



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR- KHENCHELA
FACULTE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DE SCIENCE DE MATIERE

No. Réf. :

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme de Master (LMD)
OPTION : CHIMIE ANALYTIQUE ET ENVIRENONNEMENT

*Valorisation des Déchets du palmier
dattier en compost*

Directeur de Mémoire : Dr. BADIS ZAKARIA

Présenté et soutenu par:

M^{elle}: MILI RAHMA

M^{elle}: BOUGOFFA ZINEB

Devant le jury:

Président	A. Terrouche	Université ABBES LAGHROUR Khenchela
Rapporteur	B. Zakaria	Université ABBES LAGHROUR Khenchela
Examineur	R. Takhouchet	Université ABBES LAGHROUR Khenchela

Année Universitaire
2021/2022



Remerciement

En tout premier lieu, On remercie le Bon Dieu tout Miséricordieux de m'avoir accompagnée et accordée la patience et le courage pour voir enfin, le fruit de ce travail.

On tient à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à mettre en lumière cette recherche, en prodiguant des conseils, en encourageant les moments sensibles de notre parcours universitaire.

*A notre encadrant **Mr. Zakaria badis***

Pour nous avoir suivis dans notre travail sous ce brief, pour ces précieux conseils, pour sa disponibilité et l'efficacité de son encadrement, pour lesquels vous trouverez ici notre gratitude et notre respect.

*Nous remercions également **tous les professeurs du Département de science de matière***

A tous ceux qui m'ont aidé à surmonter tous les obstacles au cours de ce travail.

*On remercie chaleureusement **tous les membres du jury** d'avoir accepté de noter ce modeste travail. On les remercie également d'avoir pris le temps de lire et d'enrichir cet article de leurs commentaires.*

S'il vous plaît pardonnez-moi tous ceux que j'ai oublié de mentionner, on espère qu'ils comprennent

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont contribué à cet humble travail d'une manière ou d'une autre.

Merci du fond du cœur



Dédicace

Je dédie ce travail de master à :

Mon père boudjema

*La femme la plus affectueuse et la plus douce au monde, l'ange
le plus tendre qui a été toujours pour moi une source d'amour et
d'espoir ; ma très chère mère*

*A mon deuxième père : mon grand-père, mes sœurs :RAZIKA ,HANA
à mes frères : khireddine , wassim*

A mes oncles

A mes tentes

A L'âme de mes grands – mères

A tous mes amies ZINEB ,ghalia ,Amira ,IMEN ,NARIMAN ,IMANE

A Toute ma famille.

RAHMA MILI

Dédicace



Je dédie ce travail de master à :
Mon père RACHID BOUGOFFA
La femme la plus affectueuse et la plus douce au monde,
l'ange le plus tendre qui a été toujours pour moi une source
d'amour et d'espoir ;
ma très chère mère SABAH BOUZIANE

A mon deuxième père : mon grand-père, mes sœurs : OUMAIMA

RIHAM à mon frère : SID AHMED

A mes oncles

A mes tentes

A L'âme de mes grands – mères

*A tous mes amies RAHMA , Ghalia , Amira , IMEN , NARIMAN , IMANE
HAMZA*

A Toute ma famille.

BOUGOFFA ZINEB



SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des annexes

Liste des figures

Liste des tableaux

Partie bibliographique

INTRODUCTION 1

Chapitre I : La phœniciculture

1. Généralités sur le palmier dattier <i>Phoenixdactylifera</i>	3
2. <i>Taxonomie et position systématique</i>	3
2-1 Taxonomie.....	3
2-2- Systématique.....	4
2-3- Les différentes espèces du genre Phoenix L	4
2-4- Les espèces voisines des palmiers dattiers.....	4
2-5- Nom vernaculaire et Synonyme	5
2-6- Description de la famille des Arecacea	5
3. Répartition géographique de palmier dattier	5
Répartition géographique de palmier dattier dans le monde	5
Répartition géographique de palmier dattier en Algérie.....	6
4. La production de dattes	8
La production mondiale de dattes	8
La production des dattes en Algérie	10
5. Les dattes	12
définition.....	12
Les variétés de dattes	14

Chapitre II : La valorisation de noyaux des dattes

1. Noyau de datte	17
Généralité sur le noyau de datte	17
Caractéristique physico-chimiques de noyau de datte	17
Caractéristique physiques (morphologie) du noyau de datte	17

Composition chimique du noyau de datte.....	18
A. Composition en matière protéique Composition en matière grasse	19
B. Teneur en sucres	19
C. Teneur en cendre.....	20
D. Contenu minéral.....	20
E. Teneur en fibre.....	21
2. Valorisation du noyau de datte	22
Fabrication de charbon actif	22
Fabrication de pain	23
Extraction de polysaccharides	23
Alimentation animale	23
Huile de noyau de datte	23
Composition chimique de l'huile de noyau de datte	24
A. Composition en acide gras.....	24
B. Compostions en antioxydant naturels	25
C. Les polyphénols	25
D. Les stérols	25
E. Les tocophérols	25
Caractéristiques organoleptiques de l'huile du noyau de datte.....	25
A. La viscosité	25
B. La couleur et l'odeur.....	26
Autres utilisations.....	26

Partie II : partie pratique

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Matériel et méthodes	28
2. Matière végétales	28
• Choix de variété.....	28
• Préparation des échantillons.....	28
3. Méthode d'analyses	29
• La caractérisation morphologique des noyaux des dattes	29
• Humidité des noyaux des dattes	30
• L'extraction de l'huile par soxhlet	31
• Les analyses physicochimiques de l'huile de noyau de datte.....	33

A. Indice d'acidité (A%)	33
B. Indice de peroxyde (IP)	35
C. Absorbance dans UV	36

Chapitre IV: Résultats et discussion

1. Résultats et discussion	37
4.1 La caractérisation morphologique des noyaux des dattes	37
L'humidité.....	37
Le rendement d'extraction de l'huile des noyaux des dattes.....	39
Rendement de grosses particules de la farine du noyau de datte	41
Les caractéristiques physicochimiques de l'huile des noyaux des dattes	
Acidité	51
Indice de peroxyde (IP)	42
Absorbance dans UV	42

CONCLUSION

Perspectives

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation

AG : Acide gras

AO : Acide oléique

COI : Conseil oléicole international

DSA : La direction des services agricole

E1% : Coefficients d'extinction

H(%) : Humidité

IA:Indice d'acidité

IP : Indice de peroxyde

ISO : International organization for standardization

KI : Iodure de potassium

KOH : Hydroxyde de potassium

N : Normalité

Na₂S₂O₃ : Thiosulfate de sodium

ONFAA : Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires

UV : Ultra-violets

FB: fibres brut

FD :fibres diététiques

ND : Noyau de datte

HND : Huille de noyau de datte

Liste des annexes

Numéro	Titre
Annexe I	Produits et matériel utilisés
Annexe II	Les résultats détaillés des caractères morphologiques des ND

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 01	Distribution géographique du palmier dattier dans le monde	6
Figure 02	Carte de la répartition des zones d'observation et phoenicol en Algérie	7
Figure03	Evolution de la superficie récoltée et de la production mondiale de dattes entre 2000 et 2017	8
Figure04	La production nationale des dattes	11
Figure 05	La production de dattes en Algérie entre 2000 et 2017	11
Figure 06	Coupe longitudinale d'une datte	13
Figure07	Présentation morphologique de datte	14
Figure 08	La Deglet-Nour	14
Figure 09	Ghars	15
Figure 10	Degla Bida	15
Figure 11	Noyau de dattes du palmier dattier	17
Figure 12	Les noyaux des trios variétés de dattes (Ghares, Meche-degla et DegletNour).	28
Figure 13	Les étapes de la préparation des échantillons	29
Figure 14	Echantillon prélevé pour étudier la morphologie.	30

Figure 15	La poudre des noyaux des dattes après la préparation	31
Figure 16	Appareil Soxhlet au cours de l'extraction	32
Figure 17	Les différentes étapes mentionnées d'échantillonnage	32
Figure18	Graphe représente le taux d'humidité des noyaux de dattes	40
Figure19	Graphe de rendement d'extraction de l'huile des trois variétés	41
Figure20	Les huiles extraient des trois variétés des noyaux des dattes.	41
Figure21	Graphe d'indice d'acidité des huiles des trois variétés des noyaux des dattes.	43
Figure22	Graphe de l'indice de peroxyde des huiles de noyaux de dattes des trois variétés.	44
Figure23	Les absorbances spécifiques des huiles du noyau de dattes des trois variétés	45
Figure24	Photographie des tiges (branchettes) de dattier	46
Figure25	Photographies au microscope des tiges (branchettes) de dattiers A. vue de l'enveloppe extérieure B. vue d'une coupe transversale	47
Figure26	Photographie au microscope d'une coupe longitudinale d'une tige	47
Figure27	Dispositif d'essai de traction sur une tige (branchette) de dattiers	47
Figure28	Structure d'un nanotube de carbone.	48
Figure29	Mise en place des tiges dans les moules.	49
Figure30	Essai de flexion à 3 points sur éprouvette.	49
Figure31	Photographie au microscope de l'interface tige mortier.	50
Figure32	Résistance à la flexion en fonction de la déformation.	50
Figure33	Éprouvette avec tiges après rupture du mortier	51
Figure34	Résistance à la compression en fonction de la déformation.	51

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Pages
Tableau 1	Classement des dix premiers pays producteurs de dattes (FAO, 2019)	9
Tableau 2	Classification des dattes selon la consistance et ces caractéristiques(BENHMED DJILAL, 2012).	12
Tableau 3	Composition de noyaux de dattes de variétés Mauritaniennes etIrakiennes en %	18
Tableau 4	Composition en matières protéines (% MS) du Noyau de datte	19
Tableau 5	La teneur en g/100g des sucres présente dans les noyaude dattes.	20
Tableau 6	Pourcentage des cendres existant dans le ND des différentes variétésde Dattes	20
Tableau 7	Composition en éléments minéraux du ND de différentes variétés	21
Tableau 8	Taux de fibres dans quelques variétés du noyau de dattes	21
Tableau 9	Composition moyenne en acides gras de différentes variétés de l'huile des noyaux de dattes	24
Tableau 10	Caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes étudiés.	37
Tableau 11	L'humidité des noyaux de dattes des trois variétés	38
Tableau 12:	Les moyennes de rendement de l'extraction de l'huile.	40
Tableau 13 :	Rendement de grosse particule de la farine du noyau de datte.	41

Tableau 14:	Les moyennes d'indice d'acidité des noyaux des dattes.	42
Tableau 15:	Les valeurs de l'indice deperoxyde des huiles des noyaux des dattes.	43
Tableau 16:	Les absorbances spécifiques des huiles du noyau de dattes	44
Tableau 17 :	Propriétés des nanotubes decarbone (NTC).	48
Tableau 18 :	Moyennes des masses des éprouvettes avant essais mécaniques	49

Partie Bibliographique

Introduction

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) est considéré comme l'arbre des régions désertique du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison de ses utilités alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis. Dans les palmeraies du Sud- Est algérien un nombre important de cultivars du palmier dattier a été reconnu et identifié par les phoeniculteurs locaux. Leurs fruits se distinguent les un des autres par différents critères ou descripteurs tels que le goût, la forme, la couleur, le mode de conservation, l'utilisation en industrie agroalimentaire (**TIRICHINE, 2010**). L'Algérie avec son riche et diversifié patrimoine en palmiers dattiers, plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars sont recensés avec une production totale de dattes évaluée à 440000 tonnes (**HANNACHI et al., 1998**), compte parmi les grands producteurs de datte en occupant le 7ème rang mondiale (**FAO, 2003**). La datte a toujours été depuis les temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux. Elle est constituée un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (**FAO, 2007**). Les dattes sont particulièrement riches en sucres et en éléments minéraux. Les fruits de dattes, y compris les variétés sèches, sont un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche (**BEN AHMED DILALI et al., 2010**). Les fruits de dattes, y compris une partie importante des régimes alimentaires des populations des pays arabes et sont consommés frais, séchés ou sous diverses formes transformées. Il y'a quelques années, les pays arabes, producteurs de dattes (Irak, Arabie Saoudite...etc.) commencent à s'intéresser à la technologie de la transformation de datte, ils ont réalisé des usines modernes de transformation d'autres envisagent d'investir dans le créneau mais leur valorisation reste trop faible. Actuellement, la transformation de la datte et des coproduits du palmier est lancée à l'échelle industrielle et les pays développés ont adapté des lignes modernes pour le traitement et la transformation de la datte, ce qui permet d'obtenir une gamme d'assortiments. De par leur composition physico-chimique et biochimique, en plus de sa consommation directe, la datte peut être utilisée comme matière première dans l'élaboration de nombreux produits, telle que : la farine à partir des dattes sèches, les sirops à partir des dattes secondaires, le miel à partir des dattes molles, le sucre liquide, les pâtes de dattes, les jus, la confiserie, l'alcool et le vinaigre (**OULD EL HADJ, 2001**). L'étude des

INTRODUCTION

critères physico-chimiques et biochimiques des dattes renseigne sur leurs qualités nutritionnelle, organoleptique, technologique et marchande permettant une meilleure orientation des variétés vers des utilisations adéquates (commercialisation en fruits frais, conservation et transformation). La majorité des ces critères (pH, acidité, cendres et matières sèche, dosage des sucre) ont été évalués dans ce travail pour les principales variétés de dattes algérienne.

De nombreux travaux de recherche sont consacrés à la valorisation du noyau de dattes sous différentes formes : charbon actif (**Girgis et al., 2002 ; El Nemr et al., 2007; Alhamed et al., 2009**), supplément en alimentation de bétail (**Hussein et Alhadrami, 2003**), préparation de l'acide citrique et de protéines (**Abou-Zeid et al., 1983**), en médecine traditionnelle pour ses propriétés antimicrobienne et antivirale (**Ali et al., 1999; Hamada et al., 2002**) et (**Sabah et al., 2007**).

L'objectif de ce travail est l'étude de valorisation de noyau de datte des trois variétés nommées: Ghars, DegletNour, et Meche-Degla, ainsi que la caractérisation physico-chimique de ces huiles.

Notre travail est scindé en deux parties à savoir une partie bibliographique comprenant deux chapitres dont le premier, des généralités sur la phoeniciculture (palmier dattier et les dattes) alors que le deuxième est consacré à la valorisation des noyaux de datte.

Une deuxième partie expérimentale comprenant deux chapitres : matériel et méthodes et résultats et discussion.

Enfin, on termine par une conclusion et perspectives.

Chapitre I :
La Phoeniciculture

1. Généralités sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*

Palmier dattier (Français), Nakhla (Arabe), Tamar (Hébreu), Palma datilera (Espagnol), Palma daterro (Italien), Manah (Persan), Tazdait, Tanekht, Tainiout (en Berbère suivant les régions) (Tirichine, 2010).

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera L.* provient du mot « phoenix » qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera* dérive du terme grec « dactulos » signifiant doigt allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

Le nom *Phoenix dactylifera L.* est utilisé en premier fois par Linné, en 1734, et qui a fait la description morphologique complète de cette espèce. C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des *Arecaceae* qui compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier, 1973).

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L.*) est l'arbre providence des régions sahariennes. Il est bien adapté aux conditions du milieu aride et constitue la principale richesse des oasis. Il représente une source d'alimentation pour les populations du sud (Gilles, 2000; Espiard, 2002 et Al khayri, 2005).

Le palmier dattier est une plante dioïque. Il comporte des pieds mâles (dokkar) et des pieds femelles (nakhla). Il se multiplie aussi bien par semis de graines (noyaux) que par plantations des rejets (djebbars) (Buelguedj, 2007).

Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (Imad et al, 1995).

Il prospère dans les zones où la température est élevée, l'humidité basse et la pluviosité presque nulle (Baaziz, 2003).

2-Taxonomie et position systématique

2-1 Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera L.* par Linné en 1734. *Phoenix* dérive de *Phoenix*, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phéniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *dactulos* signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (Munier, 1973).

2-2- Systématique

Le genre Phoenix appartient à la famille des Arecaceae (anciennement, Palmaceae) comprend environ 2500 espèces (DRANSFIED et al., 2008). Le Palmier Dattier est une espèce appartenant au genre Phoenix qui comprend douze (12) espèces botaniques selon (MUNIER, 1973). Sa position systématique était donnée comme suit :

Embrenchement: Phanérogames

SOUS- Embrenchement: Angiospermes

CLASSE : Monocotylédones

GROUPE : Phoenocoides

OREDRE : Palmales

FAMILLE : Palmacées

SOUS-FAMILLE : Coryphoideae

Tribu : Phoenicées

GENRE : Poenix

ESPECE : Phoenix dactylifera L (DJERBI, 1994)

2-3- Les différentes espèces du genre Phoenix L

Le genre Phoenix comporterait 12 espèces d'après Auguste (CHEVALIER, 1952) Phoenix dactyliferaL., P. atlantica A. Chev., P. canariensis Chabaud, P. reclinata Jacq., P. sylvestrisRoxb., P. humilis Royle, P.

hanceanaNaudin, P. roebelinii O'Brien, P. farint feraRoxb., P. rupicola T. Anders, P. acaulis Roxb., P. paludosa Roxb.

2-4- Les espèces voisines des palmiers dattiers

Dans les différents genres de Phoenix, seul le genre P. canariensis et le P. theophrasti sont les plus proches du palmier dattier (SALLON et al., 2008) avec le P. reclinata.

2-5- Nom vernaculaire et Synonyme

Palmier dattier (français), Nakhla (arabe), Tamar (Hébreu), Palma datilera, (Espagnole), Palma datterro (italien), Manah (Persan), Tazdait, Tanekht, Taniout (en berbère suivant les régions).

