stéroïdes, produisent une action hypocholestérolémiant en inhibant l'absorption intestinale des lipides (Adeneye et *al.*, 2010; Juárez-Rojop et *al.*, 2012). Il est important de mentionner que les saponines sont l'un des principaux composants trouvés dans l'extrait de noyaux de datte. En conclusion, Jubayer et *al.*(2020) ont prétendu que la poudre de graines de dattes peut être utilisée comme complément pour la régulation de l'hypercholestérolémie chez l'homme.

II.5.3.Effet anti obésité

L'augmentation du poids corporel chez des rats nourris par un régime riche en graisses HFD et son amélioration dans les groupes traités par la poudre de noyaux de dattes pourraient être liées au fait que la graine de datte est riche en catéchines, comme celles présentes dans le thé vert, qui ont été démontrées par plusieurs études qu'elles peuvent affecter la régulation du poids corporel en augmentant la dépense énergétique (Salama et *al.*,2019).

II.5.4. Activité anti-tumorales

Le profil de fermentation de la poudre de noyaux de dattes conduit à l'isolation d'une souche bactérienne pure capable de produire des exo polysaccharides (EPS). Cet EPS exerce une activité antitumorale et antioxydante (Youssef et *al.*,2020).

II.5.5. Effet protecteur du stress oxydatif

Une étude sur des rats Wistar mâles a révélé qu'après une période de 13 semaines d'alimentation avec un régime de base comprenant 0, 2, 4 ou 8 g/kg de poudre de noyaux de dattes (PND), cette dernière était capable de renforcer la défense du système antioxydant et de protéger contre les dommages oxydatifs. En effet, la PND est un potentiel pour réduire les

marqueurs des dommages oxydatifs, en particulier le MDA (marqueur de la peroxydation lipidique) dans les organes. Bien que les polyphénols puissent être suspectés d'être au moins en partie responsables de ces effets *in vivo*, les mécanismes sous-jacents nécessitent une enquête plus approfondie (Meqbaali et al., 2017). Habib et Ibrahim (2011) rapportent également que les noyaux de dattes pouvaient réduire considérablement le malondialdéhyde hépatique et sérique, la lactate déshydrogénase sérique et la créatine kinase.

II.5.6. Activité anti-inflammatoire

Les extraits à partir de la poudre de noyaux de dattes ont une activité anti-inflammatoire et peuvent supprimer l'enflure du pied et l'arthrite adjuvante (Mohammed et Al-Okbi, 2004 ; Baliga et al., 2011). Le zinc peut être un principe actif induisant une inhibition allergique. Des savons préparés avec des noyaux de dattes en poudre ont été utilisés pour le traitement des allergies cutanées et de l'acrodermatite entéropathique. L'acrodermatite entéropathique est un trouble métabolique récessif autosomique héréditaire rare qui résulte d'une mauvaise absorption ou absorption du zinc (Shi et al., 2014).

II.5.7. Activité potentielle pour les maladies cardiovasculaires et cérébro-vasculaires

Des preuves ont montré qu'une augmentation de l'apport en potassium a des effets bénéfiques sur la santé humaine. Les noyaux de dattes sont une excellente source de potassium avec une faible concentration en sodium (Tableau précédent XIX). Ainsi, il peut être utilisé comme complément alimentaire pour les maladies cardio- et cérébro-vasculaires. D'autres éléments majeurs dans les noyaux de dattes qui peuvent protéger de l'hypertension sont le magnésium et le calcium. Le magnésium régule la pression artérielle en régulant le calcium, le sodium, le potassium et le pH intracellulaires ainsi que la sensibilité à l'insuline et la compliance artérielle. Le calcium agit en combinaison avec d'autres ions tels que le sodium, le potassium et le magnésium pour fournir un équilibre ionique à la membrane vasculaire, une vasodilatation et une réduction de la pression artérielle qui en résulte (Vayalil, 2012).

II.6. Quelques définitions de base

II.6.2. La nanotechnologie

La nanotechnologie aide à résoudre la mauvaise biodisponibilité orale. Les nanoparticules ont été largement étudiées en tant que systèmes d'administration dans le domaine de la science pharmaceutique, car leurs propriétés physico-chimiques uniques leur

confèrent des caractéristiques d'absorption cellulaire par rapport aux matériaux en vrac. Les particules sont caractérisées par leur diamètre de 1 à 100 nm (Salama et al., 2019).

