



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCEM



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de  
l'Univers

Département de Biologie

Laboratoire des Produits Naturels (LAPRONA)

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie

Spécialité : Biochimie

**Présenté par :**

M<sup>me</sup> HADJ ABDELKADER Nawel

Thème :

**Etude des caractéristiques physico-chimiques de  
l'huile du noyau de datte *Phoenix dactylifera* L.  
(variété Taker-boucht )de la région d'Adrar**

**Soutenu : Juin 2023.**

**Membres de jury :**

<b>Présidente</b>	M <sup>me</sup> MEDJDOUB Houria.	MCB	Univ. Tlemcen
<b>Encadrant</b>	Mr CHAOUCHE Mohammed Tarik.	MCA	Univ. Tlemcen
<b>Examinatrice</b>	M <sup>lle</sup> BOUALI Wafae.	MCA	Univ. Tlemcen

**Année universitaire 2022/2023**

## **Remerciements**

Je tiens à remercier Allah de m'avoir donné la santé, la force, la patience, le courage et la volonté pour réaliser ce travail.

Je remercie profondément mon encadreur Monsieur CHAOUICHE Mohammed Tarik d'avoir accepté de m'encadrer et diriger ce travail, pour sa disponibilité, son aide, sa patience, ainsi que pour ses précieux conseils ; pour le privilège et la confiance qu'il m'a accordée, et je ne peux Monsieur, que sincèrement vous exprimer mon respect et ma gratitude.

Des remerciements sont également adressés aux membres du jury, à savoir la présidente Dr MEDJDOUB Houria et l'examinatrice Dr BOUALI Wafae, pour l'intérêt qu'elles ont porté à ma modeste étude et pour avoir accepté de l'examiner, de l'évaluer et de l'enrichir par leurs propositions. Je leurs exprime mes profondes considérations.

Je remercie également SENHADJI Souad pour sa grande contribution à la réussite de ce travail.

Je remercie profondément ma chère amie de la promotion Biochimie BOUSAID Amel de son aide et surtout ses encouragements pendant les deux années de Master, que Dieu la protège.

Je remercie ma fille Zineb pour son aide à la maison et ses encouragements.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de la présente étude.

## **Dédicaces**

Je dédie ce modeste travail à moi-même

A mes très chers parents

A mes anges Abdel Illah, Zineb, Meroua, Safae et Djana que Dieu me les garde

A mes amis et mes élèves du secondaire

A celui qui m'a encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles.

## ملخص

قد يكون استخدام نوى التمر كمصدر للمركبات القيمة المضافة المختلفة ذات أهمية كبيرة. يمثل الزيت حوالي 5 إلى 13% من وزن نواة التمر ، وتركيبه من المواد الكيميائية النباتية يجعله ذو أهمية في الصناعات: الغذائية ومستحضرات التجميل والأدوية والكيماويات. انه مصدر مثير للاهتمام للعناصر الغذائية الهامة التي لها تأثير إيجابي للغاية على صحة الإنسان.

في هذه الدراسة ، اعتمدنا على تقدير بعض معايير الجودة لزيت نوى التمر من نوع تاكروشت، من أجل فهم أفضل لخصائصه الفيزيائية والكيميائية.

لهذا الغرض ، استخدمنا طريقة استخراج بواسطة Soxhlet مع الهكسان لاستخراج الزيت من نوى التمر. تم قياس الخصائص الفيزيائية مثل الكثافة والرطوبة ومعامل الانكسار لتقييم الخصائص الفيزيائية للزيت. كما تمت دراسة الخصائص الكيميائية وخاصة مؤشر البيروكسيد الذي يشير إلى وجود مواد مؤكسدة في الزيت. تم قياس مؤشر التصبن لتقدير تركيز استرات الأحماض الدهنية في الزيت. تم تحديد قيمة الحموضة والحمض لتقييم مستوى الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في الزيت. تم قياس مؤشر اليود لتقييم عدم تشبع الأحماض الدهنية الموجودة في الزيت.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من تحليل الزيت الخصائص التالية: محصول دهون بقيمة 9,63% ، الكثافة 0,934 عند 20 درجة مئوية، الرطوبة 6,75% ، معامل الانكسار 4627 ، 1. كشفت التحليلات الكيميائية أن مؤشر البيروكسيد معدوم ، مما يشير إلى عدم وجود ترنخ في الزيت. كما أن مؤشر التصبن يقدر ب 201 مغ KOH / غ زيت. الحموضة الحرة للزيت تقدر ب 8,0% ، مطابقة لقيمة حمضية 1,68 مغ KOH / غ زيت. أخيراً ، كان مؤشر اليود ، الذي يقيس كمية اليود التي يمتصها الزيت 40,64 غ من اليود / 100 غ من الزيت.