2-6-Description de la famille des Arecacea

Incluse dans l'ordre des Palmales, la famille des Arecaceae ou Palmae est un groupe naturel de plantes arborescentes, ayant une morphologie caractéristique et facile à reconnaître : un stipe bien constitué et surmonté d'une couronne de palme. Dans la littérature scientifique, on estime que la famille des palmiers (Arecaceae) est un groupe distinctif de plus de 2400 espèces repartis dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes du globe (**WATSON et DALLWITZ, 1992**). Le genre Phoenix est unique dans la tribu des Phoeniceae. Ce genre comprend environ 17 espèces de palmier (**BARROW, 1998**). Les phoenix sont des monocotylédones dioïques dont quatre espèces sont couramment cultivées et hybrides par les producteurs de palmiers. Il s'agit de Phoenix canariensis L. (palmier des canaries), Phoenix dactylifera L. (palmier dattier), Phoenix reclinata L. (palmier nain) et Phoenix sylvestris L. (Palmier à sucre).

3. Répartition géographique de palmier dattier

Répartition géographique de palmier dattier dans le monde

L'une des plus anciennes plantes qui a été utilisée comme nourriture depuis environ 6000 ans, le palmier dattier est cultivé principalement en Afrique du Nord mais aussi en Asie, en USA et en Australie (**GHIABA et al., 2011**). Le dattier (Phoenix dactylifera L.) est exploité puis cultivé depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique. (**MUNIER, 1973**).

Sa répartition spatiale, fait ressortir que l'Asie est en première position avec 60 Millions de palmiers dattiers (Arabie saoudite, Bahreïn, Émirats arabes unis, Iran, l'Irak, le Koweït, Oman, Pakistan, Turkménistan et Yémen) ; 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 et Tunisie) (**FAO, 2013**).

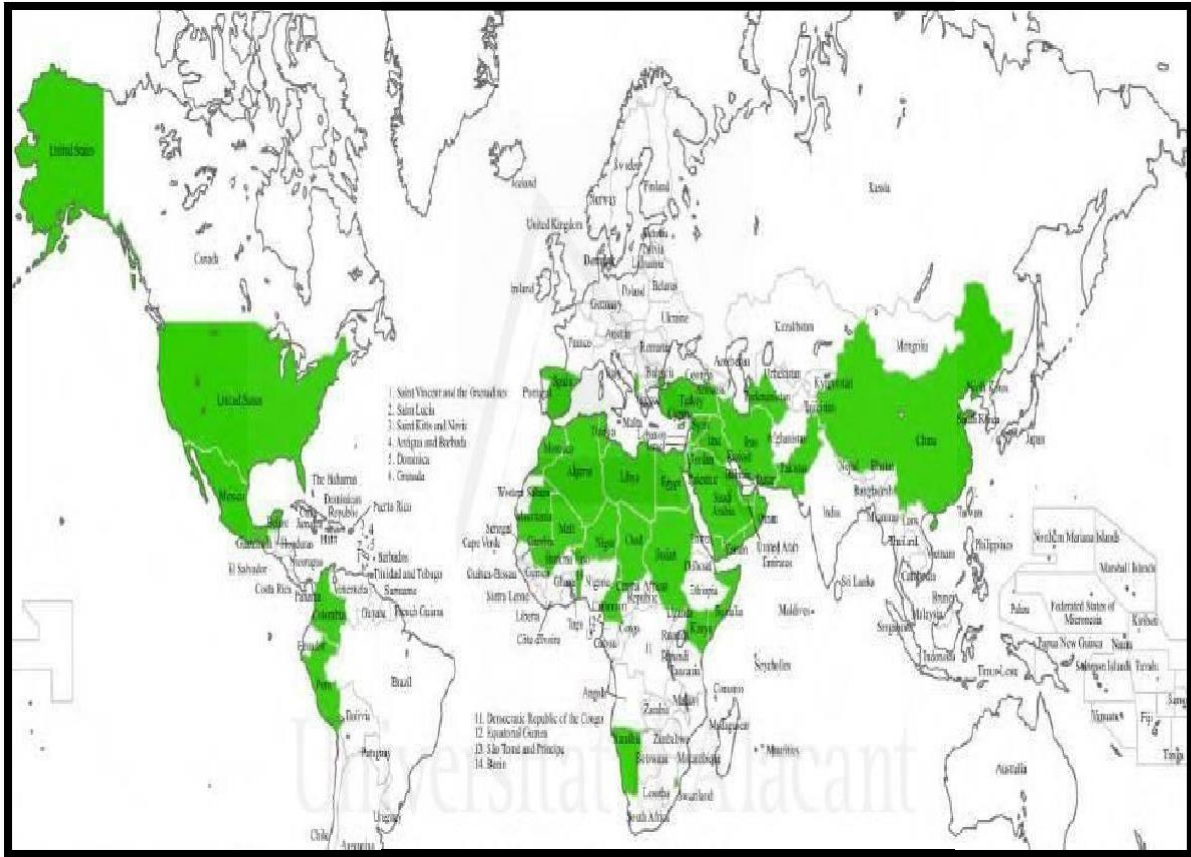


Figure 01: Distribution géographique du palmier dattier dans le monde

Source : (GOURCHALA F.2015).

Répartition géographique de palmier dattier en Algérie

La culture du palmier dattier occupe toutes les régions situées sous l'Atlas saharien soit 6000 ha depuis la frontière Marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière Est Tuniso -Libyenne. Du Nord au Sud du pays, elle s'étend depuis la limite Sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est (Matallah,2004). Selon Babahani (2011), les palmeraies se localisent dans les zones géographiques suivantes:

- Ziban au Nord-Est du sahara (Biskra, Tolga, Sidi Okba...);
- Oued Righ au Sud des Ziban (Mghaïr, Djamaa, Touggourt);
- Souf au Sud-Ouest d'Oued Righ (El Oued, Guemar, Débila,...);
- Ouargla au Sud-Ouest d'Oued Righ (El Bour, Ngoussa, Rouissat,...);
- Mzab à l'ouest d'Ouargla (Ghardaïa, El Attef, Bounoura,...);
- Région de Dayas au Nord de la chebka de Mzab (Laghouat, Boussaâda, OuledRahma,

OuledHarket,...);

CHAPITRE I : LA PHOENICICULTURE

- Région d'El Menia, au Sud du Mزاب (lisière est du grand Erg Occidental) ;
- Gourara situé entre le grand Erg Occidental au Nord et le plateau de Tadmaît au Sud

(Timimoun, Aoughrouth,...) ;

- Touat, situé entre Oued Messaoud et Oued l'Rmal, jusqu'à la Sebka de Timi (Tssabit,

Sbaa, Tamentit, Zaouit Kounta,...) ;

- Tidikelt situé entre Aoulef à l'Ouest et In Salah (inclus) à l'Est (In Ghar, Tir, Akabli,) ;

Saoura au Sud-Ouest de l'Atlas saharien entre la Hamada de Ghuir et le grand Erg Occidental (Beni Ouanif, Bechar, Abadala, Taghit, Beni Abbès...) ;

- Tindouf à l'extrême Sud-Ouest situé entre la hamada ghuir au Nord et le massif de l'Eglabau Sud ;
- Hoggar, région de Touaregs située à l'extrême Sud du Sahara (In Amguel, Tamanrasset,

Timiaouine, In Guezaam,...) ;

- Tassili région de Touaregs également située au Nord-Est de l'Ahaggar (Illizi, Djanet, Ihrir, Djarat,...).



Figure 2: Carte de la répartition des zones d'observation et phoenicol en Algérie

Source : (El BARNAOUI, 2016).

4. La production des dattes

Production mondiale des dattes

La superficie mondiale récoltée du palmier dattier a augmenté de 4% entre 2000 et 2003 (1,05 à 1,09 million d'hectares) (Figure 3), puis elle a présenté une faible diminution (<1%) entre 2003 et 2005 pour reprendre son augmentation de 1,08 à 1,28 million d'hectares entre 2005 et 2012 (FAO, 2019). Une diminution importante de cette superficie (13%) est enregistrée entre 2010 et 2012, suivie d'une augmentation de presque 20% entre 2012 et 2017. Les chiffres de cette superficie pour 2017 étaient de 1,33 million d'hectares, ce qui représente une augmentation de 27% par rapport aux années 2000.

La production mondiale totale de dattes était de 8,17 million de tonnes en 2017 (FAO, 2019), ce qui représente une augmentation de 27% par rapport à la production de 6,44 million de tonnes en 2000. Elle a subi une diminution de 3% entre 2003 et 2005 pour reprendre son augmentation entre 2005 et 2010 de 6,55 à 7,53 million de tonnes. Entre 2010 et 2011.

la production mondiale totale de dattes a connu une deuxième diminution de 4% pour reprendre une autre augmentation jusqu'à 2017.

Dans l'ensemble, il convient de noter que la superficie récoltée et la production de dattes ont montré des tendances de croissance positives entre 2000 et 2017.

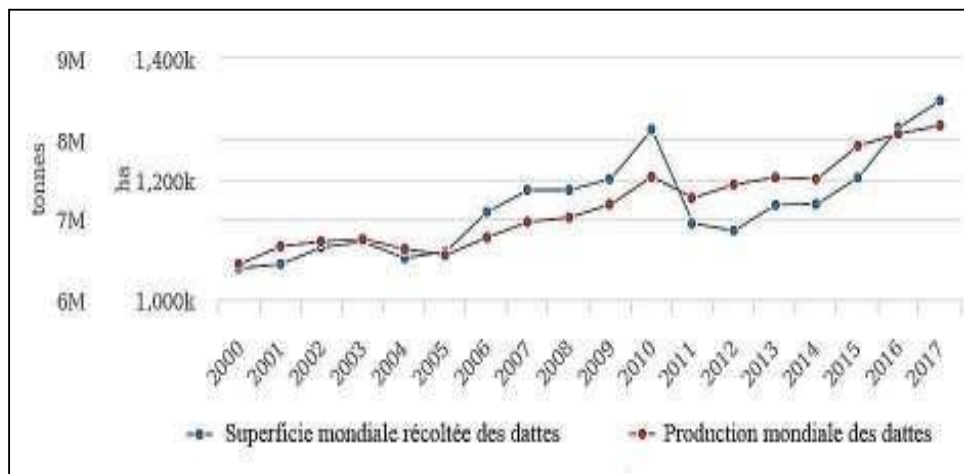


Figure 03 : Evolution de la superficie récoltée et de la production mondiale de dattes entre 2000 et 2017 (FAO, 2019)

CHAPITRE I : LA PHOENICICULTURE

Le Tableau présente les valeurs de la production de dattes dans les principaux pays producteurs en 2017 (FAO, 2019). L'Égypte est le premier producteur mondial de dattes avec 1,59 million de tonnes, suivie de l'Iran (1,18 million de tonnes), de l'Algérie (1,06 million de tonnes), de l'Arabie saoudite (0,75 million de tonnes), de l'Iraq (0,62 million de tonnes), du Pakistan (0,52 million de tonnes), des Emirats arabes unis (0,47 million de tonnes), du Sudan (0,44 million de tonnes), du Oman (0,36 million de tonnes) et de la Tunisie (0,26 million de tonnes). Les cinq premiers pays contribuent par 68% à la production mondiale totale.

Tableau 01 : Classement des dix premiers pays producteurs de dattes (FAO, 2019)

Classement	Pays	Production en tonne
01	Egypte	1 590 414
02	Iran	1 185 165
03	Algérie	1 058 599
04	Arabie saoudite	754 764
05	Irak	618 818
06	Pakistan	524 041
07	Emirats	475 286
08	Soudan	439 355
09	Oman	360 917
10	Tunisie	260 000

Selon les données de la FAO, 53,5% des dattes sont produites en Asie, suivie de l'Afrique avec 45,7%, puis l'Amérique avec 0,6% et enfin l'Europe avec 0,2% (FAO, 2019).

Les dates sont produites dans 31 pays (FAO, 2019), ce pendant, il est à noter que les pays énumérés dans le **Tableau** représentent 95,4% de la production totale tandis que les 21 autres pays contribuent avec moins de 5%. On trouvera ci-après une répartition régionale des pays producteurs de dattes:

- Asie: Arabie saoudite, Iran, Émirats arabes unis, Irak, Pakistan, Oman, Yémen, Koweït, Qatar, Bahreïn, Jordanie, territoire palestinien occupé et Syrie.

- Afrique : Égypte, Algérie, Tunisie, Libye, Maroc, Mauritanie, Niger, Tchad, Somalie, Benin, Kenya, Cameroun, Namibie et Djibouti.
- Amériques : États-Unis, Mexique et Pérou.
- Europe : Espagne.

. Production des dattes en Algérie

La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet Nour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues). La palmeraie algérienne est constituée de plus de 11 millions de palmiers répartis à travers 09 wilayas sahariennes : Biskra, El-Oued, Ouargla, Ghardaïa, Adrar, Béchar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf. Le palmier dattier se trouve également dans d'autres wilayas situées dans des zones de transition entre la steppe et le Sahara que l'on considère par rapport aux palmeraies sahariennes, de « marginales » (**BELGUEDJ, 2007**). Actuellement la production de la datte a presque doublé passant de 600.096 tonnes en 2012 à environ 1.100.000 tonnes en 2017 dont 3% sont exportées. L'Algérie est classée parmi les principaux pays producteurs de dattes (4^e rang mondial avec 14 % de la production mondiale) et le montant des exportations en 2016 a été de 37 millions de dollars ce qui est qualifié d'insignifiant par rapport au potentiel existant (**Chambre Algérienne de Commerce et d'Industrie, 2017**).

Selon (**FAO 2018**), la production nationale des dattes est estimée à 1,058 559 tonnes avec un rendement de 63,136 kg / pied. En Algérie, la superficie occupée par le palmier dattier couvre 167 663 ha (Figure 3). Elle diffère d'une wilaya à une autre. La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et d'El-Oued représentant 52 % de la superficie totale occupée par le palmier dattier

CHAPITRE I : LA PHOENICICULTURE

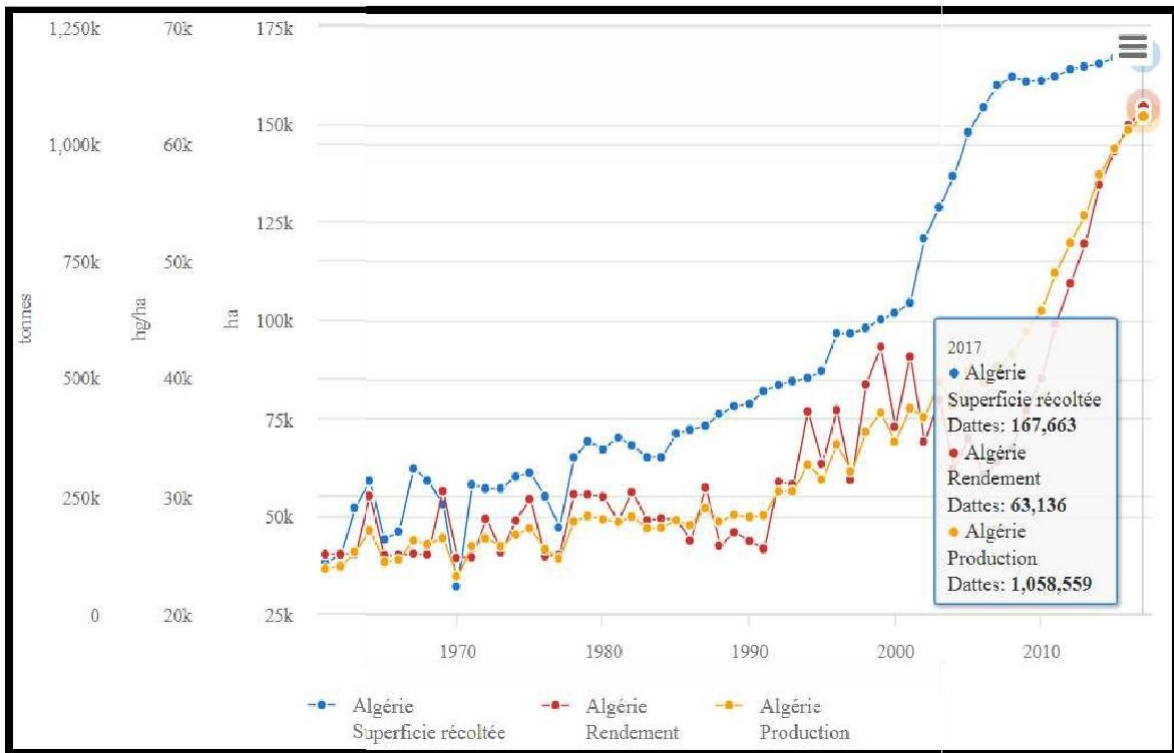


Figure 04 : La production nationale des dattes source : (FAO, 2018)4

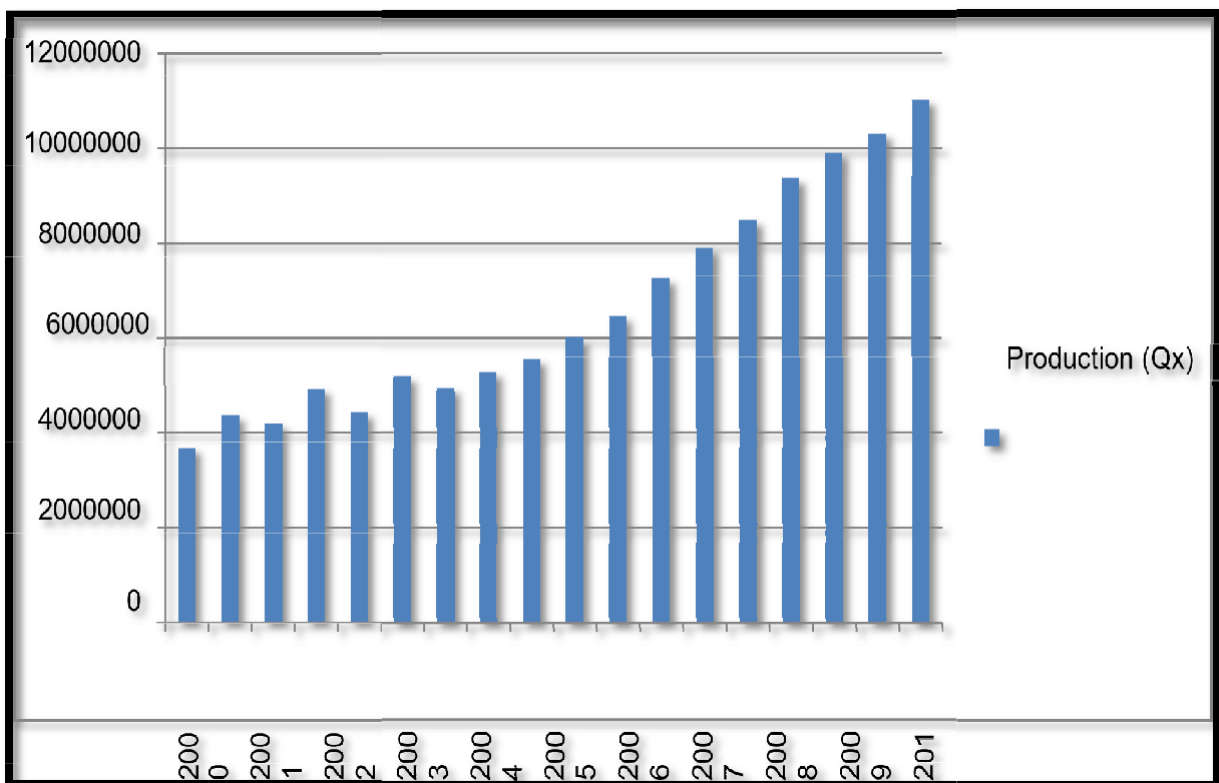


Figure 05 : La production de dattes en Algérie entre 2000 et 2017 source : (DSA Biskra, 2018).