II.6.1. Les nutraceutiques

Les nutraceutiques (exemple : figure 21) sont des aliments fonctionnels ou des compléments alimentaires ayant des bienfaits pour la santé au-delà de leur valeur nutritionnelle de base (WE Moss et Ramji, 2016).

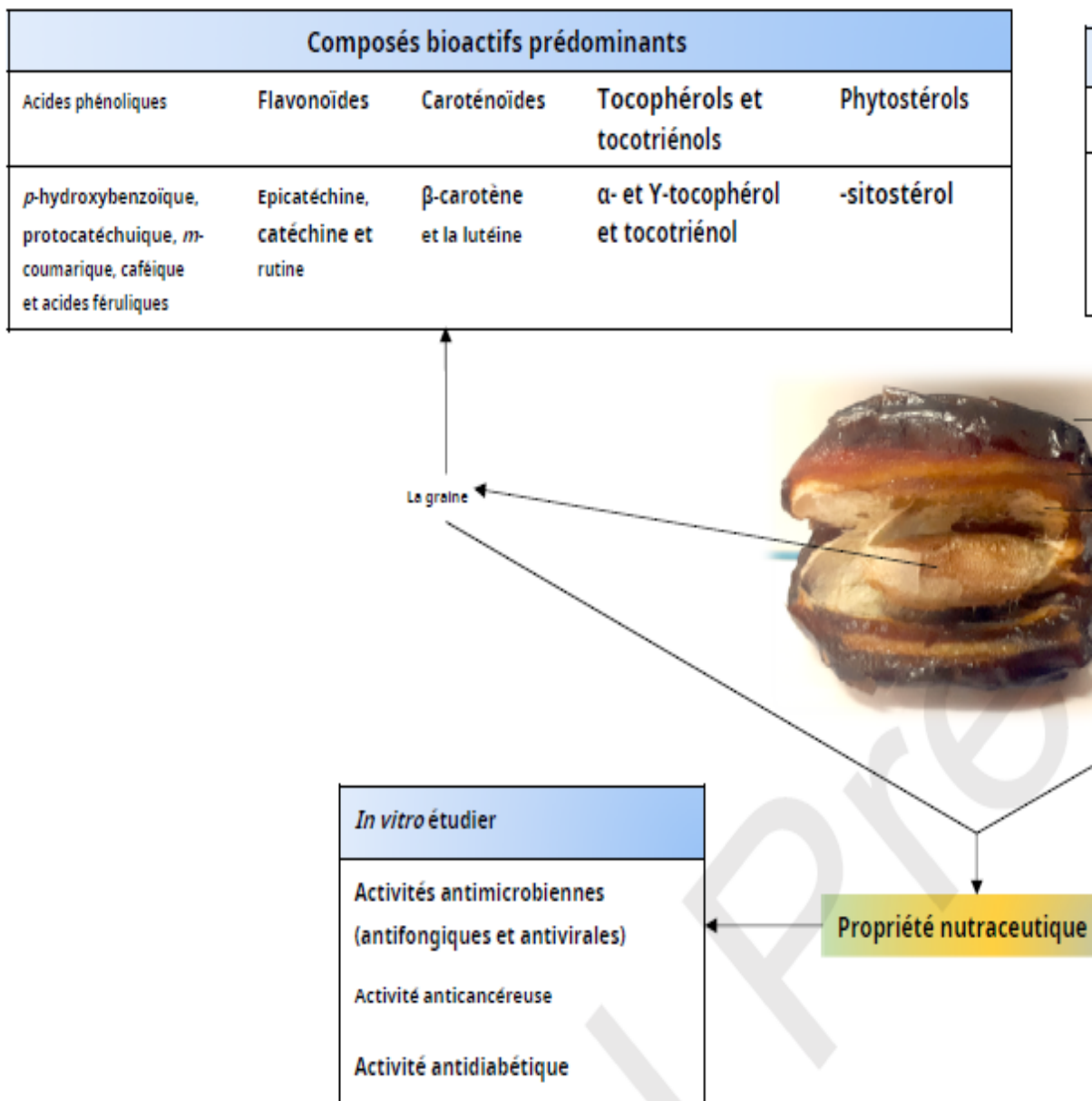


Figure 21: Composés bioactifs et propriétés nutraceutiques du noyau de datte (Maqsood et al., 2019) .