توفر هذه النتائج معلومات قيمة عن تكوين وخصائص زيت نوى التمر "تاكروشت" ، والذي قد يكون مفيداً في العديد من التطبيقات الصناعية والغذائية.

**الكلمات المفتاحية:** زيت , نوى , تمر , تاكروشت ، الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

## Résumé

L'utilisation du noyau de datte comme source de différents composés à valeur ajoutée pourrait être d'un grand intérêt. L'huile, représentant environ 5 à 13 % du poids du noyau. Sa composition en composés phytochimiques la rend précieuse pour les industries alimentaire, cosmétique, pharmaceutique et chimique.

Dans cette étude, nous avons estimé certains critères de qualité de l'huile extraite de noyaux de datte de la variété de « Taker-boucht », récoltée de la région d'Adrar, afin de mieux comprendre ses propriétés physico-chimiques.

Pour cela, nous avons utilisé la méthode d'extraction par Soxhlet avec l'hexane pour extraire l'huile des noyaux de dattes. Des paramètres physiques tels que la densité, l'humidité et l'indice de réfraction ont été mesurés pour évaluer les caractéristiques physiques de l'huile. Les paramètres chimiques, tels que l'indice de peroxyde indiquant la présence de substances oxydées dans l'huile, l'indice de saponification évaluant la concentration des esters d'acides gras. L'acidité et l'indice d'acide mesurant le niveau d'acides gras libres, ainsi l'indice d'iode évaluant les insaturations des acides gras contenus dans l'huile.

Les résultats obtenus de l'analyse de l'huile ont révélé les caractéristiques suivantes : un rendement en matière grasse de 9,63 %, une densité de 0,934 à 20°C, un taux d'humidité de 6.75 % et un indice de réfraction de 1,4627. Les analyses chimiques ont révélé un indice de peroxyde nul, indiquant une absence de rancissement de l'huile. L'indice de saponification était de 201 mg de KOH/g d'huile. L'acidité libre de l'huile était de 0,8 %, correspondant à un indice d'acide de 1.68 mg de KOH/g d'huile. Enfin, l'indice d'iode, mesurant la quantité d'iode absorbée par l'huile, était de 40,64 g I<sub>2</sub>/100 g d'huile.

Ces résultats fournissent des informations précieuses sur la composition et les caractéristiques de l'huile de noyaux de dattes "Takerb-boucht", ce qui peut être utile dans diverses applications industrielles.

**Mots clés :** Dattes, Taker-boucht, Noyaux, Huile, caractéristiques physico-chimiques.

## **Abstract**

The use of date stone as a source of different value-added compounds could be of great interest. The oil represents about 5 to 13% of the weight of the seed and its composition of phytochemicals makes it valuable for the industries: food, cosmetics, pharmaceuticals and chemicals. It is an interesting source of important nutrients that have a very positive effect on human health.

In this study, we are based on the estimation of some quality criteria of date seed oil of the variety of "Taker-boucht", in order to better understand its physico-chemical properties.

For this object, we used the Soxhlet extraction method with hexane to extract the oil from the date seed. Physical parameters such as density, humidity and refractive index were measured to assess the physical characteristics of the oil. The chemical parameters were also studied, in particular the peroxide index, which indicates the presence of oxidized substances in the oil. The saponification index was measured to assess the concentration of fatty acid esters in the oil. Acidity and acid value were determined to assess the level of free fatty acids present in the oil. The iodine index was measured to evaluate the fatty acid unsaturations contained in the oil.

The results obtained from the analysis of the oil revealed the following characteristics: a fat yield of 9,63%, a density of 0,934 at 20°C, a moisture content of 6,75% and a refractive index of 1,4627. Chemical analyzes revealed a zero peroxide index, indicating an absence of rancidity of the oil. The saponification number was 201 mg KOH/g oil. The free acidity of the oil was 0,8%, corresponding to an acid value of 1,68 mg KOH/g oil. Finally, the iodine number, which measures the amount of iodine absorbed by the oil, was 40,64 g I<sub>2</sub>/100 g of oil.

These results provide valuable information on the composition and characteristics of "Takerb-boucht" date seed oil, which can be useful in various industrial and food applications.