5. Les dattes

Définition

Le terme « datte » dérive du grec dactulos, doigt, en référence à la forme de ce fruit .La datte , fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie, (**ESPIARD, 2002**) avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés (**DJERBI, 1994**).

La datte est le fruit comestible sucré du palmier dattier. C'est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie (**PEYRONT, 2000**). Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair (**ESPIARD, 2002**).

La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (**MUNIER, 1973**).

➤ **La partie comestible** de la datte est constituée d'un :

- épicarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- mésocarpe généralement charnu, de consistance et de couleur variables selon sa teneur ensucre et de couleur soutenue.
- endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane par cheminée entourant le noyau.

Tableau 2 : Classification des dattes selon la consistance et ces caractéristiques (BENHMED DJILAL, 2012).

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

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

- **La partie non comestible**, formée par la graine ou le noyau, a une consistance dure (CHNITI, 2017) (ESPIARD, 2002; BELGUEDJ, 2001). Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la dattes (ETIENNE, 2002).

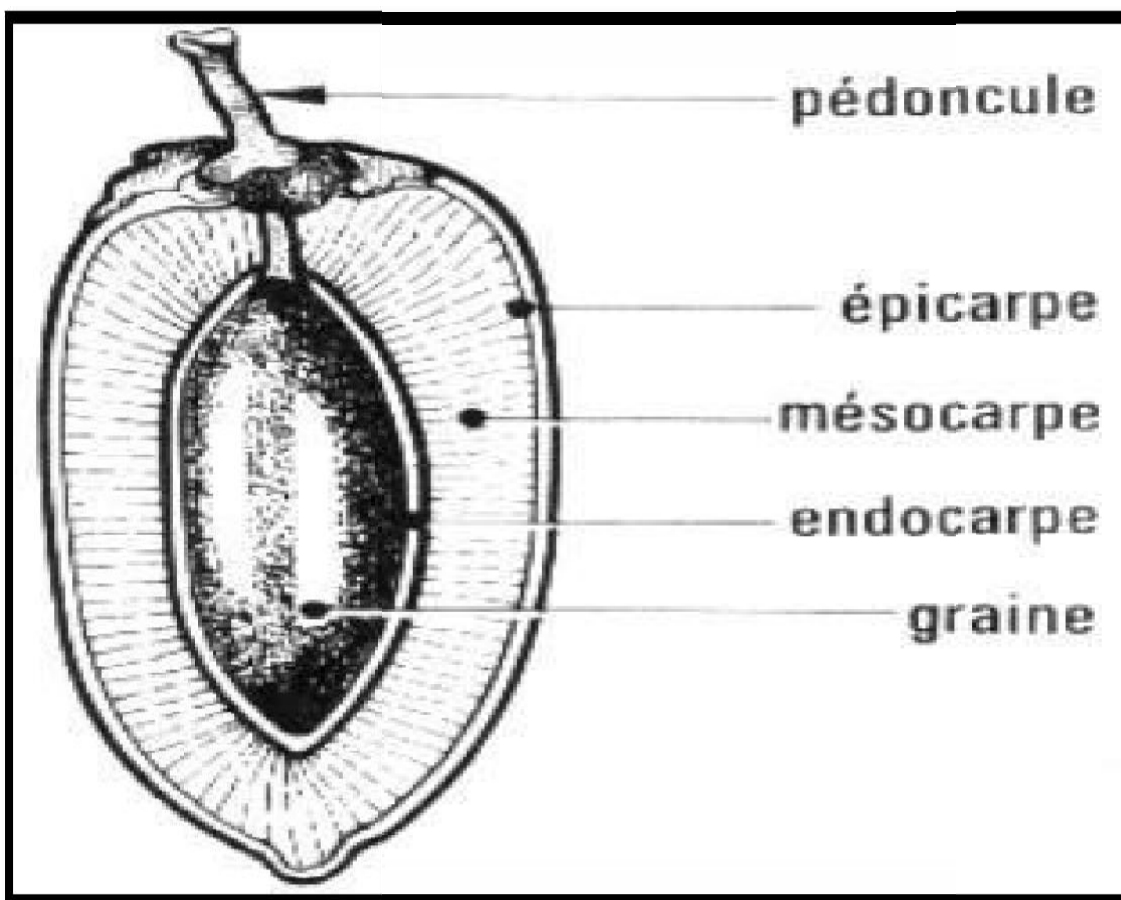


Figure 06 : Coupe longitudinale d'une dattes source : (Richarde, 1972).

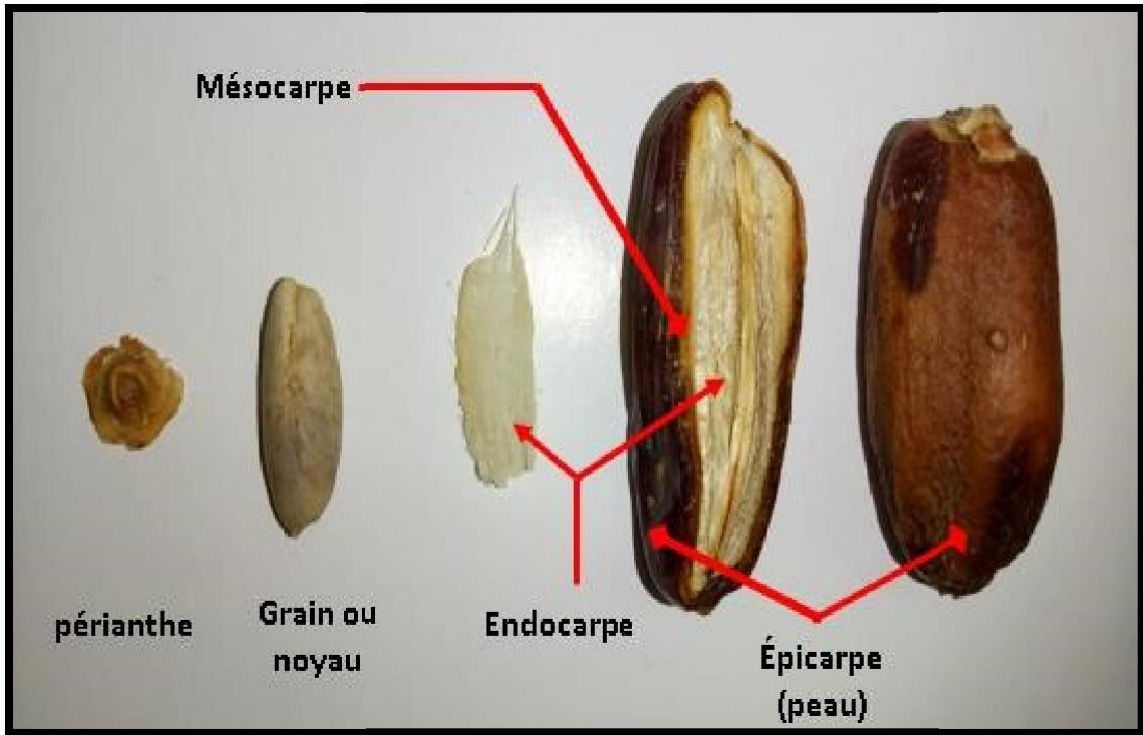


Figure07 : Présentation morphologique de datte

Les variétés des dattes

D'après **ESPIARD (2002)**, la consistance, saveurs, formes, couleurs, poids et dimensions de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : Les dattes molles : tel que Ghars, Ham raia, Litima..etc, Les dattes demi-molles : la Deglet-Nour, Les dattes sèches telle que Mech-Degla, Degla Bidaetc.

Selon **VAYALIL_(2012)**, plus de 600 variétés de dattes y compris les cultivars sont cultivées dans le monde. En Algérie, les principales variétés cultivées sont représentées par :



-La Deglet Nour: c'est une variété de premier choix. C'est une datte d'excellent goût, très appréciée sur le marché national et international du fait son aspect, de sa saveur et de son onctuosité (**DJIDEL, 2007**). qu'elle se subdivise en plusieurs classes: dattes extra (1er choix), dattes standards, dattes marchandes. (**Benziouche et Cheriet, 2012**).



Figure 8: La Deglet-Nour (**HANNACHI et al., 1998**)

Les dattes communes :

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Elles sont représentées essentiellement par les trois variétés : Ghars, MechDegla, et Degla Beida (HANACHI et al., 1998). et Leur production est estimée à 53% (Benziouche et Cheriet, 2012).

<p>- Ghars : Le rendement varie entre 60 et 70 kg/arbre. De bonne valeur marchande au niveau national. Utilisé Fraîche et conservée (pâte de dattes). (Benziouche et Cheriet, 2012).</p>	 <p style="text-align: center;">Figure 9: Ghars (HANNACHI et al., 1998)</p>
<p>-Degla-Bida : variété se trouvant principalement dans l'Afrique Noir (Sénégal et Mali) il s'agit d'une datte sèche dont 80% du poids constitue la pulpe.</p>	 <p style="text-align: center;">Figure 10 : Degla Bida (HANNACHI et al., 1998)</p>
<p>-Mech- Degla : datte sèche dont la chaire estermée et résistante. Son rendement varié entre 50et 60 kg/arbre.</p>	
<p>-Hamria : Cette variété se trouve dans la plupart des palmeraies algériennes, mais abondante à Adrar. Valeur marchande moyenne . (BENZIOUCHE et CHERIET, 2012).</p>	
<p>-Tinissine et Tamesrit : Ces variétés sont considérées toutes les deux comme cultivars rares. Valeur marchande faible. (BENZIOUCHE et CHERIET, 2012).</p>	

Chapitre II :
La valorisation de noyaux
des dattes

1- Noyau de dattes

Les noyaux de palmier dattier sont des déchets de beaucoup d'industries de sa transformation, ils sont dans la plupart des pays producteurs de dattes jetés ou partiellement incorporés dans l'alimentation animale, Leur valorisation dans l'alimentation humaine reste très faiblement explorée en dehors de quelques applications traditionnelles (LECHEB, 2010) (BOUSSENA, KHALI, & BOUTAKERBET, 2013).

Généralités sur le noyau de datte

Le noyau de datte (ou graine) est de forme allongée et de grosseur variable. Son poids moyen est environ d'un gramme, il représente 7 à 30 % du poids de la datte. Le noyau de datte, enveloppé dans l'endocarpe membraneux, est constitué d'un albumen corné d'une consistance dure protégé par une enveloppe cellulosique (BOUSSENA, KHALI, & BOUTAKERBET, 2013; ADRAR, 2016; MEROUFEL, 2015; BEN ABES, 2011).

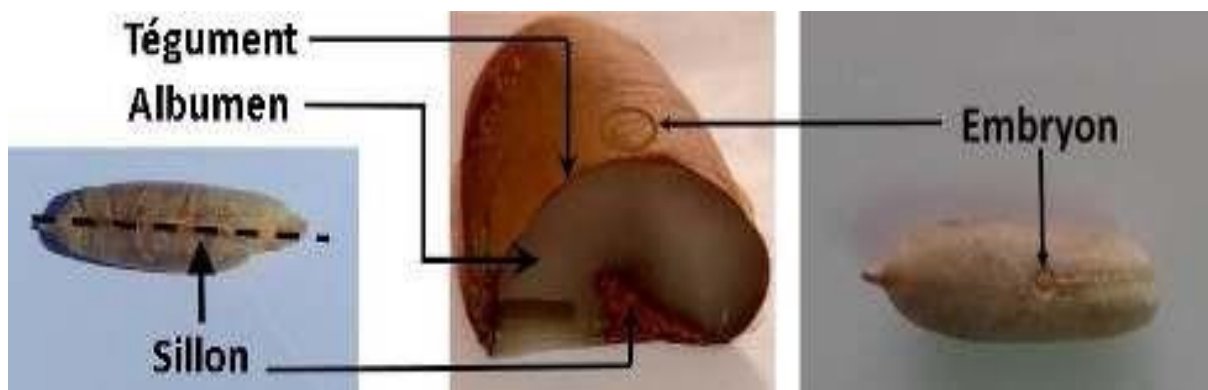


Figure 11 : Noyau de dattes du palmier dattier

Caractéristiques physico-chimiques de noyau de datte

La caractérisation physico-chimique et structurale nous semble nécessaire pour une meilleure compréhension des aptitudes technologiques des noyaux de dattes, n'oublions pas que notre intérêt pour le noyau est dicté par la recherche d'une formulation cosmétologique naturelle.

Caractéristiques physiques (morphologie) du noyau de datte

Depuis le début du siècle, le palmier dattier a fait l'objet de plusieurs études morphologiques qui visent soit à l'identification des cultivars, soit à l'établissement des listes des principaux cultivars dans leurs zones traditionnelles de culture. Mais, ces études restent généralement descriptives et souvent incomplètes (IPGRI, 2005)

Les marqueurs morphologiques répondent mal aux critères de bons marqueurs génétiques, peu polymorphes, en général dominants, ils interfèrent souvent avec d'autres caractères et peuvent être influencés par le milieu (DEVIIENNE, 1996).

En Algérie et dans d'autres pays phœnicicoles, l'aspect général de l'arbre et surtout celui des fruits demeurent les seuls critères valables et faciles pour la reconnaissance et la distinction des cultivars. En revanche, la caractérisation morphologique reste impossible pour les jeunes plants et difficile avant le stade de maturation des fruits. Plusieurs auteurs ont utilisés les

CHAPITRE II : LA VALORISATION DE NOYAUX DES DATTES

marqueurs morphologiques pour étudier la diversité du palmier dattier. 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.

De plus, ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phoeniculteurs (**Khalifa, 1980**). Ce dernier auteur a démontré l'effet significatif des pollens sur les caractères morphologiques du noyau.

Les études effectuées par **Acourene et Tama, (1997)**, ont montré que 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 et longueur: 2,9 – 3,15 cm.

Composition chimique du noyau de datte

Les travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de datte d'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides, et de minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) (**BEN ABES, 2011; BESBES & al, 2005**).

En plus des protéines, le noyau contient des acides gras tels que l'acide oléique, palmique, laurique, linoléique et palmitique mis en évidence dans l'huile extraite des graines, eau et cendre (**BEN ABES, 2011; 1996; 2016; BOUSSENA, KHALI, & BOUTAKERBET, 2013; MKAOUAR & KECHAOU, 2013**). Le tableau suivant présente les principaux constituants des noyaux de dattes :

Tableau 3: Composition de noyaux de dattes de variétés Mauritanienes et Irakiennes en %.

Constituants (%)	Mauritanienes	Irakiennes
Eau	7.16	6.46
Cendre	1.22	1.12
Lipides	.8.86	8.49
Protides	6.54	5.22
Glucides	58.90	62.51
Cellulose	17.32	16.20
Valeur fourragère	1.09	1.1

CHAPITRE II : LA VALORISATION DE NOYAUX DES DATTES

A. Composition en matière protéique

Plusieurs auteurs ont déterminé la composition en protéine du noyau de dattes de différentes variétés (Sawaya et al., 1984 ; Besbes et al., 2004a ; Aldhaferi et al., 2004 ; Al-Farsi et al., 2007).mais elles sont variables selon la région et les différents cultivars. Plusieurs études ont montré des teneurs allant de 2 à 7 % (Lecheb, 2010; Al Farsi et al, 2007; Rahman et al., 2007; Djerbi, 1994).

Les données moyennes (tableau 4) des analyses montrent que les noyaux de dattes sont riches en protéines lesquelles représentent une bio substance de valeur.

Tableau 4: Composition en matières protéines (% MS) du Noyau de datte

Variété	protéines (quand ce n'est pas spécifié : moyenne de plusieurs variétés)	Références
Oman	3,92	Al-Farsi et al., 2007
Mebseeli	5,40	Al-Farsi et al., 2007
Om-Salah	2,29	Al-Farsi et al., 2007
Shahal	7,08	Rahman et al., 2007
Autres		
A. Saoudite	6,50	Khiyami et al., 2008
Egyptienne	6,00	El-shazly et al., 2009
EAU	6,00	Aldhaferi et al., 2004

B. 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 5 et 12% (Lecheb, 2010).

C. Teneur en sucres

La teneur en sucres totaux ainsi que la proportion en sucres réducteurs et de saccharose du noyau de dattes varient selon les variétés (Bennamia et Messaoudi, 2006) dans les limites de 4,4 à 4,6 % pour les sucres totaux, et de 2,2 % du poids du noyau en sucres réducteurs (Chairaet al., 2007).

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).