Conclusion

À l'ère moderne, les consommateurs sont plus conscients de leur alimentation et exigent des aliments faibles en calories et en même temps bénéfiques pour la santé. Les produits alimentaires fonctionnels et nutraceutiques deviennent populaires à l'échelle mondiale en raison de la sensibilisation accrue des consommateurs à l'importance nutritionnelle des aliments. Les recherches actuelles présentent une connaissance approfondie du rôle des composants actifs nouvellement découverts pour le développement d'aliments fonctionnels. Parmi eux, les graines de dattes ou les noyaux de dattes, l'un des déchets agricoles courants de l'industrie des dattes, trouvent leurs applications dans les thérapies diététiques en raison de leur riche phytochimie. Bien que le rôle de la poudre de noyaux de datte a été exploitée au cours des dernières années, plus particulièrement au moyen orient, les applications alimentaires, en particulier son utilisation comme aliment fonctionnel tel que le pain, boissons chaudes, ne cessent de progresser. Ainsi, les avantages nutritionnels de la poudre de noyaux de dattes font d'elle un excellent ingrédient pour la santé.

Ce travail a passé en revue la littérature pertinente sur la composition chimique, la valeur nutritionnelle et médicinale et l'utilisation de la poudre de noyaux de dattes. Les noyaux de dattes varient en composition chimique et contiennent des niveaux élevés de fibres, de graisses, de protéines et de minéraux. En plus des composés riches en nutriments et de leur importance nutritionnelle aussi bien humaine qu'animale, les noyaux de dattes sont riches en composés bioactifs non nutritifs appelés composés phytochimiques, un métabolite secondaire de la plante. Ces composés phytochimiques confèrent un effet protecteur contre divers maladies chroniques, comme le cancer, le diabète, les maladies cardiovasculaires et peuvent avoir de nombreuses activités médicinales telles que des activités antioxydantes, anti-inflammatoires. Les noyaux de dattes pourraient potentiellement être considérés comme une source peu coûteuse d'antioxydants naturels.

Enfin, on pourrait conclure que l'utilisation de la poudre de noyaux de dattes est hautement souhaitable pour l'industrie et peut augmenter les revenus d'un agriculteur et offrir une méthode d'élimination des déchets respectueuse de l'environnement. Ce présent travail vise à stimuler l'exploitation commerciale à grande échelle de cette poudre et à susciter l'enthousiasme des chercheurs de divers domaines scientifiques pour son étude.

Références bibliographiques

A

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. (2008). Biotechnologies du palmier dattier. Montpellier (France), 18-20.

Aboud M., Boumella S., Dib N., Kellali N., Lakhdara N., Bererhi E.H., Ramila M.J., Caroo MD et Bouaziz O. (2016). Influence de l'addition des noyaux de dattes sur le gain moyen quotidien des agneaux Ouled Djellal au niveau de la ferme Bouchabaa, Constantine. *CIHEAM, Options Méditerranéennes, série A*, n° 115, 687-690.

Acourene S., Tama M. (1997). Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. *Revue recherche Agronomique*, Ed. INRAA. Dossier N° 1, 59-66.

Adebisi A., Malebogo L and Aderibigbe O.R. (2020). Proximate, antioxidant and sensory properties of coffee substitute developed from seeds of *Adansoniadigitata* L. and *Phoenix dactylifera* L. *African Journal of Science and Nature*, 9, 11-14.

Adeneye A.A, Adeyemi O.O et Agbaje E.O. (2010). Anti-obesity and antihyperlipidaemic effect of *Hunteriaumbellata* seed extract in experimental hyperlipidaemia. *Journal de ethnopharmacologie*, 130(2), 307-314.

Ahmed J., Al-Jasass F.M., & Siddiq M. (2014). Date fruit composition and nutrition. Dates: Postharvest Science, *Processing Technology and Health Benefits*, John Wiley & Sons, Ltd, 261-283.