CHAPITRE II : LA VALORISATION DE NOYAUX DES DATTES

Tableau 5: La teneur en g/100g des sucres présente dans les noyau de dattes.

Les variétés	Composition en sucres	références
Tunisienne:		
Allige	5,44 ± 0,05	(Chaira et al., 2007)
Deglet Nour	5,65 ± 0,18	
Egyptienne :	2,22 - 3,99	(Ibrahim et al., 1999)

D. Teneur en Cendres

La teneur en cendres dans les noyaux des dattes est faible, elle varie entre 0,89 et 1.16% de la matière sèche (Munier, 1973; Besbes et al, 2004; Al Farsi et al, Lechab, 2010; Rahman et al 2010).

Tableau 6. Pourcentage des cendres existant dans le ND des différentes variétés de Dattes

Les variétés	Les cendres (% de MS)	Références
Tunisienne		
Allige	1,10 ± 0,005	Chaira et al., 2007
Deglet Nour	1,17 ± 0,056	
Tunisienne:		
Allige	1,15 ± 0,02	Besbes et al., 2004a
Deglet Nour	1,12 ± 0,05	
Omanienne		
Mabsili	1,03 ± 0,07	Al-Farsi et al., 2007
Om-sellah	1,16 ± 0,04	
Shahal	0,89 ± 0,02	
Egyptienne	2,9	El-shazly et al., 2009
EAU	1,0	Aldhaferi et al., 2004
Omanienne	0,98	Rahman et al., 2007

E. Contenu minéral

Pour la matière minérale, la plupart des cultivars sont pauvres, et renferment de petites quantités entre 1,28% et 3,17% (Boudechiche et al., 2009), mais les résultats des analyses de (Chaira, 2007) et Besbes et al. (2004) à la variété Deglet-Nour et Allig pour les différents minéraux ont donné une diversité comme : Na Fe P Zn Ca Mg...etc Le (tableau 6) résume les compositions en éléments minéraux des noyaux des dattes des différentes variétés selon les auteurs cités précédemment.

CHAPITRE II : LA VALORISATION DE NOYAUX DES DATTES

Tableau I 7: Composition en éléments minéraux du ND de différentes variétés

	Chairaet al.(2007) (Variétés tunisienne)	Besbes et al. (2004a) (Variétés tunisienne)	Devshony et al. (1992) (Variétés Israéliennes) (%)
K	0,23 – 0,28% (MS)	229 – 293**	25,4 – 28,9
Ca	0,026 – 0,034% (MS)	28,9 – 38,8**	1,35 – 1,87
Mg	0,048 % (MS)	51,7 – 58,4**	-
P	0,058 – 0,07% (MS)	68,3 – 83,6**	6,74 – 9,36
Na	9,57 – 10,37*	10,4 – 10,25**	0,38 – 1,48
Fe	1,76 – 1,88*	2,3 – 2,21**	0,22 – 1,68
Zn	1,17 – 1,36*	-	-
Cu	1,04 – 1,12*	-	0,07 – 0,2
Mn	0,27 – 0,35*	-	0,06 – 0,09

* mg 100.g⁻¹ de MS ; ** mg / 100g

F. Teneur en fibres

Pour l'ensemble des cultivars étudiés par différents auteurs, les noyaux de dattes ont un taux en fibres (brut et diététiques) variant de 71 – 94 % (**tableau 7**). 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 %) (**Barreveld, 1993**). Et Selon les résultats des analyses d'**Al Frasi et al. (2007)**, le contenu des noyaux en fibres est plus important que celui des autres parties du fruit. Ces composés ont été valorisés dans d'autres études (**Al Frasi et al. 2007**).

Tableau 8 : Taux de fibres dans quelques variétés du noyau de dattes.

Les variétés	Composition en fibres (en % (m ND))	références
Oman :Mabsili i Om- sellah Shaha	79,84 ± 1,85 80,15 ± 3,19 77,75 ± 1,97	Al-Farsi et al., 2007
Oman Mabsili	81 – 94	Al-Farsi et al., 2008
EAU	FB :13,5 FD :58,3	Aldhaheri et al., 2004

FB : fibres brut, **FD** : fibres diététiques

2- La valorisation de noyau de datte

L'importance du palmier dattier réside du fait que toutes les parties de l'arbre peuvent être utilisées soit directement comme alimentation humaine et animale soit indirectement à travers les processus industrielle et traditionnelle (Sedra, 2001). Dans notre étude nous nous intéresserons uniquement aux dattes.

L'intérêt mondial croissant porté à la préservation de l'environnement des déchets solides induits par les différentes activités et transformations humaines a suscité l'attention des industriels à trouver les moyens techniques pour réduire sinon valoriser ces déchets. De nombreux travaux de recherche consacrés à la valorisation des noyaux de dattes sous forme d'acide acétique, de charbon actif, alimentation de bétail ; crème cosmétique à base de noyaux de dattes.

D'autres travaux s'intéressent aux métabolites primaires des noyaux de dattes, comme la matière grasse, les protéines, les acides aminés...

Fabrication de charbon actif

Pour le cas des résidus ligno-cellulosiques noyaux de datte. Les fabricants ont trouvé des applications surtout dans la production de charbons actifs. Ces charbons sont utilisés à leurs tours dans les filières de traitement des eaux, de purification de produits, d'adsorption de gaz, etc. Hazourli .S et al. (2009).

Les résidus de palmier dattier sont une source attrayante d'énergie de biomasse puisqu'ils sont renouvelables et abondamment disponibles Yassine Elmay et al. (2013). **Energy recovery of date palm residues in a domestic pellet boiler. Fuel Processing Technology. 112: 12–18.** Al- Omari .S.-A.B. (2009). **Evaluation of the biomass “date stones” as a fuel in furnaces: A comparison with coal combustion. International Communications in Heat and Mass Transfer 36 : 956–961.**

Selon Garcia (2002) environ 50% de charbon actif utilisé dans la pratique industrielle sont d'origine botanique (Banat et al., 2003).

Les déchets agricoles lignocellulosiques (substances organiques et inorganiques) contiennent des valeurs élevées en carbone (Banat et al., 2003) sont considérés comme une bonne source de production du charbon actif (Haimour et Emeish, 2006). D'après Addounet al. (2000), les résultats obtenus, montrent que la carbonisation de noyaux de dattes ; peuvent conduire à l'obtention de charbon actif, qui pourra avoir des applications diverses : purification des gaz, élimination des phénols, traitement des eaux polluées et dans la pharmacologie (Alhamed., 2009 ; Bouchelta et al., 2008).

Le charbon actif produit par les noyaux de dattes a une capacité d'adsorption élevée qui permet d'éliminer le chrome (Cr) toxique de différentes solutions, due à sa caractéristique physico-chimique, (El Nemer et al. 2007). Leur processus a été employé pour évaluer la capacité maximum d'adsorption.

CHAPITRE II : LA VALORISATION DE NOYAUX DES DATTES

Fabrication du pain

Les ND sont riches en fibres diététiques, cette richesse représente une caractéristique très recherchée pour la fabrication du pain. Avec un taux de 10%, la poudre de ND peut remplacer les autres sources de fibres non céréalières comme le son de blé par exemple. Ceci peut être exploité surtout dans les pays dont les conditions climatiques sont défavorables pour la culture de ce type de céréales et dont la production de dattes est importante (**Almana et al., 1994**).

Extraction de polysaccharides

La fraction polysaccharidique dans les ND est très importante, ce qui peut être exploité. (**Bouanani et al. 2007**) ont valorisé la fraction polysaccharidique du ND variété Degla Baida algérienne, ce travail a donné des résultats encourageants. Les polysaccharides végétaux sont des macromolécules qui forment au contact de l'eau des solutions colloïdales ou des gels, ces propriétés permettent d'obtenir des gélifiants, épaississants à usage industriel intéressant (**Bouanani et al., 2007**).

Alimentation animale

On augmente la digestibilité des noyaux en les réduisant en farine ou en semoule. Dans certains pays on donne les noyaux à consommer aux animaux après trempage dans l'eau pendant plusieurs jours, ce qui augmente leur digestibilité et leur valeur nutritive, car l'embryon contient une diastase, la cylase, qui transforme la cellulose en dextrose lors de la germination. Cette transformation peut être aussi effectuée à la chaleur sous 'action d'un acide

Munier P. (1973). Il est surtout utilisé comme provende pour les animaux, sa saveur fourragère équivaut à celle de kilogramme d'orge **Christelle Robert et al. (2008)**.

Actuellement, les noyaux sont employés principalement pour l'alimentation des animaux dans les industries de fabrication d'aliments de bétail et de volaille **Rahman M.S et al. (2007)**.

Composition characterisation and thermal transition of date pitspowders. Journal of Food Engineering 80: 1–10

Et elle a une action qui contribue à une augmentation des œstrogènes et /ou testostérones dans le plasma (**Jassim et Naji, 2007**).

Huile de noyaux de datte

Les noyaux de dattes, en plus de leurs applications en pharmacologie, peuvent être une source potentielle d'huile de table (**Jassim et Naji, 2007**).

CHAPITRE II : LA VALORISATION DE NOYAUX DES DATTES

○ 2.6 Composition chimique de l'huile du noyau des dattes

A. Composition en acide gras

Selon les études effectuées par plusieurs auteurs (**Barreveld, 1993**) ; (**Abdel Nabey, 1999**), (**Besbes et al, 2005**) le pourcentage en matière grasse de l'huile du noyau de datte varie de 7 à 13 % ce qui peut justifier sa valorisation.

Besbes et al., 2004a, (2005) a prouvé que l'huile de noyaux de deux variétés de dattestunisiennes (*Daglet Nour et Allig*) est mono-insaturée, les acides gras de l'huile du noyau de datte se présentent sous deux formes : saturée et insaturée selon le type de noyau.

D'autres études sur quatorze (14) variétés de dattes, montrent que 14 types d'acide gras peuvent exister dans l'huile du noyau de datte alors que seulement huit (8) sont relevés dans la pulpe du fruit et à de faibles concentrations, (**Al-Shahib et Marshall 2003; Besbes et al, 2004**).

Tableau 9: Composition moyenne en acides gras de différentes variétés de l'huile des noyaux de dattes.

	Auteurs Acides gras	Al-Shawimring (1990)	Al-Hocefi et al. (1998)	Al-shahib et Marshall (2003)	Besbes et al. (2004a)
Acides	C8 : 0	-	-	-	-
Gras	C10 : 0	0,3 – 0,5	6,3 – 7,1	0 - 0,8	0 ,07 – 0,8
Saturés	C12 : 0	15,4 - 4,7	5,2 – 10,9	0 – 6	5,81 - 17,8
	C14 : 0	7,4 - 11,8	5,3 – 13	8,4 – 24,1	3,12 – 9,84
	C16 : 0	6,7 - 10,1	10,6 – 12,00	10,7 – 12,7	10,9 -15,0
	C17 : 0	0,1 - 0,5	1,4 – 3,7	11,1 – 13,0	-
	C18 : 0	0,2 - 1,3	0,7 – 3,0	-	3,0 – 5,67
	C20 : 0	0,5 - 1,3	0,5 – 0,8	2,8 – 4,8	-
	C21 : 0	0,1 - 0,6	0,6 – 0,7	-	-
	C22 : 0	0,2 - 2,2	-	-	-
	C23 : 0	0,1	-	-	-
Acides	C14 : 1	0,1 - 0,5	57,1 – 58,3	-	-
Gras	C16 : 1	42,6 - 56,9	11,6 – 58,8	40,6 – 52,8	0,11 – 1,52
insaturés	C18 : 1(9)	0,2 - 3,4	-	6 – 10,1	41,3 – 47,7
	C18 : 2	0,3 - 1,3	0,1 – 0,2	-	12,2 – 21,0
	C18 : 2(9, 12)	-	-	-	0,81 – 1,68
	C18 : 3	-	-	-	-

B. Composés en antioxydants naturels

Selon (Besbes et al, 2007), des auteurs suggèrent exploiter l'huile du noyau de datte comme source assez riche en antioxydants naturels : polyphénols, stérols, tocophérols et caroténoïdes.

Et autre part ces substances ont une activité antioxydants supérieure à celle des antioxydants synthétiques.

C. Les polyphénols

L'huile de noyaux de datte est riche en composés phénoliques, la composition en phénols de l'huile de noyaux de datte dépend des conditions de stockage. (Besbes et al., 2004b) ; (Marinova et Yanishlieva, 2003).

D. Les stérols

Selon Salvador et al. (2001), les stérols contenus dans l'huile du noyau de dattes (3000 à 3500 mg/kg) sont plus élevés que ceux de l'huile d'olive (1500 mg/kg). Par ailleurs, Besbes et al. (2004) révèlent que dans l'huile du noyau de dattes le β - sitostérol est associée au Campe stérol.

E. Les tocophérols

L'huile du noyau de dattes est une source importante en tocophérols, composés antioxydants dont la teneur est de 30 g/100 g d'huile sachant tout de même que l' α -tocophérol est la molécule prédominante ; les autres stéréo-isomères (β , et d) sont présents à l'état de traces (Besbes et al, 2004).

Les tocophérols présentent une activité antioxydant importante en prévenant l'action de l'oxygène singlet, initiateur de la peroxydation des lipides (Chan, 1998; Lu Curto et al.,2001). Par son caractère hydrophobe, l' α -tocophérol peut s'insérer au niveau des membranes biologiques et neutraliser les radicaux peroxydés (LOO°) ; en outre, ce tocophérol présente un effet synergique avec le β -carotène en le protégeant contre l'oxydation (Perrin, 1992

Caractéristiques organoleptiques de l'huile du noyau de datte

A. La viscosité

Peu d'études sont consacrées aux caractères rhéologiques de l'huile du noyau de datte. Besbes et al. (2004) a évalué la viscosité des huiles de noyaux de deux variétés de

dattes Deglet Nour et Allig qui sont respectivement de : 20- 40 mPa.s. Cette dernière semble, en se référant à la littérature scientifique, légèrement plus faible que celle de l'huile d'olive (60 mPa.s) (**Fomuso et Akoh, 2002**). Par ailleurs, **Oomah, et al. (2000)** ont montré que la viscosité de l'huile de framboise est semblable à celles de l'HND. En fait, la viscosité est directement liée à la présence des acides gras à courtes chaînes (**Guston et al, 1986; Geler et Goodrum, 2000**).

B. La couleur et l'odeur

L'huile extraite des noyaux de dattes est de couleur jaunâtre verte pâle avec une odeur agréable (**Barreveld, 1993**). Ceci est confirmé dans une étude effectuée par (**Besbes et al. 2005**) concernant la couleur de l'huile du noyau de datte de deux variétés tunisiennes Deglet Nour et Allig. Cette même étude montre que ces dernières donnent une couleur jaune plus foncée par rapport aux huiles de palme, de soja, de maïs, de tournesol et d'olive (**Hsu et Yu, 2002**). Selon (**Besbes et al. 2004**) cette couleur des huiles est due à la présence des caroténoïdes.

➤ Autres utilisations

Les noyaux sont un sous produit intéressant de dattes. En effet, de ces derniers, il est possible de fabriquer de l'acide citrique et des protéines à l'aide des microorganismes suivant : *Candida lipolytica*, *Aspergillus oryzae* et *Candida utilis* (**Jassim et Naji, 2007**).

Selon (**Rahman et al. 2007**), le noyau de datte torréfié est peut être additionné à une boisson traditionnelle décaféinée qui peut substituer le café quand la caféine est une contrariété une telle boisson est aussi utilisée depuis longtemps dans le monde arabe, un mélange de poudre du noyau de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, cette dernière permet de réduire le taux de caféine (**Al-Turki, 2008; Rahman et al., (2007)**).

Partie Pratique :
Résultats et discussions

1- VOLORISATION DES NOYAUX

Matériel et méthode

1-1-1 Matériel végétaux

- **Choix des variétés**

Les noyaux étudiés proviennent des trois variétés de dattes (Ghars, Meche-degla et Deglet Nour) récupérés du marché local de Bordj Bou Arreridj récoltés en Octobre 2018 et qui sont d'origine de sud-est (Biskra). Le choix de ces variétés se justifie par son abondance au niveau national.



Figure 12 : Les noyaux des trois variétés de dattes (Ghars, Meche-degla et Deglet Nour).

- **Préparation des échantillons**

Trois variétés de noyaux de dattes, nommés respectivement Deglet Nour, Ghars et Meche-Degla. Les noyaux ont été trempés dans l'eau et rincés pour enlever la chair adhérente, placés dans une étuve et séchés pendant 48h. Chaque variété a été ensuite broyée séparément dans un broyeur à marteaux figure 13.

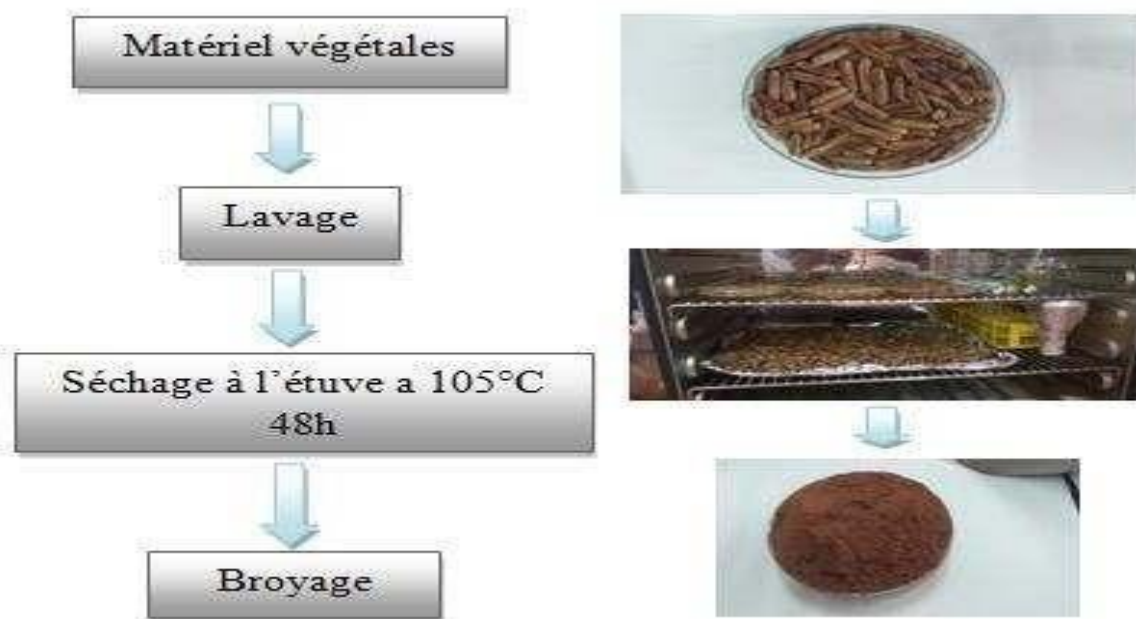


Figure 13 : Les étapes de la préparation des échantillons.