Ahmed V.M., Abdulrahman N.M., HamaAmeen S.A., Hassan B.R., Abbas A.K., Hussen, B.A., Hamad I.S.h., Karem S.A., Aziz K.M. (2017). Impacts of Date Palm Seeds (*Phoenix dactyliferous* L.) on Growth Indices and Nutrient Utilization of Common Carp *Cyprinus carpio* L. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 7: 280-284.

Aldhaheri 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, 93-97.

Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M. et Al-Rawahy F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food chemistry*, 104, 943-947.

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.

Alghamdi A. A., Awadelkarem A.M., Hossain A.B.M. S., Ibrahim N.A., Fawzi, M., & Ashraf S. A. (2018). Nutritional assessment of different date fruits (*Phoenix dactylifera L.*) varieties cultivated in Hail province, Saudi Arabia. *Biosci. Biotechnol. Res. Commun*, 11, 263-269.

Alharbi K.L., Raman J., & Shin H.J. (2021). Date Fruit and Seed in Nutricosmetics. *Cosmetics*, 8(3), 59.1-12.

Al-Hooti S., Sidhu J.S et Qabazard H. (1998). Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. *Journal of food science and technology (Mysore)*, 35, 44-46.

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 meqbaali F.T., Habib H., Othman A., Al-Marzooqi S., Al-Bawardi A., Pathan J.Y., et al. (2017). The antioxidant activity of date seed: preliminary results of a preclinical in vivo study. *Emirates J Food Agric*. 29(11), 822.

Almana H., et R. Mahmoud. (1994). Palm date seeds as an alternative source of dietary fiber in Saudi bread. *Ecology of food and nutrition*, 32, 261-270.

Al-Qarawi AA., H.M Mousa., B.H Ali., H. Abdel-Rahman et S.A El Mougy. (2004). Protective effect of extracts from dates (*Phoenix dactylifera L.*) on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *J. Appl. Rés. Vétérinaire. Méd.* 2(3), 176-180.

Ambigaipalan P., & Shahidi, F. (2015). Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin. *Food bioscience*, 12, 54-60.

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.

B

Baliga MS., Baliga B.R.V., Kandathil S.M., Bhat H.P et Vayalil PK. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food research international*,44, 1812-1822.

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.

Belguedj M. (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est Algérien, N° 11, *INRAA*. El-Harrach, Alger.

BELGUEDJ N. (2014). Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication. *Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires (I.N.A.T.A.A.)*, 93 et 94.

Benabdallah A. (1990). La phoeniciculture- Options méditerranéennes, Série A, n° 11 : *Les systèmes agricoles oasiens*, 105-120.

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.

Benmeziane-Derradji F. (2019). Nutritional value, phytochemical composition, and biological activities of Middle Eastern and North African date fruit: an overview. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 4(1), 1-11.

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.

Bouaziz M.A., S. Besbes., C. Blecker., B. Wathelet., C. Deroanne et H. Attia. (2008). Protein and amino acid profiles of Tunisian DegletNour and Allig date palm fruit seeds. *Fruits*, 63 : 37-43.

Bouaziz M.A., Abbes F., Mokni A., Blecker C., Attia H., & Besbes S. (2016). The addition effect of Tunisian date seed fibers on the quality of chocolate spreads. *Journal of Texture Studies*, 48(2), 143–150.

Bouaziz M.A., B. Bchir., T. Ben Salah et al. (2020).“Use of endemic date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds as an insoluble dietary fiber: effect on Turkey meat quality,” *Journal of Food Quality*, vol. 2020, Article ID 8889272, 1-13.

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

Bouguedoura N., Bennaceur M., Benkhalifa A. (2010). Le palmier dattier en Algérie: Situation, contraintes et apports de la recherche. In: *Biotechnologie du palmier dattier. Ed IRD, Montpellier, France*, 15–22.

Si Bennasseur A. (2005). Référentiel pour la Conduite Technique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. pp101-102

Boussena Z., & Khali M. (2016) . Extraction And Chemical Composition Of Algerian Date Seeds Oil. *Nutrition & Santé, Vol 5, N°2*,100-106.

Bijami A., Rezanejad F., Oloumi H., & Mozafari H. (2019). Minerals, antioxidant compounds and phenolic profile regarding date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seed development. *Scientia Horticulturae*, 262, 109017.