* L'étape de lavage est limitée à la variété Ghars seulement.

1-1-2 Méthodes d'analyses :

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

- La caractérisation physico-chimique des noyaux des dattes;
 - Humidité des noyaux des dattes;
 - Extraction de la matière grasse des noyaux des dattes;
 - Caractérisation physico-chimique d'huile des noyaux de dattes.
- **La caractérisation morphologique des noyaux de dattes :**

Les caractéristiques physiques sont déterminées sur les noyaux des dattes (chaque échantillon de 10 noyaux, répété 4 fois (40 ND)) prélevés au hasard du lot acheté sur lesquels nous avons déterminé : les dimensions des noyaux à l'aide d'un Pied à coulisse avec une précision de $\pm 0,1$ cm. Ainsi que les poids des noyaux, à l'aide d'une balance analytique de précision de $\pm 0,0001$ g figure 14.



Figure 14 : Echantillon prélevé pour étudier la morphologie.

- **Humidité des noyaux des dattes**

La teneur en eau est l'un des paramètres importants à déterminer. Plusieurs méthodes ont été proposées, la plus simple étant celle de la perte de masse après passage à l'étuve à 105°C. On effectue une double pesée avant et après un passage d'une durée suffisante à l'étuve (vérification de la masse constante).

Les normes internationales comme les normes françaises n'ont retenu comme méthode que la perte de poids dans une étuve chauffée entre 100 et 105 °C jusqu'à poids constant. Nous donnons ci après la méthode la plus employée, celle de la recommandation I.S.O.907 dans la forme de la norme française V03-903 (**ISO 907**).

- **Mode opératoire**

Peser le creuset en porcelaine vide ; noter sa masse p en g. Peser avec précision notre prise d'essai dans le creuset en porcelaine noter la masse exacte de l'échantillon en g; Placer l'échantillon dans l'étuve à 105°C ; après 48h faire sortir l'échantillon, le refroidir au dessiccateur, on pèse à nouveau le creuset ; noter sa masse (g).

- **Expression des résultats**

Calculer la teneur en eau, de l'humidité $H(\%)$ selon la formule suivante :

$$H(\%) = (M - M_1) * 100 / M$$

Avec :

$H\%$: le taux d'humidité;

M : masse d'échantillon avant séchage (g); M_1 : masse d'échantillon après séchage (g).

L'extraction de l'huile par Soxhlet

Dans ce travail nous avons effectué l'extraction de l'huile des noyaux de dattes en utilisant l'éther de pétrole.



Figure 15: La poudre des noyaux des dattes après la préparation.

- Principe de la méthode d'extraction à chaud (Soxhlet)

Quand le ballon est chauffé, les vapeurs du solvant passent par le tube adducteur, se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le corps de l'extracteur, faisant ainsi macérer le solide dans le solvant. Le condensât s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube-siphon, ce qui provoque le retour du liquide dans le ballon, accompagné des substances extraites. Le cycle reprend et le solvant contenu dans le ballon s'enrichit progressivement en composés solubles. Comme seul le solvant peut s'évaporer de nouveau, la matière grasse s'accumule dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction soit complète.



Figure 16 : Appareil Soxhlet au cours de l'extraction.

- Expression des résultats

Le rendement d'extraction correspondant au taux de matière grasse obtenue est calculé selon la formule suivante :

Où :

P1 : Poids du ballon vide (g).

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

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



Figure 17: Les différentes étapes mentionnées d'échantillonnage.

- Les analyses physico-chimiques de l'huile de noyau de datte**A. Indice d'acidité (A%)**

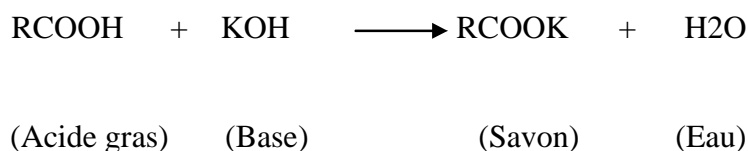
Le taux d'acidité : est la teneur de l'huile en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides et exprimée conventionnellement en acide oléique (g/100g d'huile). L'acidité est mesurée selon la norme Organisation Internationale de Normalisation (ISO 660, 1996).

L'indice d'acide : correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras dans un gramme de corps gras.

- Mode opératoire

L'acidité libre, exprimée en pourcentage d'acide oléique, a été déterminée sur une prise d'essai de 1g d'huile dissoute dans 50 ml d'éthanol neutralisée. Les fonctions carboxyliques libres (Le mélange) sont dosées par une solution d'hydroxyde de potassium KOH éthanolique à 0,1 N en présence de quelque gouttes de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool absolu. La fin du dosage est marquée par l'apparition d'une couleur légèrement rose persistant.

La méthode consiste à doser les acides gras libres par une solution titrée de potasse pour donner des savons selon la réaction acido-basique suivante:

**- Expression des résultats**

L'indice d'acide est calculé selon la formule :

Où :

V : Le volume en ml de la solution titrée de KOH éthanolique utilisé pour le titrage.

N : La normalité de KOH éthanolique 0,1 N

P : La prise d'essai en grammes.

Masse molaire de KOH 56.1g /mol

L'indice d'acide est exprimé en mg de KOH /g d'huile

L'acidité, exprimée en pourcentage est égale à :

P : Masse de la prise d'essai en gramme ;

N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium en eq.g/l;

V : Volume de titrage en ml ;

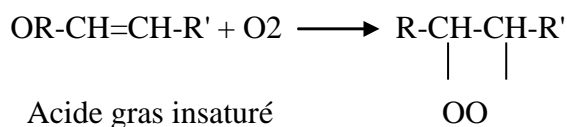
282.5g/mol : Masse molaire de l'acide oléique.

B. Indice de peroxyde (I P) (Etude d'altération)

C'est la quantité de peroxyde présent dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans un kilogramme de produit, oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode titré celui-ci par le thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles.

L'indice de peroxyde nous permet d'évaluer l'état de fraîcheur de l'huile. Cet indice est mesuré selon la norme : (CACQE N° 11 .95.04 REV 0).

En présence de l'oxygène de l'air, les acides gras insaturés s'oxydent en donnant les peroxydes selon la réaction suivante :



Sur une molécule de peroxyde, une molécule d'oxygène est fixée. Sur les deux atomes d'oxygène fixés, un seul est actif capable d'oxyder les iodures selon la réaction suivante:



L'iode libéré sera réduit par thiosulfate de sodium d'après la réaction suivante :



- Mode opératoire

Dans un Erlenmeyer, 1g d'huile est pesé et mélangé avec 10ml de chloroforme le tout est agité. 15ml d'acide acétique ainsi que 1ml de la solution d'Iodure de potassium (KI) sont ajoutés. Boucher aussitôt la fiole est agité pendant 1min et laissé reposer pendant 5min à l'abri de la lumière et à une température ambiante (15°C-25°C). 75ml d'eau distillée sont additionnés on rinçant le bouchon ; suivi d'un titrage de l'iode libéré avec une solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N (coloration jaune) en agitant vigoureusement et en employant 1 ml solution d'amidon (1g/100ml) comme indicateur (la coloration devient bleue foncée), jusqu'à la disparition de la couleur.

Un essai à blanc est effectué simultanément dans les mêmes conditions mais sans le corps gras.

- Expression des résultats

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kg d'huile est calculé selon l'équation :

Où :

V ech : le volume de thiosulfate de sodium de l'échantillon (ml);

V blanc : le volume requis pour titrer de blanc (ml);

N : normalité du la solution $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (0,01 N);

P : prise d'essai de l'huile en grammes.

L'indice de peroxyde IP peut alors s'exprimer de trois façons :

$IP = ((V_{ech} - V_{blanc}) * 5) / P$ en millimoles/kg.

$IP = ((V_{ech} - V_{blanc}) * 10) / P$ en milliéquivalents/kg.

$IP = ((V_{ech} - V_{blanc}) * 80) / P$ en microgramme/g.

C. Absorbance dans l'ultraviolet

Les méthodes UV reposent sur la détermination des coefficients d'extinction $E_{1\%1cm}$.

- Principe

L'absorbance à 232 nm et 270 nm d'un corps gras renseigne sur la présence de système diéniques (hydro-péroxydes) et triéniques conjugués (aldéhydes, cétones, ...). Le taux de ces substances, exprimé comme extinction spécifique, est déterminé selon la méthode décrite par le **COI, (1996)**.

- Mode opératoire

Peser 0,25g de l'huile dans une fiole jaugée de 25 ml, et le remplir avec du cyclohexane jusqu'au trait de jauge;

Remplir les cuves ayant un chemin optique de 1 cm.

- Expression des résultats

L'absorbance spécifique d'une solution à la concentration de 1%, mesurée en utilisant un parcours optique de 1 cm à une longueur d'onde λ , est donnée par la formule :

$$E_{1cm} = A(\lambda) / C * d$$

Où :

E_{1cm} : extinction spécifique;

$A(\lambda)$: densité optique à la longueur d'onde λ nm;

C : Concentration de la solution à analyser en g/100 ml;

d : Epaisseur de la cuve en cm.

2- Résultats et discussion

La caractérisation morphologique des noyaux des dattes

Les résultats concernant les caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes des variétés Ghars, Deglet-Nour, et Meche-degla sont donnés dans le tableau III et les résultats détaillés (voir annexe).

Tableau 10 : Caractéristiques morphologiques des noyaux de dattes étudiés.

caractères variétés	Poids(g)	Longueur(cm)	Largeur (cm)
V.Ghars	[0.2316,1.5991]	[1.6,2.9]	[0.5,0.9]
V.Deglet-Nour	[0.4613,1.1219]	[1.9,2.8]	[0.6,0.9]
V.Meche-degla	[0.5875,1.734]	[1.5,2.4]	[0.7,0.9]

Le poids des noyaux de dattes étudiées de la variété **Ghars** sont comprises entre (0.2316 et 1.5991g) avec une moyenne de 0,8169 g, pour la longueur nous avons enregistré des valeurs variantes entre (1,6 et 2,9 cm) avec une moyenne de 2,32 cm et (0,5 à 0,9 cm) avec une moyenne de 0,665 cm pour la largeur du noyau.

Les dimensions des noyaux de dattes étudiées de la variété **Deglet-Nour** sont comprises entre (0.4613 et 1.1219 g) avec une moyenne de 0.8830 g pour le poids, (1,9 à 2,8 cm) avec une moyenne de 2.27 cm pour la longueur et (0,6 à 0,9 cm) avec une moyenne de 0.7425cm pour la largeur du noyau.

Les dimensions des noyaux de dattes étudiées de la variété **Meche-degla** sont comprises entre (0.5875, 1.734g) avec une moyenne de 0,918785g pour le poids, (1,5 à 2,4 cm) avec une moyenne de 2,15cm pour la longueur et (0,7 à 0,9 cm) avec une moyenne de 0,8075 cm pour la largeur du noyau.

Selon **Abdullah et Salah (1999)** dans une étude faite sur 13 variétés des noyaux de dattes libyennes indiquant que les valeurs moyennes des paramètres de poids, largeur et longueur sont respectivement de 0,7-2 g, 0,8-1,1 cm et 1,8-2,8 cm.

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.³⁷

De plus, ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phœniciculture (**Khalifa, 1980**). Ce dernier auteur a démontré l'effet significatif des pollens sur les caractères morphologiques du noyau.

La comparaison de nos résultats avec les valeurs moyennes donnés par les différents auteurs montre qu'il ya une similarité.

Cela confirme que les caractéristiques morphologiques des noyaux des dattes sont stables.

L'humidité

Les résultats concernant l'humidité des noyaux de dattes des variétés Ghars, Deglet-Nour, et Meche-degla sont donnés dans le tableau 11:

Tableau 11 : L'humidité des noyaux de dattes des trois variétés.

Variétés	Ghares	Deglet-Nour	Meche-degla
La moyenne de l'humidité %	12.854% ± 0.68	11.7436% ± 0.9	11.2678% ± 0,53

La teneur en eau est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité du noyau de datte et elle renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération durant la conservation.

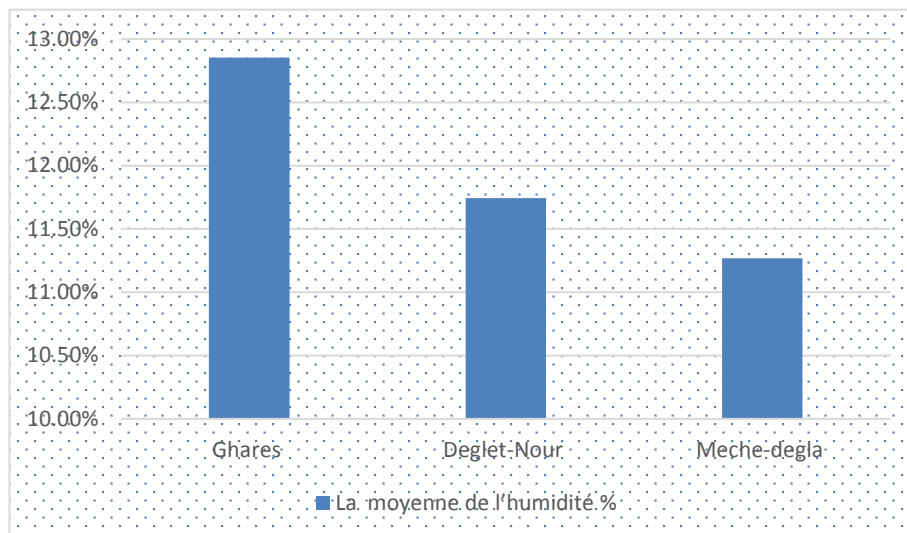


Figure 18: Graphe représente le taux d'humidité des noyaux de dattes.

Le taux d'humidité des noyaux de dattes est différent entre les trois variétés qu'il comprend entre 11.2678 et 12.854%.

Le taux d'humidité le plus élevé est marqué sur la variété **Ghars** contre la variété **Meche-deglà** qui contient le taux d'humidité le plus faible.

Donc on peut lier le taux d'humidité à la variété de dattes parce que la variété **Ghars** est une dattes molle, la variété **Meche-deglà** est une dattes sèche et la variété **Deglet-Nour** est une dattes semi-molle.

Des chercheurs ont fait des études sur le taux d'humidité de la poudre du noyau de dattes, les résultats trouvés par **Al-Farsi et al. (2007)**, **Devshony et al. (1992)** et **Hussein et Alhadrami (2003)** pour d'autres variétés sont: 5,19 %, 4,78 % et 7% ces valeurs sont inférieures par rapport à nos résultats parce que nous avons fait l'étude sur les noyaux entiers.

Le rendement d'extraction de l'huile de noyaux des dattes

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile obtenue et la masse du matériel végétal utilisé pour cent. Après récupération d'huile, le rendement est calculé par la formule suivante:

Où :

M : Masse en grammes de l'huile récupérée.

M_1 : Masse en grammes de la prise d'essai (les noyaux des dattes broyées).

La durée de huit heures dans l'extracteur type Soxhlet avec l'utilisation de l'hexane comme solvant d'extraction a été suffisante pour un bon épuisement des noyaux et une meilleure extraction de l'huile à chaud.

Le rendement de la matière grasse obtenu par extraction à chaud donnés dans le tableau 12

Tableau 12: Les moyennes de rendement de l'extraction de l'huile.

Variétés	Ghares	Deglet-Nour	Meche-degla
La moyenne de rendement de l'huile	8.74% ± 0,1	7.76% ± 0.3	10.04% ± 0.6

Le rendement de la matière grasse obtenu par extraction à chaud est peut être comparé à celui trouvé par **Hamada et al. (2002)** (8,7-12,3 %), pour 11 variétés des noyaux de dattes cultivés dans la région de Qassim de l'Arabie Saoudite et à celui trouvé par **Chaira et al. (2007)** pour la variété Allig (12,73%), (**Hamada et al. 2002**) pour la variété Khalas (13,2 %), (**Besbes et al. 2004**) pour la variété Allig (12,67 %).

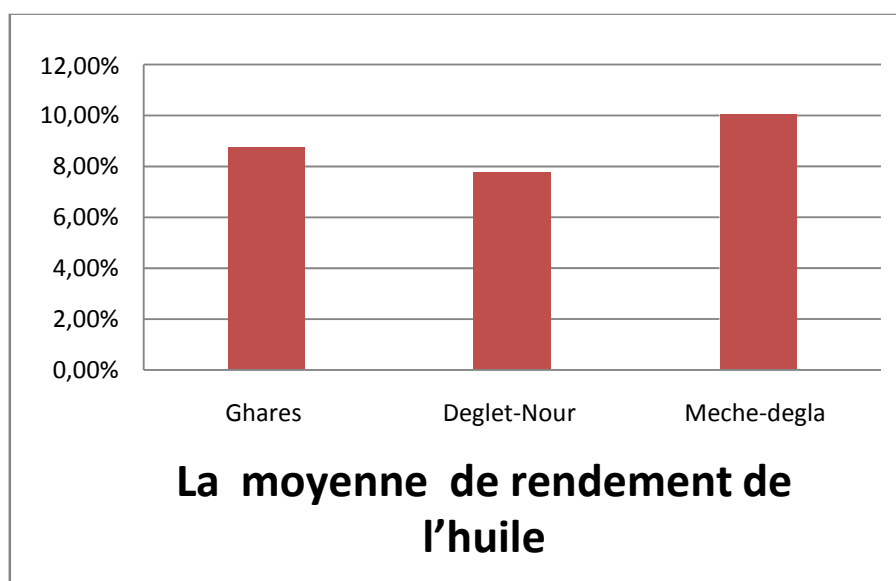


Figure 19: Graphe de rendement d'extraction de l'huile des trois variétés.