Brac de la Perrière R.A. (1995). *Le Palmier-dattier*. Alif/Edisud, Tunis. pp 1-42.

C

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.

D

DSA.(2016). Statistique agricole, la direction des services agricole, Algérie.

E

Espiard E., (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Éd. Tech et Doc Lavoisier, 360.France.

Essa R., & Elsebaie E. M. (2018). Effect of using date pits powder as a fat replacer and anti-oxidative agent on beef burger quality. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 9(2), 91-96.

Estanove P.(1990). Note technique: Valorisation de la date. Options Méditerranéennes, Série A, N° 11, 301- 318

F

Ferry M. (1996). La crise du secteur phœnicicole dans les pays méditerranéens. Quelles recherches pour y répondre ? *Zaragoza (ESP) : CIHEAM - Options Méditerranéennes*. (28): 129-156.

Food and Agriculture Organization . (2018). La production des dattes dans le monde, Banc des données statistiques, F.A.O.STAT,. Disponible sur <http://www.fao.org>.

Fikry M., Yusof Y., Al-Awaadh A., Rahman R., Chin N., Mousa E., et Chang L. (2019). Effect of the roasting conditions on the physicochemical, quality and sensory attributes of coffee-like powder and brew from defatted palm date seeds. *Foods*, 8(2), 61.

Frédérique Aberlenc-Bertossi. (2010). Biotechnologies du palmier dattier. Ed scientifique. Paris pp : 16

G

Genin D., Kadri A., Khorchani T., Sakkal K., Belgacem F. et Hamadi M. (2004). Valorisation du palmier dattiersous-produits (DPBP) pour l'alimentation du bétail dans le sud tunisien. I - Les potentialités et l'utilisation traditionnelle.In: Ben Salem H. (éd.), Nefzaoui A. (éd.), Morand-Fehr P. (éd.). Stratégies nutritionnelles et alimentaires des ovins et caprins sous des climats rigoureux. *CIHEAM, Saragosse, Cahiers Options Méditerranéennes*, 59, p. 221-226.

Gourchala Freha. (2015). Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenixdactylifera L.* (Degletnoor, Ghars, H'mira,

Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, index glycémique et pression artérielle. Thèse Doctorat. pp 8.

Gros-Balthazard M., Newton C., Ivorra S., Pintaud J.C., & Terral J. F. (2013). Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenixdactylifera L.*). État de l'art et perspectives d'étude. *Revue d'ethnoécologie*, (4),2-7

H

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.

Habib H.M et Ibrahim WH. (2011). Effect of date seeds on oxidative damage and antioxidant status in vivo. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(9), 1674-1679.

Habib H.M., Platat C., Meudec E., Cheynier V., and Ibrahim W.H. (2014). Polyphenolic compounds in date fruit seed (*Phoenix dactylifera*):characterisation and quantification by using UPLC-DAD-ESI-MS. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94: 1084-1089.

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

Hannachi S. (2012). Ressources génétiques du palmier dattier (*Phoenixdactylifera L.*) en Algérie : Analyse de la variabilité inter et intra des principaux cultivars. Thèse de Magistère. ENSA Elharrach. pp 110.

Harrak H., Boujnah M. (2012). *Valorisation technologique des dattes au Maroc.* Edition INRA. 14-157.

I

Ishrud O., Zahid M., Zhou H., Pan Y. (2001). A water-soluble galactomannan from the seeds of *Phoenix dactylifera L.* *Carbohydrate Research*, Vol 335, Issue 4, 297-301.

Ishurd O., Ali Y., Wei W., Bashir. F., Ali A., Ashour A., Pan Y. (2003). An alkali-soluble heteroxylan from seeds of *Phoenix dactylifera L.* *Carbohydrate Research*, Vol 338, Issue 15, pp 1609-1612.

J

Juárez-Rojop I.E., Díaz-Zagoya J.C, Ble-Castillo J.L, Miranda-Osorio P.H, Castell-Rodríguez A.E, Tovilla-Zárate C.A, Rodríguez-Hernández A., Aguilar-Mariscal H., Ramón-Frías T. et Bermúdez-Ocaña D.Y. (2012). Hypoglycemic effect of *Carica papaya* leaves in streptozotocin-induced diabetic rats. *BMC complementary and alternative medicine*, 12(1), p.236.