Le rendement de l'huile est différent entre les trois variétés, cette différence peut être à cause de la caractéristique physicochimique de chaque variété.



Figure 20: Les huiles extraites des trois variétés des noyaux des dattes.

Rendement des grosses particules de la farine du noyau de datte

On a fait une extraction d'huile à partir des grosses particules (Plus de 0.2 mm) de la poudre des noyaux des dattes pour voir l'effet de la taille des particules sur le rendement d'extraction. Les résultats sont donnés dans le tableau VI.

Tableau 13 : Rendement de grosse particule de la farine du noyau de datte.

Variétés	Ghares	Deglet-Nour	Meche-degla
La moyenne de rendement de l'huile	5.77% ± 0.1	4.67% ± 0.3	5.87% ± 0.2

D'après le tableau on observe que le rendement d'extraction d'huile est diminué par rapport la poudre fine dont :

- Le rendement de la variété **Ghars** est diminué à 34%
- Le rendement de la variété **Deglet-Nour** est diminué à 40%
- Le rendement de la variété **Meche-Degla** est diminué à 41.5%.

Donc plus que les particules de la poudre sont très fin plus le rendement sera mieux.

Les caractéristiques physico chimique de l'huile de noyaux des dattes

- Acidité

Le degré d'acidité des huiles extraites est exprimé en pourcentage d'acide oléique.

Les résultats concernant L'indice d'acidité des noyaux de dattes des variétés Ghars, Deglet-Nour, et Meche-degla sont donnés dans le tableau VII:

Tableau14: les moyennes d'indice d'acidité des noyaux des dattes.

Variétés	Ghares	Deglet-Nour	Meche-degla
La moyenned'IA%	0.59% ± 0.05	0.81% ± 0.08	1.03 % ± 0.03

Le degré d'acidité des huiles extraites est exprimé en pourcentage d'acide oléique Libre.

Les résultats obtenus sont proches, la différence entre les variétés peut être liée à la teneur en acide oléique ou l'exposition à la chaleur au cours de l'extraction.

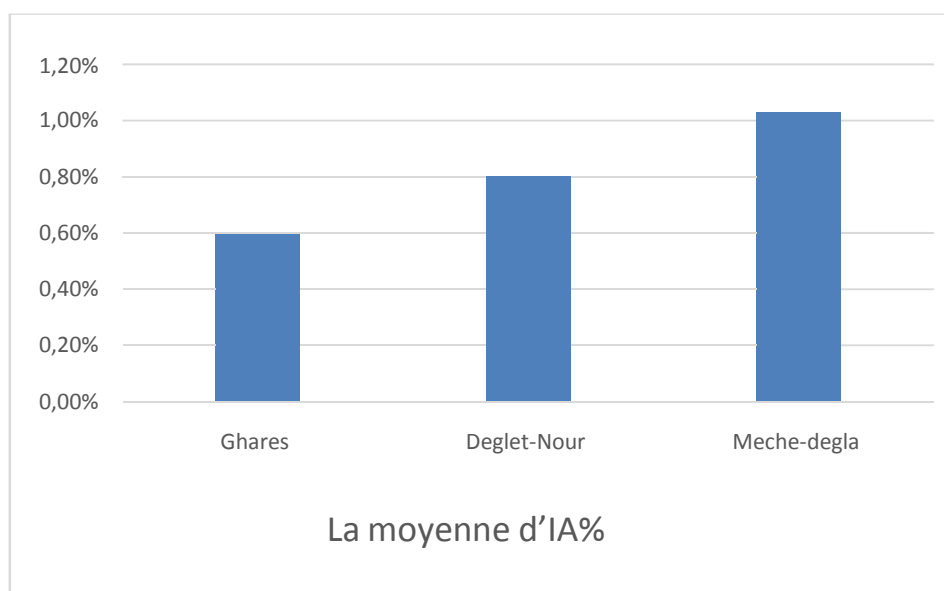


Figure 21: Graphe d'indice d'acidité des huiles des trois variétés des noyaux des dattes.

L'indice d'acidité est différent entre les variétés, la cause de cette différence est peut être la teneur en acide oléique de chaque variété. Dont la variété Meche-Degla est contient un taux d'acide oléique plus élevé que les autres variétés.

- Indice de peroxyde

Les résultats concernant L'indice de peroxyde des noyaux de dattes des variétés Ghars, Deglet-Nour, et Meche-degla sont donnés dans le tableau VIII.

Tableau 15: Les valeurs de l'indice de peroxyde des huiles des noyaux des dattes.

	Ghars	Deglet-Nour	Meche-degla
IP (mégd'O₂/kg deCG)	3.91 ± 0.053	0.43 ± 0.37	1.76 ± 0.39

La détermination de l'indice de peroxyde exprimé en mégd'O₂/kg de CG d'un corps gras renseigne sur son état d'altération par oxydation (AFNOR, 1988). Le processus d'oxydation de l'huile étudiée est suivi par la détermination de l'indice de peroxyde (IP). Les matières grasses s'altèrent essentiellement par l'oxydation, phénomène chimique mettant en œuvre des mécanismes réactionnels très différents aboutissant au rancissement oxydatif ou hydrolytique (Rahmani, 2007).

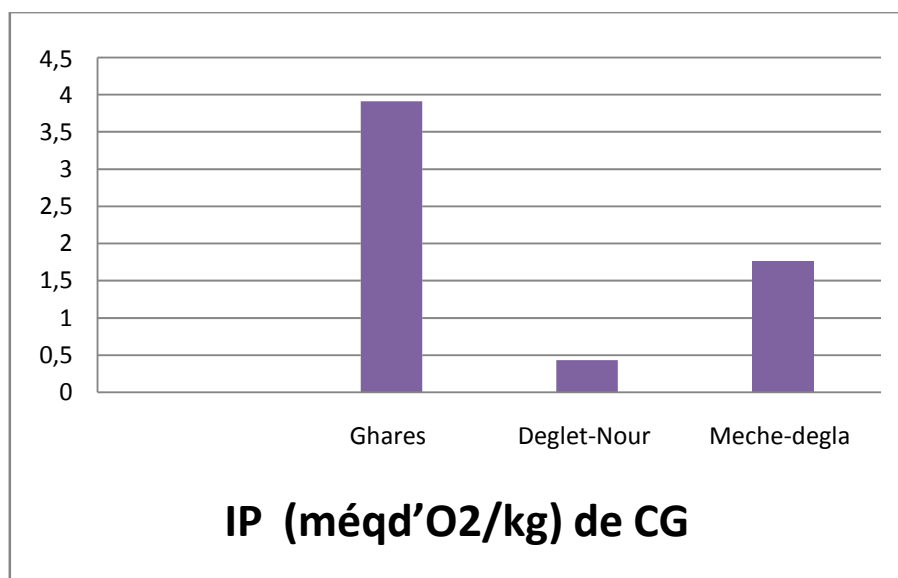


Figure 22: Graphe de l'indice de peroxyde des huiles de noyaux de dattes des trois variétés.

Le résultat obtenu est conforme à la norme d'une huile raffinée (< 5). Il confirme aussi la stabilité et la résistance de l'huile du noyau de datte à l'oxydation. Cette valeur est supérieure de celle trouvée par (**Abdel Nabey 1999**) concernant six variétés d'huile des noyaux de dattes égyptiennes (1,54 méq d'O₂/kg de CG).

Si on compare l'indice de peroxyde de l'huile du noyau de datte à celui de l'huile d'olive on trouve que celui du l'HND est faible, cela est confirmé dans une étude effectuée par (**Krichene et al. 2010**) sur quatre variétés de l'huile d'olive tunisienne étudiée :

Chemlali

(13,2 méq d'O₂/kg de CG) ; *Chêtoui*(7,8 méq d'O₂/kg de CG) ; *El Hor* (9,5 méq d'O₂/kg de CG) ; *Oueslati* (15,2 méq d'O₂/kg de CG).

O Absorbance dans l'UV

La mesure de l'absorbance aux ultra-violets est l'une des méthodes de mesure de l'état d'oxydation de l'huile. Elle permet de suivre l'évolution de la peroxydation et de connaître la teneur en produits secondaires d'oxydation.

Les résultats concernant l'absorbance aux ultra-violets des noyaux de dattes des variétés Ghars, Deglet-Nor, et Meche-degla sont donnés dans le tableau 16:

Tableau 16 : Les absorbances spécifiques des huiles du noyau de dattes.

Variété	Longueur d'onde	
	K232	K270
Deglet-Nour	2.68	0.369
Meche-degla	3.039	0.563
Ghars	2.745	0.316

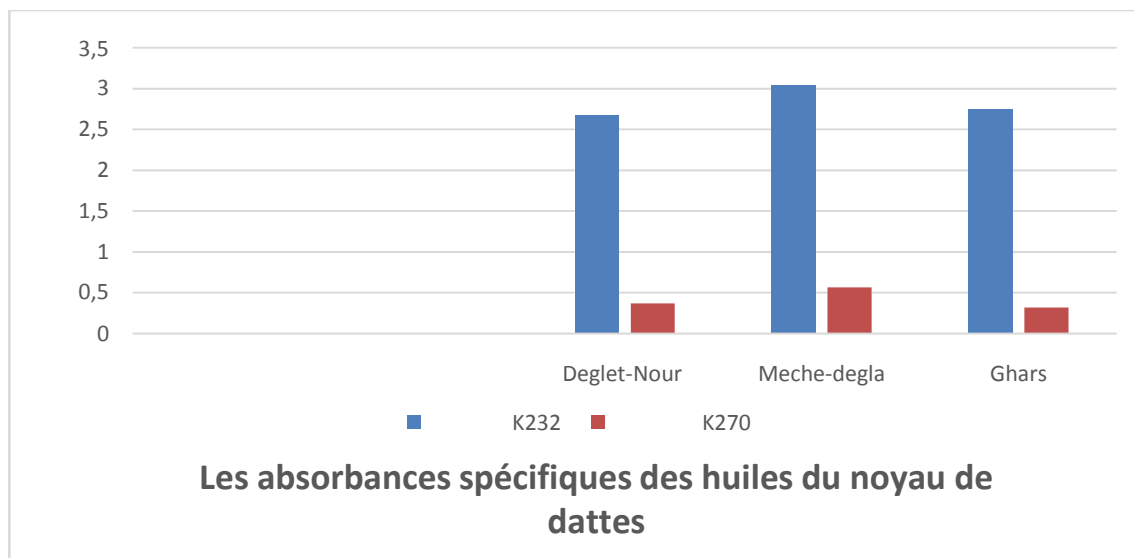


Figure 23 : Les absorbances spécifiques des huiles du noyau de dattes des trois variétés

Si on compare nos résultats avec les résultats obtenus par (**Besbes et al. 2004**) à partir des variétés Deglet Nour et Allig qui présentent des valeurs pour K232 (1,2-2,5) respectivement, ainsi que pour K270 la valeur trouvée pour les deux variétés est de 0,5.

On observe que les valeurs:

- Pour K232 sont supérieurs aux ceux obtenues par (**Besbes et al. 2004**);
- Par contre, pour K270 sont inférieurs sauf la variété Mech-Degla.

Si nous comparons nos résultats à la norme (**Codex Stan ,1981**) pour l'huile de grignons d'olive, qui prévoient pour une longueur d'onde 232 nm, une extinction spécifique maximale de 3,5 pour l'huile d'olive vierge et une extinction spécifique maximale de 5,5 pour l'huile

de grignons d'olives. Alors que pour l'absorbance à la longueur d'onde de 270 nm, la norme prévoit une extinction spécifique maximale de 0,3 pour l'huile d'olive vierge et extinction spécifique maximale de 2,00 pour l'huile de grignon d'olives. Nous constatons que nos résultats sont inférieurs aux valeurs fixées par la norme ceci témoigne que notre huile contient une quantité.

3- Valorisation des tiges

3-1 Matériaux

On a utilisé un mortier normalisé avec un ciment CEMII 32.5R.

Les tiges utilisées dans cette étude proviennent des branchettes de dattes (variété : Elghers) de l'arbre palmier dattier (origine : Biskra, Algérie).

La tige de dattier est composée essentiellement des éléments suivants : cellulose, hémicellulose et lignine [BAR 93].

Les branchettes à l'état brut sont coupées à des longueurs de 15.8 cm pour pouvoir les introduire dans les moules à mortier (4×4×16 cm). Ces branchettes jouent le rôle d'armature végétale.

La branchette n'a pas la même morphologie et la même épaisseur suivant toute la longueur. Pour cela, on aura 2 types de tiges :

- la première plus ou moins régulière : présence de quelques incrustations sous forme de chapeau (attache des dattes), nuance claire, épaisseur de 3 à 4.5 mm.
- L'autre beaucoup moins régulière ; présence de beaucoup d'incrustations sous forme de chapeau (attache des dattes), nuance foncé, épaisseur de 1 à 3.5 mm.

Pour pouvoir utiliser le maximum de déchets, on a utilisé dans la confection des éprouvettes les 2 types de tiges d'une façon égale : 1+1 et 2+2.



Figure 24 : Photographie des tiges (branchettes) de dattier

Les photographies au microscope optique ont permis de constater la présence de fibres (figure 25.b) entourées par une couverture (enveloppe) plus ou moins rugueuse (figure 25.a).

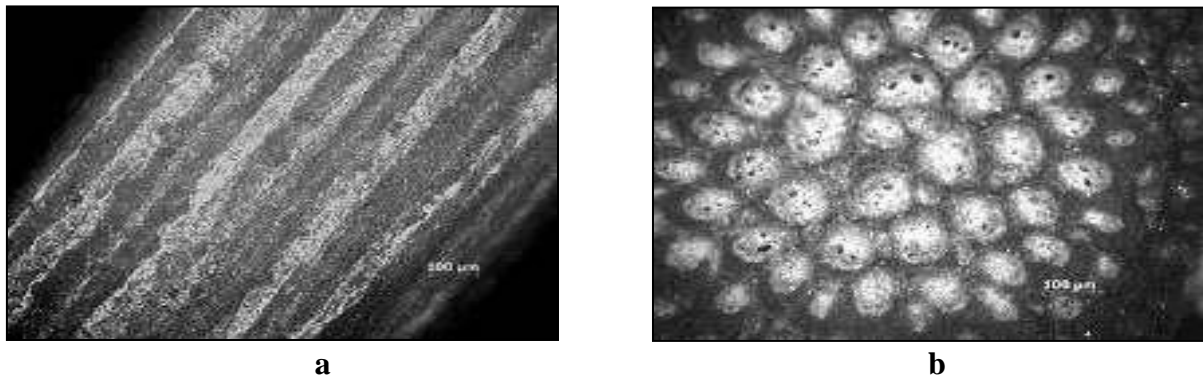


Figure 25 : Photographies au microscope des tiges (branchettes) de dattiers a. vue del'enveloppe extérieure b. vue d'une coupe transversale

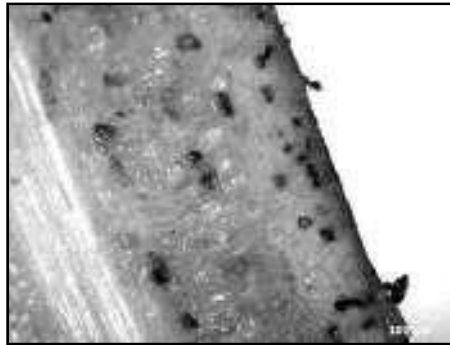


Figure 26 : Photographie au microscope d'une coupe longitudinale d'une tige (branchette) de dattiers

La structure de l'enveloppe est différente de celle des fibres, on remarque la présence de pigments noirâtres (figure 26).

Des essais de traction sur les tiges de dattiers ont donnés des résistances supérieures à 100 Newton pour un diamètre $d=3$ mm.



Figure 27 : Dispositif d'essai de traction sur une tige (branchette) de dattiers

Dans la confection de certaines éprouvettes, on a utilisé un ajout qui permet d'améliorer la résistance du mortier; il s'agit des nanotubes de carbone (NTC) en solution à faible dosage (0.01 %).

Les nanotubes de carbone sont une forme allotropique du carbone (figure 5) appartenant à la famille des fullerènes. Ce sont les premiers produits industriels issus des nanotechnologies. Le résume les propriétés essentielles des nanotubes de carbone [HAM 12]

Ils jouent le rôle de filler (nanométrique), ils diminuent les vides dans le mortier et augmentent la compacité.

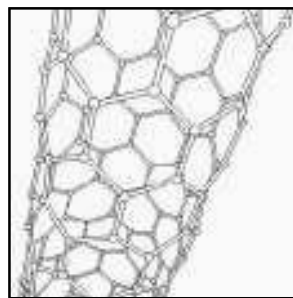


Figure 28. Structure d'un nanotube de carbone
Tableau 17. Propriétés des nanotubes de carbone (NTC)

Masse volumique [kg/m ³]	1000 – 1100
Ph	11
Concentration de la solution [%]	2
Couleur de la solution à 20 ° C	Noir
Conductivité électrique [s/cm]	10 ² - 10 ⁴

3.1. Procédure expérimentale

Préparation des éprouvettes (4×4×16 cm) On a confectionné 5 types d'éprouvettes:

- Mortier de référence : R
- Mortier + 2 tiges : 2T
- Mortier + 4 tiges : 4T
- Mortier + 2 tiges + NTC : 2TN
- Mortier + 4 tiges + NTC : 4TN

Le mortier est mis en place dans les moules en deux couches secouées à 60 coups et les tiges sont introduites entre les deux couches.



Figure 29. Mise en place des tiges dans les moules

Caractéristiques mécaniques

Après une cure humide de 28 jours à 20° C, on a effectué, pour chaque type d'éprouvette, des essais de flexion à 3 points sur 3 éprouvettes (4×4×16 cm) et des essais de compression sur les moitiés d'éprouvettes comme l'exige la norme.



Figure 30. Essai de flexion à 3 points sur éprouvette

4- Résultats et discussion

4-1 Propriétés physiques

La masse des éprouvettes (4×4×16 cm) mesurée juste avant les essais à 28 jours a montré que l'introduction des tiges dans le mortier a permis d'alléger les éprouvettes. Cet allègement peut jouer en faveur d'une meilleure isolation thermique des éléments de remplissage ou de revêtement. Cette propriété est très recherchée pour les constructions en climat chaud.

Tableau18. *Moyennes des masses des éprouvettes avant essais mécaniques*

Type d'éprouvette	Masse moyenne (g)
Mortier de référence	597.8
Mortier + 2 tiges	580.3
Mortier + 4 tiges	568.0
Mortier + 2 tiges + NTC	583.8
Mortier + 4 tiges + NTC	573.0 42

Partie pratique Chapitre III : matériel et méthodes

Des photographies prises au microscope optique (figure 31), montrent qu'il existe à l'interface tige-mortier des discontinuités (vides), ce qui montre qu'il n'y a pas une bonne adhérence entre la tige et le mortier.

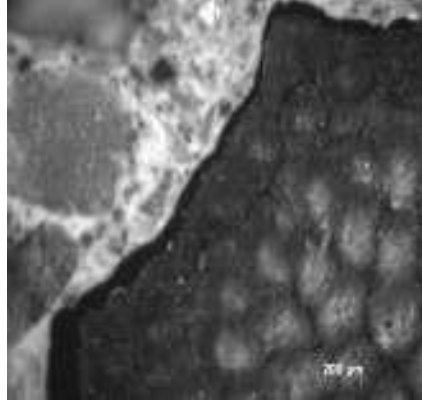


Figure 31 : Photographie au microscope de l'interface tige-mortier Résistance à la flexion

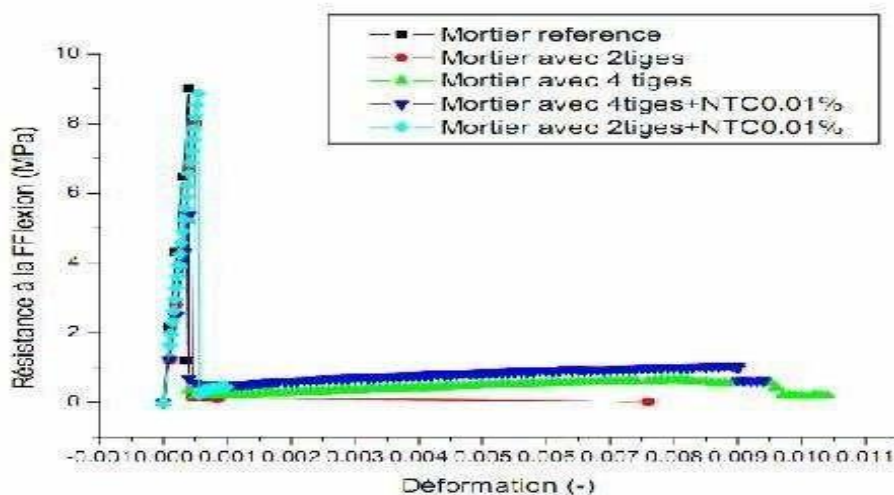


Figure 32 : Résistance à la flexion en fonction de la déformation

Contrairement à ce qu'on s'attendait, on remarque une diminution de la résistance du mortier à la flexion lorsqu'on introduit les tiges (figure 32). Ceci est peut être dû à la position des tiges (milieu de la section) et aux vides créés par l'incorporation des tiges. Néanmoins, on a un gain en plasticité qui se traduit par une remontée de la courbe. Ceci peut être expliqué par la reprise de l'effort par les tiges après la rupture du mortier. Ce résultat est important car on évite par ce procédé d'avoir une ruine brutale de l'élément (figure 33). Les tiges jouent le rôle d'armature végétale en ⁴³ limitant la propagation des fissures.



Figure 33 : Eprouvette avec tiges après rupture du mortier

L'utilisation des nanotubes de carbone (NTC) même à faible dosage (0.01 %) permet de gagner de la résistance et de compenser la perte enregistrée par l'introduction des tiges de dattiers.

Hamzaoui et al attribuent cette amélioration au positionnement des NTC au niveau des pores et des microfissures formant ainsi des ponts [HAM 12]. Cette amélioration de résistance est appréciable surtout pour le mortier avec 2 tiges.

Résistance à la compression

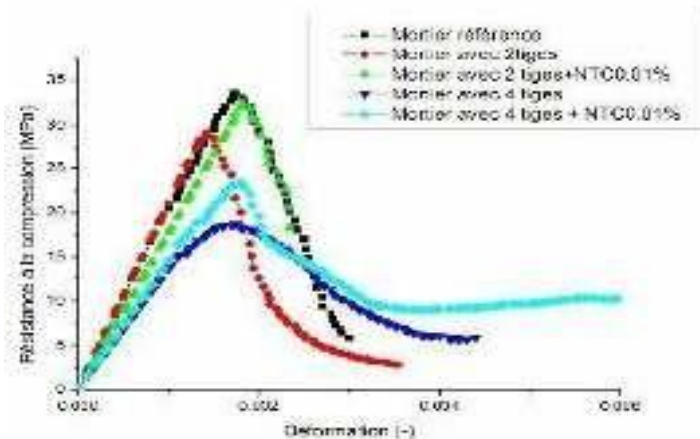


Figure 34 : Résistance à la compression en fonction de la déformation

L'introduction des tiges dans le mortier fait diminuer la résistance à la compression à 28 jours (figure 34). Cette diminution est beaucoup plus importante avec 4 tiges (- 40 %) qu'avec 2 tiges (- 15 %).

L'utilisation des nanotubes de carbones à faible dosage (0.01 %) a permis de récupérer de la résistance, surtout pour le mortier avec 2 tiges (résistance proche de celle du mortier de référence).

Conclusion

CONCLUSION

CONCLUSION

Le présent travail est d'apporter un supplément de connaissance sur l'extraction et les caractéristiques physico-chimiques de l'huile du noyau de datte de trois variétés des dattes (Ghars, Deglet-Nour et Meche-degla) les plus connus dans l'Algérie, ce qui peut contribuer à mettre en relief la possibilité de sa valorisation.

L'étude de la caractérisation physico-chimique de l'huile des noyaux des dattes des trois variétés obtenu par extraction avec l'appareil soxhlet permis de faire ressortir les points suivants :

✓ Les résultats de l'extraction montrent que les noyaux des dattes de la variété Ghars présente un rendement en matières grasse de 8.74% avec un taux d'humidité de 12.85%, indice d'acidité 0.59%, indice de peroxyde 3.91 (méqd'O₂/kg de CG) et l'absorbances spécifiques K₂₃₂(2.745) K₂₇₀ (0.316).

✓ Les résultats de l'extraction montrent que les noyaux des dattes de la variété Deglat- Nour présente un rendement en matières grasse de 7.76% avec un taux d'humidité de 11.74%, indice d'acidité 0.81%, indice de peroxyde 0.43 (méqd'O₂/kg de CG) et l'absorbances spécifiques K₂₃₂ (2.68) K₂₇₀ (0.369).

✓ Les résultats de l'extraction montrent que les noyaux des dattes de la variété Meche- degla présente un rendement en matières grasse de 10.04% avec un taux d'humidité de 11.27%, indice d'acidité 1.03%, indice de peroxyde 1.75 (méqd'O₂/kg de CG) et l'absorbances spécifiques K₂₃₂(3.039) K₂₇₀ (0.563).

L'huile de noyaux de datte possède des caractéristiques physico chimiques et organoleptiques intéressantes vue sa richesse en composés essentiels : tocophérols, stérols et polyphénols. Cette composition offre des possibilités d'utilisation dans divers domaines (agroalimentaire, pharmaceutique, cosmétique).

L'incorporation des tiges de dattiers dans le mortier permet d'avoir un gain de plasticité et d'éviter une ruine brutale des éléments de structure ou de remplissage.

La bonne résistance des tiges à la traction permet que celles-ci reprennent l'effort de traction après rupture du mortier. Cette reprise sera d'autant plus efficace si on met les tiges à la bonne position; ceci nécessite une technique spéciale de mise en œuvre des tiges.

CONCLUSION

Le nombre de tiges à introduire est un paramètre important; on a constaté que pour la dimension des éprouvettes étudiées, l'incorporation de 2 tiges donne des résultats meilleurs que ceux obtenus avec 4 tiges. Une étude d'optimisation est peut être nécessaire pour s'assurer du nombre de tiges à utiliser.

L'utilisation des nanotubes de carbone même à faible quantité, permet un gain appréciable de résistance à la flexion et à la compression.

Lors de la période de cure humide, on a constaté une substance rouge qui sort de l'extrémité des tiges. Ceci peut être un signe de dégradation des tiges au cours du temps. Une étude de durabilité sur les tiges est nécessaire pour s'assurer de l'efficacité de l'incorporation des tiges dans le mortier à moyen et long terme.

Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques :

A

- ***Abdel Nabey A.A.** (1999). Chemical composition and oil characteristics of date pits of six Egyptian cultivars. *Alexandria journal of agricultural research*. Vol 44 no1
- ***Abdullah M., El-Alwani, Salah S., El-Ammari.**(2003). Fruit Physical characteristic of date palm cultivars grown in three libyan oases pp662-669
- ***Abou Zied A.A., Baghlef A.O.**,(1983). Utilization of date seeds and cheese whey
- ***Acourene S., Tama M.**, (1997). Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de noyau de datte
- ***Addoun, A., Merzoug, Z. & Belhachemi, M.** (2000). Préparation et caractérisation de matériaux à grand pouvoir adsorbant. Thèse magistère.
- ***ADRAR, I.** (2016). Utilisation des noyaux de dattes pour l'élimination des ions Fe²⁺. Tiziouzou:
- ***Aldhaheiri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., Elridi M.**, 2004. Chemical composition
- ***Al-Farsi A.M., Lee C.Y.**, 2008. Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds food chemistry 108-977-985
- ***Alhamed, Y. A.** (2009). Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from date stones., J .hazard .Mater. doi: 10.1016/j.05.002.
- ***Al-Hooti S., Sidhu J. S., Qabazard H.**(1998). Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. *J.FoodSci.Technol.*, vol. 35, pp.
- ***Al-Omari .S.-A.B.** (2009). Evaluation of the biomass "date stones" as a fuel in
- ***Al-Shahib W., Marshall R.J.**(2003). The fruit of date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food*
- ***Al-Showaiming S.S.** (1990). Chemical composition of some date palm seeds

- ***Al-Turki S.M. (2008)**. Antioxydant proprieties of Date Palm (Phoenix dactylifera L.) cultivars Département of Horticulture and landscape architecture I.S.O.9 07 La forme de la norme française, pour l'humidité.
- ***Acourene S., Tama M., (1997)**. Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de noyau de datte
- ***Amry., Alrawahy F., (2007)**. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their byproducts. Food Chemistry, vol. 104, pp.943–947.
- ***Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah Al-**
- ***Ali B.H, Bashir A.K, (1999)**. Statut hormonal reproducteur de Hadrami G. d'Al des rats traités avec des puits de date .nouriturechem vol 66pp437-41
- ***Almana H.A., Mahmoud R.M., 1994** palme date seeds as an alternative source of dietary fibre in Saudi bread .Ecology of food and nutrition ,32:261-270

B

- ***Barrevelde W H. (1993)**. Date Palm Products. Agricultural Services Bulletin, N° 101, FAO, Rome, 39p
- ***Barrevelde W H., 1993**. Date Palm Products. Agricultural Services Bulletin N° 101, FAO ,Rome, P39.
- ***BARROW S., (1998)**. A revision of Phoenix. Reprinted from Kew Bulletin Vol. 53, part 3. 544- 551 P
- ***BELGUEDJ M., (2007)**. « Les ressources génétiques du palmier dattier : caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est algérien ». Dossiers - Documents - Débats - N° 1 Inra Alger.
- * **BELGUEDJ M. (2001)**. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est. Algérien, Ed. 3D. Alger, 289 p.
- ***BELGUEDJ M., 2007**. Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach.
- ***BEN ABBES, F. (2011)**. Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes
- ***Benahmed Dj. 2012**. Analyse des aptitudes technologiques des poudres de dattes (Phoenix)

- ***Bennamia A., Messaoudi B. (2006).** Contribution à étude de la composition des dattes*
- ***BENZIOUCHE S.E. et CHERIET F., 2012.** Structure et contraintes de la filière dattes
- ***Besbes S, Christophe Blecker, Claude Deroanne, Neila Bahloul¹, Georges Lognay, Noureddine Drira Et Hamadi Attia., (2004) b.** Date seed oil phenolic, tocopherol
- ***Besbes S., Christophe B., Claude D., Georges L., Nour-Eddine D., Hamadi A., 2005.** :heating effects on some quality characteristics of date seed oil .food chemistry vol 91 pp469-476
- ***Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D., Hamadi A., (2004a).** Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction, Food Chemistry, vol.
- ***Bouanani, S; Zeggar, M ; Alouadi, S., (2007).** Valorisation des noyaux de dattes (Phoenix
- ***Bouchelta C., Mohamed S.M., Odile B., Jean –Pierre B. , (2008).** Preparation and characterization of activated carbon from date stones by physical activation with steam. J.
- ***Boudechiche, L., Araba, A., Tahar, A., Ouzrout, R., (2009).**- Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d'une incorporation en alimentation animale. Institut d'Agronomie Centre Universitaire d'El Tarf.
- ***BOUSSENA, Z., KHALI, M., & BOUTAKERBET, L. (2013).** Effet de l'incorporation de noyaux de dattes
- ***Buelguedj, M., (2007).** Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach..
- ***Babahani S., 2011.** Analyses biologique et agronomique de palmiers mâles et conduite d'éclaircissage des fruits chez les cultivars Ghars et DegletNour. Thèse .
- ***Banat, F., Al-Asheha, S. & Al-Makhadmeha, L. (2003).** Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters., Process Biochemistry 39 (2): 193-20.

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

*Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., Sghairoun M., 2007. Chemical Composition of the Flesh

*Chan A.C. (1998). Vitamin E and Atherosclerosis. Recent Advances in Nutritional Science, pp. 1593-1595.

*CHEVALIER A., (1952). Recherche sur les Phoenix africains; R.B.A., Mai-Juin, 1952

*Chniti S., Jemni M., Bentahar I., Shariati M. A., Djelal H., Amrane A., Hassouna M. 2017.

*Christelle Robert et al. (2008). Effect of variety and harvest date on pectin extracted

*Codex Stan, 33(1981). Norme de CODEX pour les huiles d'olive vierges et raffinées

D

*DAHER A M., (2010). Détermination du sexe chez le palmier dattier : approches histologiques. .

*De Vienne D., 1996. Les marqueurs moléculaires en génétique en génétique et biotechnologies végétales. I.N.R.A. France. 201p

*Devshony S., Eteshola E., Shani A., 1992. Characteristics and Some Potential applications

*DJERBI M., (1988). Les maladies du palmier dattier. Ed. FAO, PNUN et RAB, Alger, 127p.

*DJERBI M., (1992). Pollinisation et soins apportés aux régimes. Précis de phoeniculture Edition FAO. P 97-93.

*Djerbi M., (1994)- Précis de phoeniculteurs. FAO, 192 p.

*DJERBI M., (1996). Précis de phoeniculture .FAO.ROME, P139, 146,147,191 ..

*DJERBI M., 1994. Le précis de phoeniculture. Ed. FAO, Rome: pp 52 – 58.

*DJERBI M., 1994. Précis de phéniculture. F.A.O., Rome, p 192. . .

*DJIDEL, A., 2007. Production d'acide lactique par Lactobacilles casei subsp. Rhamnosus s

*DRANSFIELD J., (1987). Genera Palmarum: A classification of Palms based on the Work of Harold E. Moore, Jr. Allen Press, 610 p.

* DSA, la direction des services agricole (2016) statistique agricole (2016) statistique agricole.

E

- ***Eddine Drira et HamadiAttia., 2004 b.** Date seed oil phenolic, tocopherol and Sterol
- ***El BARNAOUI, O. (2016).** Journal Algérien des Régions Arides (JARA). CRSTRA, 84.
- ***El Nemer A., Khaled A., Abdelwahab O., El-SikailyA.,(2007).**Treatment of wastewater
- ***El-Shazly K., Ibrahim E.A.,Karam H;A., 2009.**Nutritional Value of Date Seeds for sheep.Jwaste water containing toxic chromiu musing new activated carbon developed from date palm seed. J. Hazard. Mater .doi:10.1016/j.jhazmat.2007.06.091 (in press).
- ***ESPIARD E.(2002).**Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Lavoisier, pp147-155.
- ***Espiard E., (2002)-** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et DoLavoisier, 360 p.
- ***ETIENNE.(2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p..

F

- ***FAO STAT, (2013)** – <http://faostat.fao.org/default.aspx>. [consulté en septembre 2014].
- ***FAO, 1010.** FAOSTAT. Food and Agriculture Organization
- ***FAO, 1018.** FAOSTAT. Food and Agriculture Organization
- ***Fomuso L. B. ;Akoh C. C.(2002).** Lipase-catalyzed acidolysis of olive oil and caprylic acid in a bench-scale packedbed bio reactor. Food research international, vol.35, N°.1, pp.
- ***FregapaneG.(2010).**Stability of virgin olive oil and behaviour of itsnaturalantioxidants

G

- ***Garcia S, et al. (2002)** A copper-responsive transcription factor, CRF1, mediates copper and cadmium resistance in *Yarrowialipolytica.*, J BiolChem 277(40):37359-68.
- ***Geller, D.P., Et Goodrum, J.W.(2000).**Rheology of vegetal oil analogs and triglycerides.