Jubayer F., Kayshar S., & Rahaman M. (2020). Effects of Ajwa date seed powder on serum lipids in humans: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Herbal Medicine*, 24, 100409, 1-9.

K

Khali M., Boussena Z., & Boutekrabt L. (2015). Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. *Nature & Technology*, (12), 16-25.

Khalifa A. (1980). Effect of source of pollen on the physical and chemical quality of (Amhat) date variety . *Date Palm Journal*. Vol 2 (2): 88 - 92.

Kneyta M., & Doulbeau S. (2017). Le palmier dattier. *Biotechnologies du palmier dattier*, 65.

Khoudali S., Benmessaoudleft D., Essaqui A., Zertoubi M., Azzi M., & Benaissa M. (2014). Study of antioxidant activity and anticorrosion action of the methanol extract of dwarf palm leaves (*Chamaerops humilis L.*) from Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5(3), p890.

L

Lakhdara N., Ranilla M.J., Tejido M.L., Bererhi E.H., Carro M.D. (2013). In vitro fermentation ruminale des régimes contenant paille de blé et noyaux de dattes comme fourrage, *Zaragoza (ESP) : CIHEAM - Options Méditerranéennes. (107)* : 145-150.

Laouini S.E. (2014). Etude phytochimique et activité biologique d'extrait de des feuilles de *Phoenixdactylifera L.* dans la région du Sud d'Algérie la région d'Oued Souf. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider Biskra. Faculté des Sciences et technologie. Département : Chimie industrielle, Algérie. pp.77-86.

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.

Liu P. (2003). The marketing potential of date palm fruits in the European market. *FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper (FAO). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).*

M

MADR, (2009). Statistiques agricoles, Superficies et productions, *Revue série B, DSASI, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural*, 2010, pp. 42-44.

Makhloufi Ahmed. (2010). Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria 77 pubescens (Desf.)* et *Rosmarinus officinalis L*) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de Doctorat. Université ABOUBAKER Belkaid. Algérie.

Messar E.M. (1993). Le Secteur Phoenicicole Algérien – Situation et Perspectives à l'Horizon 2010, Proceedings du Séminaire Méditerranéen: *Le Palmier Dattier dans l'Agriculture d'Oasis des Pays Méditerranéens. Options Méditerranéennes*, N°28, 23-43.

Metoui M., Essid A., Bouzoumita A., & Ferchichi A. (2019). Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Activity of Tunisian Date Palm Seed. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(1), 1-8.

Mimouni Y. (2015). Développement de produits diététiques hypoglycémisants à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Université d’Ouargla. pp 55-56.

Mohammed D.A., and S.Y. Al-Okbi. (2004). *In-vivo* evaluation of antioxidant and anti-inflammatory activity of different extracts of date fruits in adjuvant arthritis. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 13, 397–402.

Moss J.W.E., Ramji D.P. (2016). Nutraceutical therapies for atherosclerosis. *Nature Reviews Cardiology.*13 (9),513-532.

Munier P.(1973). Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales Ed. *Maisonneuve & Larousse, Paris:* 221p.

Munier P. (1981). Origine de la culture sur palmier dattier et sa propagation en Afrique. *Fruits*, 36. n° 7_8, 437– 450.

N

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.

O

ONS, OFFICE NATIONAL DES STATISTIQUES: LA PRODUCTION AGRICOLE Campagnes 2016/2017 et 2017/2018 N°881 , pp 8.

P

Platat C., Habib H.M., Hashim I.B., Kamal H., AlMaqbali F., Souka U., & Ibrahim W.H. (2015).Production of functional pita bread using date seed powder.*Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6375–6384.

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 : 1-10.

Rosa-Alcaraz M.A., Torrescano-Urrutia G.R., Pérez-Álvarez J.Á., Fernández-López J., & Sánchez-Escalante A. (2017). Use of date pits as a novel additive for the meat industry. *Nurturing Locally, Growing Globally*, 544.

S

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

Sedra MH. (2003). Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc, *techniques phoénicoles et Création d'oasis*, INRA-Editions, Rabat Instituts, Maroc, 265, 13-33.

SIDAB. (2017). La Chambre de Commerce et d'Industrie des Ziban et la Chambre Algérienne de Commerce et d'Industrie organisent la 3ème édition du Salon International de la Datte de Biskra « SIDABTECH » du 02 au 04 décembre 2017.

Shi L., E., Zheng W., Aleid S. M., & Tang Z.X. (2014). Date pits: chemical composition, nutritional and medicinal values, utilization. *Crop Science*, 54(4), 1322-1330.

Selselet G. (1990). The progress to be achieved in cold storage in Algeria. *Algerie Verte. Vol* 13, 14-17.

T

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.

Tonelli N., Gallouin F. (2013). Des fruits et des graines comestibles du monde entier, Paris, *Lavoisier SAS*. pp 220- 226

Toutain G. (1996). Rapport de synthèse de l'atelier 'Techniques culturelles du Palmier dattier'. *Zaragoza (ESP): CIHEAM-IAMZ*, 28, 201-205.

Toutain G. (1967). Le palmier dattier, culture et production. *Al Awamia*, 25, 86-89.

V

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

Venkatachalam C.D e tSengottian, M. (2016). Study on roasted date seed non caffeinated Coffee powder as a promising alternative. *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities*, 6(6), 1387-1394.

W

Wahini M. (2016). Exploration of making date seed's flour and its nutritional contents analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 128: 012031

Warnasih S., Mulyati A.H., Widiastuti D., Subastian Z., Ambarsari L., Sugita P., & No J.P. (2019). Chemical Characteristics, Antioxidant Activity, Total Phenol, and Caffeine Contents in Coffee of Date Seeds (*Phoenix dactylifera* L.) of Red Sayer Variety. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 8(2), 179-184.

Y

Yahiaoui K., Bouchenak O., Arab K., & Benchabane A. (2021). Évolution de la fraction lipidique et protéique au cours de maturation de la datte Deglet-Nour. *Revue Nature et Technologie*, 13(1), 65-71.

Yousef R.H., Baothman O.A.S., Abdulaal W.H., Abo-Golayel M.K., Darwish A., Moselhy S.S., ... Hakeem K.R. (2020). Potential antitumor activity of exopolysaccharide produced from date seed powder as a carbon source for *Bacillus subtilis*. *Journal of Microbiological Methods*, 170, 105853

Yousuf R.G.(2018). *Novel polyhydroxybutyrate (PHB) production using a waste date seed feedstock.* The University of Manchester (United Kingdom). 81- 82.

Z

Zaid A et De Wet P. (1999). Chapitre i Description botanique et systématique du palmier dattier. *Documents de la FAO sur la production et la protection des plantes*, 1-28.

Zaid A. and de Wet P.F. (1999). Date Palm Cultivation, In: Zaid, A., Arias Jiménez, E.J. (Eds.). Chapter II: Origin, Geographical Distribution and Nutritional Values of Date Palm, p29. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Plant Production and Protection Paper* No. 156.

Zaid A. (2002). Culture du palmier dattier. *Document FAO Production et protection des plantes 156, Rome, Italie*

Statista (2018). Production de dattes par type en Algérie 2016-2017, Disponible sur <https://fr.statista.com/statistiques/991013/production-totale-de-dattes-par-type-algerie/> consulté le 15/08/2021

Webographie

Getty images. (2021). Botany plants antique engraving illustration: Phoenix dactylifera (date palm). Disponible sur <https://www.gettyimages.fr/detail/illustration/botany-plants-antique-engraving-illustration-libre-de-droits/651646310?adppopup=true>, Consulté le 15/08/2021

Planetoscope. (2012). Statistiques mondiales agricoles. La production mondiale de dattes Combien de dattes récoltées dans le monde ? Disponible sur <https://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1381-production-mondiale-de-dattes.html>. Consulté le 10/07/2021.

<https://fr.vecteezy.com/photo/1355579-palmier-dans-une-plantation-de-dattes> Consulté le 10/07/2021.

https://fr.123rf.com/photo_29075037_bosquet-de-palmiers-dattiers-pr%C3%A8s-de-la-mer-morte-en-isra%C3%ABl.html Consulté le 10/07/2021.