***GHIABA Z., BOULOUADA M., DJERIDANE A., SAIDI M., YOUSFI M., 2011.** Screening of antioxidant activity and phenolic compounds of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Algeria. *Mediterr J NutrMetab* , 5: pp119–126.

***Gilles, P. (2000).** Cultiver le palmier dattier. Ed CIRAS. 120 p.

***Girgis, B. S.; El-Hendawy, A. A. (2002).** Porosity de velopment in activated carbons

***GourchalaFreha.(2015).** Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique

***GourchalaFreha.(2015).** Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenix dactylifera* 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. page 8

***Gustone, F.D., Harwood, J. L., Padley, F.B. (Eds).(1986).** The lipid hand book London Chapman et Hall. (pp.81).

H

***Haimour N.M., Emeish S. (2006).** Utilization of date stones for production of activated carbon using phosphoric acid. *Waste Management*, vol.26, pp. 651–660.

***Hamada J.S., Hashim I.B., Sharif F ;A(2002).** Preliminary analysis and potential uses of

***HANNACHI S., KHITRI D.1998, BENKHALIFA K., BREC DE LA PERRIERE R. A.,**

***Hazourli .S et al. (2009).** Characterisation of activate de carbon prepared from

***Hsu, S. Y., Yu, S. H.(2002).** Comparisons on 11 plant oil fat substitutes for low-fat kungwans. *Journal of Food Engineering*, vol.51, pp. 215–220.

* **Hashim T. Al-Badri And Suad J. Laft .(1989).** The thermo gravimetry and pyrolysis

***Hussein A.S., Alhadrami G.A.(2003).** Effect of Enzyme Supplementation and Diets

I

***Imad, A., Abdulwahab, K.A et Robinson, R.K. (1995).** Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.*, 54: 305-309pp.

***IPIGRI/INRA: Algérie, Maroc et Tunisie/FEM/PNUD., 2005.** Descripteur du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.).

J

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

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

K

***Khalifa ,A.(1980)** Effet of source of pollen on the physical and chemical quality of (Amhat) date variety .date palm Journal,Vol.2(2),p88-92.

***Khiyami M., Aboseide B., Pometto A., 2008.** Influence of complex nutrients sources: Dates

***Krichene D., Allalout A., Mancebo-Campos V., Salvador M.D., Zarrouk M.,**

L

***LechebF.(2010).**- Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière

***LechebF.(2010).**- Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes : essai d'incorporation dans une crème cosmétique de soin.Thèse Magister, Université M'HAMED BOUGARA, Boumerdès. 114 p.

***Lu Curto S., DugoG.,Mondello L, Errante G. And Russo M.T.(2011)**Variation in tocopherol content in Italian virgin olive oil. *Italian Journal of food science*, (2):221-223.

M

***Maatalah M., 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété.

***Marinova, E.M., Yanishlieva, N.V. (2003).** Antioxidant activity and mechanism of action of some phenolic acids at ambient and high temperature. *Food Chemistry*, vol. 81, pp.189-197

***Mansorah AlAmry., Alrawahy F., (2007).** Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their byproducts. *Food Chemistry*, vol. 104, pp.943-947.

***MEROUFEL, B. (2015).**Adsorption des polluants organiques et inorganiques sur des substances

***MKAOUAR, S., & KECHAOU, N. (2013).** Valorisation des écartes de tirage de dattes par séchage

***Munier P. (1973).** Le palmier dattier. Ed. Maison Neuve et La rose, Paris. pp:145-149.

***Munier P.(1973)** - Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris, 221 p.

***MUNIER P.,1973.** Le palmier dattier, Maison neuve et larose, Paris. p 25-28-31-32-40-

***Munier, P. (1973).** Le Palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales. Paris,

***MUNIER P., (1973).** Le palmier dattier, Techniques agricoles et production tropicales. Ed. GP.

N

***Noureddine Drira Et HamadiAttia., (2004)** b. Date seedoilphenolic, tocopherol and nutritionnelles et antibactériennes,(Doctoral dissertation, Université de Boumerdès-Nutritionnelles.

O

***Oomah, B.D., Ladet, S., Godfrey, D.V., Liang, J., et Girard, B.(2000).** Characteristics of raspberry (*Rubusidaeus L.*) seedoil. Food Chemistry, vol.69, pp. 187–193.

P

***Perrin, J-L.(1992).** Détermination de l'altération dans « Manuel des corps gras ». Ed. T*

***Peyront G., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. Cirad. Vol. 19. 110 pages.

EC & DOC, Lavoisier, Paris, vol.2, pp. 1198-1218.

***PEYRONT G.(2000).** Cultiver le palmier dattier, Groupe de recherche et d'information (G.R.I.D.A.O). Montpellier, 109-129 p.

R

***Rahman M.S, Kasapis S, Al-Kharusi N.S.Z, Al-Marhubi I.M, Khan A.J. (2007).**

Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. Journal of Food Engineering, vol.80, pp.1– 10.

***Rahman M.S, Kasapis S, Al-Kharusi N.S.Z, Al-Marhubi I.M, Khan A.J. (2007).**

Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. Journal of Food Engineering, vol.80, pp.1– 10.

***Rahmani M.(2007)** . Methodes D'évaluation De La Stabilité Oxydative Des Lipides.

Rahman M.S et al. (2007). Composition characterisation and thermal transition of date Saudi Arabia.p.468-478;

***RICHARDE R., 1972.** Eléments de biologie végétale. Fou Cher, Paris, 164 p.

S

***Sabah A. A., Jassim A., Naji .(2007).**In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an

***SALLON S.,** solowey e., cohen y., korchinsky r., egli m., woodhatchsimchoni o kislev m (2008) germination genetics and growth of ancient date seed science320-1464p

***SALVADOR ,M.D ARANADA** F gomez-alonso s fregapane g(2001)cornicarba virgin olive oil a study of five crop seasons :composition .quality and oxydative stability .food .chemistry vol 74pp274-276

***Sawaya,W.N., Khatchadourian, T.K.,;Safi M.M.,,Mashhadi A.S,1982.** Sugar,tannins and

***SIMCHONI O., KISLEV M., (2008).** Germination, Genetics, and Growth of a Ancient illustrations, identification and information retrieval.

T

***TIRICHINE, H. S., 2010.** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) du Sud-Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en biologie. Université d'ORAN Es Senia, 106p.

V

***VAYALIL, P.K., 2012.** Date fruits (*Phoenix dactylifera* Linn) :An emerging medicinal Food.

W

***WATSON L. ET DALLWITZ M. J., (1992).**The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification and information retrieval.

Y

***Yassine Elmay et al. (2013).** Energy recovery of date palm residues in a domestic « DegletNour » et « Ghars » dans le pédopaysage de la cuvette de Ouargla, 4-5-6.
« *Phoenix dactylifera* L. ». setif: université Ferhat Abbas. Anal.App.pyrolysis 82, 70_

Annexe I :

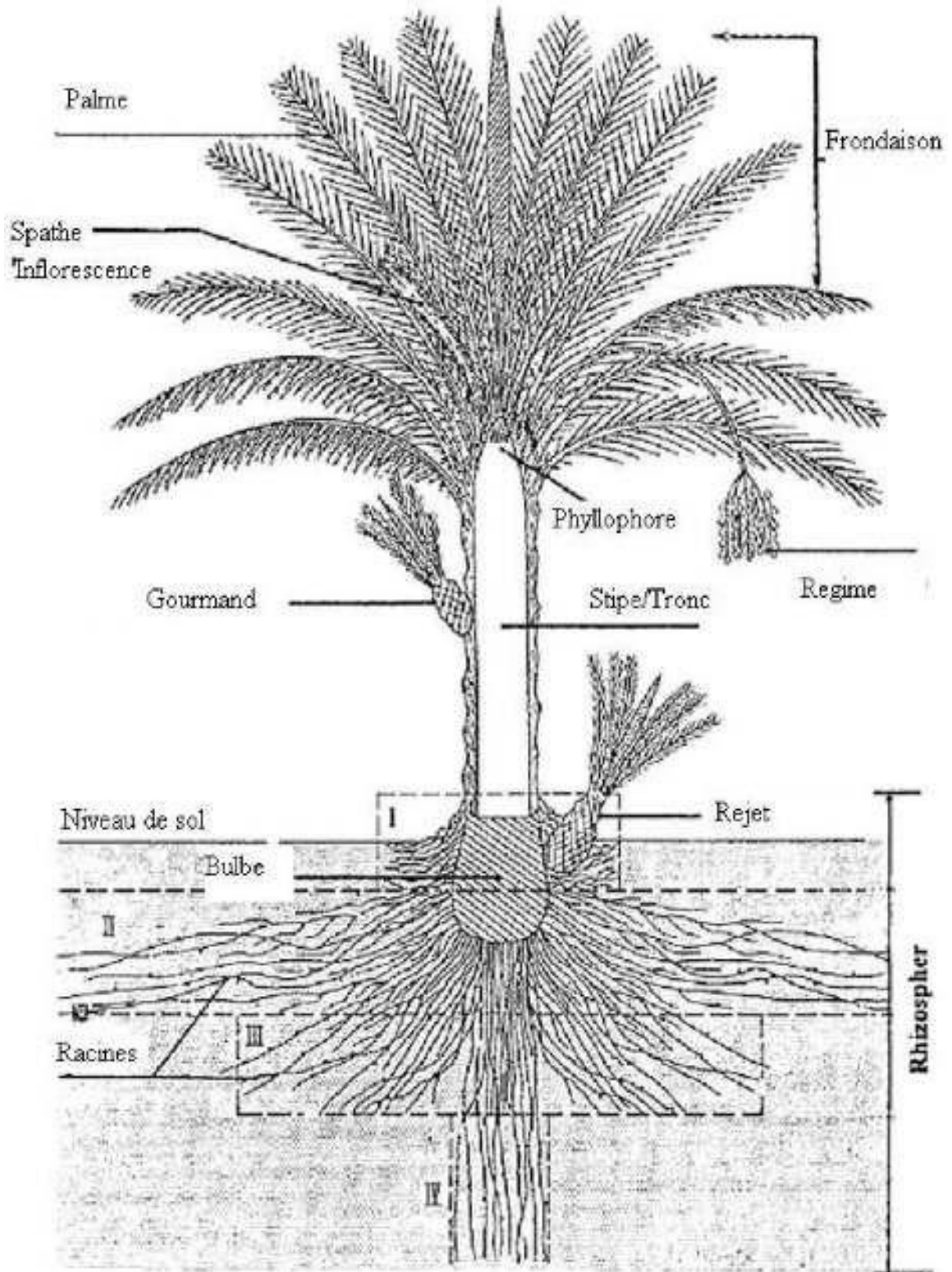


Figure 01: Coupe schématique d'un palmier dattier (Munier, 1973).

Annexe II:

Matériels utilisés



Photo 01: les produits utilisés



Photo 02: chauffe ballon



Photo 03: spectrophotomètre.



Photo 04: Etuve.



Photo 05: Pied à coulisse.



Photo06: Appareil soxhlet au cours de l'extraction.



Photo 07: Les balances.



Photo08: les filtres.

Annexe III :

Les résultats détaillés des caractères morphologiques des noyaux des dattes

1.VariétéGhars :

Le poids

○

Poids

	Echantillon1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon4
1	0.8629 g	0.5621 g	0.4613 g	0.6845 g
2	0.8923 g	0.4878 g	0.8861 g	0.6003 g
3	0.6468 g	0.5644 g	0.8739 g	0.7805 g
4	0.7612 g	0.7342 g	0.8957 g	0.8479 g
5	0.8329 g	0.5346 g	0.6284 g	1.1219 g
6	0.6372 g	0.7365 g	0.5496 g	0.5057 g
7	0.8194 g	0.5936 g	0.5889 g	0.7429 g
8	0.9507 g	0.6284 g	0.8388 g	0.8114 g
9	0.9862 g	0.6328 g	0.5746 g	0.6531 g
10	0.4948 g	0.6006 g	0.5499 g	0.5091 g
X	0.78844 g	0.6075 g	0.68472 g	0.72573 g
X	0.88303 g			

Langueur

	Echantillon1	Echantillon2	Echantillon3	Echantillon4
1	2.4 cm	2.4 cm	2 cm	2.4 cm
2	2.2 cm	2.2 cm	2.1 cm	2.2 cm

3	2.3 cm	2.1 cm	2.5 cm	2.5 cm
4	2.2 cm	2 cm	2 cm	2.5 cm
5	2.4 cm	2.3 cm	2.3 cm	2.2 cm
6	2.3 cm	2.4 cm	2.4 cm	2.1 cm
7	2.2 cm	2.4 cm	2.8 cm	2.5 cm
8	2.6 cm	2.4 cm	2.2 cm	2.5 cm
9	2.4 cm	2.3 cm	2.2 cm	2.5 cm
10	1.9 cm	2.3 cm	2.5 cm	2.3 cm
X	2.29 cm	2.27 cm	2.27 cm	2.25 cm
X	2.27 cm			

Langueur

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon	Echantillon
1	0.8 cm	0.7 cm	0.8 cm	0.8 cm
2	0.8 cm	0.8 cm	0.7 cm	0.9 cm
3	0.7 cm	0.8 cm	0.8 cm	0.8 cm
4	0.6 cm	0.7 cm	0.6 cm	0.6 cm
5	0.8 cm	0.7 cm	0.7 cm	0.7 cm
6	0.9 cm	0.7 cm	0.7 cm	0.8 cm
7	0.7 cm	0.7 cm	0.6 cm	0.9 cm
8	0.8 cm	0.7 cm	0.7 cm	0.6 cm
9	0.9 cm	0.7 cm	0.7 cm	0.8 cm
10	0.8 cm	0.7 cm	0.8 cm	0.7 cm
X	0.8 cm	0.7 cm	0.8 cm	0.7 cm
X	0.7425 cm			

II. Variété Mech-Degla :

Poids

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
1	1,1504 g	0,7665 g	0,8922 g	0,9617 g
2	1,1125 g	1,0157 g	1,3483 g	1,0008 g
3	0,8073 g	1,0092 g	0,8471 g	0,9484 g
4	0,8188 g	0,9244 g	1,0524 g	0,9568 g
5	0,8412 g	1,0720 g	0,8751 g	0,9488 g
6	1,1294 g	0,6177 g	0,8271 g	1,0964 g
7	0,8616 g	0,7187 g	0,5875 g	0,8354 g
8	0,8794 g	1,0867 g	0,8235 g	1,0280 g
9	0,9413 g	1,1474 g	0,6186 g	0,7229 g
10	0,8386 g	0,8660 g	0,8478 g	1,1734 g
Moyenne	0,91349 g	0,92243 g	0,87196 g	0,96726 g
Moyenne générale	0,918785 g			

Langueur

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
1	2 cm	2,2 cm	2,6 cm	2 cm
2	2,2 cm	1,9 cm	1,8 cm	1,8 cm
3	2,2 cm	1,8 cm	1,8 cm	2,2 cm
4	2,2 cm	2,2 cm	1,9 cm	2,1 cm
5	2 cm	2 cm	2,2 cm	2,1 cm
6	2,3 cm	1,8 cm	1,5 cm	1,9 cm
7	3 cm	2 cm	2,1 cm	2 cm
8	4 cm	1,8 cm	2,2 cm	2 cm
9	2,2 cm	2 cm	1,9 cm	2 cm
10	2 cm	1,8 cm	2,1 cm	2 cm
Moyenne	2,41 cm	1,95 cm	2,23 cm	2,01 cm
Moyenne générale	2,15 cm			

Largeur

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4
1	0,8 cm	0,7 cm	0,8 cm	0,8 cm
2	0,8 cm	0,9 cm	0,8 cm	0,8 cm
3	0,8 cm	0,9 cm	0,8 cm	0,8 cm
4	0,8 cm	0,8 cm	0,9 cm	0,8 cm
5	0,8 cm	0,9 cm	0,8 cm	0,8 cm
6	0,8 cm	0,7 cm	0,8 cm	0,8 cm
7	0,9 cm	0,8 cm	0,7 cm	0,7 cm
8	0,7 cm	0,9 cm	0,8 cm	0,9 cm
9	0,7 cm	0,8 cm	0,7 cm	0,8 cm
10	0,8 cm	0,9 cm	0,9 cm	0,9 cm
Moyenne	0,79 cm	0,83 cm	0,8 cm	0,81 cm
Moyenne générale	0,8075 cm			

Résumé :

Le but de cette étude est d'extraire l'huile de noyau de datte pour trois variétés de noyaux de dattes algériennes (Ghares, Daglet-Nour et MecheDegla) par soxhlet.

Nous avons étudié la morphologie des noyaux (longueur, larguer et poids), le taux d'humidité de chaque variétés de noyaux de dattes, et les caractéristiques physico-chimique des huiles (acidité, indice de peroxyde et UV).

Les résultats on montré que l'huile de noyau de datte pouvait être valorisé dans divers domaines (Pharmaceutique, cosmétique et alimentaire).

Meche-Degla est une datte moins chère, moins consommé et riche en matière gras donc sa valorisation est un gain économique.

Mots clés: Noyaux des dattes, Ghars, Deglat-Nour, Meche-Degla, caractérisation physico-chimique, huile, extraction, soxhlet.

Abstract

The aim of this study is to extract date kernel oil for three varieties of Algerian datekernels (Ghares, Daglet –Nour and Mech-Deglat) by Soxhlet.

We studied the morphology of the cores (length, drop and weight), the moisture content of each date kernel varite, and the physicochemical characteristics of the oils (acidity, peroxyde index, UV).

The results showed that the date kernel oil could be valorized in various fields (Pharmaceutical, cosmetic and food) .

Mech-Degla is cheaper date, less consumed and rich in fat so it's valuation is an economic gain.

Key words: Date kernels, Ghars, Deglat-Nour, Mech-deglat, physico chemical characterization, oil, extraction, soxhlet.