**Key words:** Oil, Seed, Date, Taker-boucht, physico-chemical characteristics.

### Liste des figures :

<b>Figure 1:</b> Présentation schématique d'un palmier dattier .....	04
<b>Figure 2:</b> Régions de culture du palmier dattier en Algérie .....	06
<b>Figure 3:</b> Fruit de noyau de la datte .....	07
<b>Figure 4:</b> Aire de localisation de la variété de datte Taker-boucht dans l'Algérie .....	09
<b>Figure 5:</b> Noyau de datte du palmier dattier .....	11
<b>Figure 6:</b> Appareil de Soxhlet.....	16
<b>Figure 7:</b> Rendement de l'huile de noyaux des dattes de variétés de différents cultivars.....	27

### Liste des photos :

<b>Photo 1</b> : Photo de la variété de datte Taker-boucht .....	08
<b>Photo 2</b> : L'évaporateur rotatif.....	17
<b>Photo 3</b> : Réfractomètre .....	22



### Liste des tableaux :

<b>Tableau 1:</b> Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture.....	08
<b>Tableau 2:</b> Composition physico-chimique de la variété de datte Taker-boucht .....	09
<b>Tableau 3:</b> Indices de qualité des huiles végétales .....	28
<b>Tableau 4:</b> Indices d'acide de l'huile de noyau de quelques variétés de dattes .....	29
<b>Tableau 5:</b> Caractéristiques physiques des huiles .....	31
<b>Tableau 6:</b> L'indice de réfraction des huiles végétales.....	32
<b>Tableau 7:</b> Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes totaux de l'HND de la variété « Taker-boucht .....	33
<b>Tableau 8:</b> Teneur des chlorophylles et caroténoïdes présents dans l'HND de quelques variétés	33

### Liste des abréviations :

**AL** : Acidité libre.

**AO** : Acide oléique.

**C[a]** : Chlorophylle a.

**C[b]** : Chlorophylle b.

**C[x+c]** : Caroténoïdes.

**e232** : Extinction à la longueur d'onde 232 nm.

**e270** : Extinction à la longueur d'onde 270 nm.

**HCl** : Acide chlorydrique.

**HND** : Huile de noyau de datte.

**HOV** : Huile d'olive vierge.

**IA** : Indice d'acide.

**IE** : Indice d'ester.

**II** : Indice d'iode.

**IR** : Indice de réfraction.

**IS** : Indice de saponification.

**KI** : Iodure de potassium.

**N** : Normalité.

**ND** : Noyau de datte.

**PC** : Pouvoir calorifique.

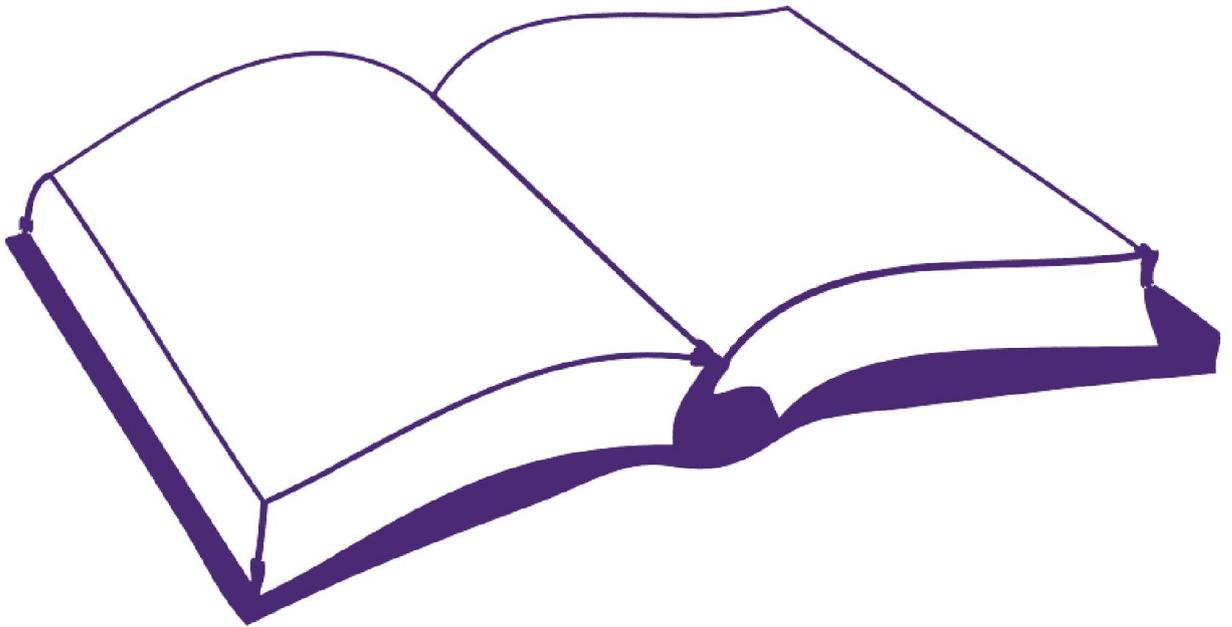
**TI** : Taux d'impureté.

## Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Synthèse Bibliographique</b> .....	3
1 La plante <i>Phoenix dactylifera L.</i> .....	4
1.1 Description botanique .....	4
1.2 Taxonomie .....	5
1.3 Origine du palmier dattier .....	5
1.4 Les zones de culture .....	6
2 Les dattes .....	6
2.1 La datte et ses valeurs nutritionnelles .....	6
2.2 Variétés de dattes disponibles en Algérie .....	7
2.3 Fiche technique de la variété Taker-boucht .....	8
2.3.1 Composition physico-chimique .....	9
2.3.2 Caractérisations morphologiques .....	9
2.3.3 Caractères spécifiques .....	10
2.3.4 Utilisations et perspectives .....	10
3 Noyau de dattes et ses huiles .....	10
3.1 Généralités sur les noyaux de dattes .....	10
3.2 Définition d'une huile végétale .....	11
3.3 Caractéristiques organoleptiques de l'HND .....	11
3.3.1 La viscosité .....	11
3.3.2 La couleur et l'odeur .....	12
3.4 L'intérêt de l'étude des caractéristiques physico-chimiques de l'HND .....	12
3.5 Domaines d'utilisation de l'HND .....	12
<b>La partie pratique</b> .....	14
1 Matériel végétal .....	15
1.1 Choix de la variété .....	15
1.2 Préparation de la matière végétale .....	15
2 Méthodes d'analyses .....	15
2.1 Détermination de l'humidité .....	15
2.2 Extraction de l'HND .....	16
3 Analyses physico-chimiques de l'HND .....	17
3.1 Analyses chimiques .....	18
3.1.1 Indice d'acide .....	18
3.1.2 L'indice d'iode .....	19

3.1.3	L'indice de saponification.....	20
3.1.4	L'indice de peroxyde .....	20
3.1.5	L'indice d'ester .....	21
3.2	Analyses physiques.....	22
3.2.1	La densité .....	22
3.2.2	Indice de réfraction .....	22
3.2.3	Absorbance dans l'ultra-violet.....	23
3.2.4	Détermination des teneurs en chlorophylles a et b, et en caroténoïdes totaux	23
3.2.5	Le taux d'impureté .....	24
3.2.6	Le pouvoir calorifique.....	24
	<b>Résultats et Discussion</b> .....	25
1	L'humidité.....	26
2	Rendement de l'extraction .....	26
3	Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de noyau de dattes.....	27
3.1	Analyses chimiques .....	28
3.1.1	Indice d'acide et l'acidité libre.....	28
3.1.2	Indice d'iode .....	29
3.1.3	Indice de saponification .....	29
3.1.4	Indice de peroxyde .....	30
3.2	Analyses physiques.....	31
3.2.1	La densité .....	31
3.2.2	Indice de réfraction .....	31
3.2.3	Absorbance dans ultra-violet .....	32
3.2.4	Détermination des teneurs en chlorophylles a et b, et en caroténoïdes totaux	32
3.2.5	Le taux d'impureté .....	33
3.2.6	Le pouvoir calorifique.....	33
3.2.7	La couleur et l'odeur de l'huile de noyau de dattes .....	34
	<b>Conclusion générale</b> .....	35
	<b>Références bibliographiques</b> .....	38

# INTRODUCTION



## Introduction générale

Dans le Sahara, il y a une grande diversité des plantes qui sont adaptées au climat désertique pour vivre dans les conditions extrêmes. Parmi ces plantes, " le palmier dattier " qui est la plus connue dans le milieu oasien (**Ghania et al., 2017**). Ce dernier, appelé aussi *Phoenix dactylifera* L., constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis la plus haute antiquité, c'est une espèce thermophile des régions tropicales chaudes et sec, elle est cultivée dans les régions à forte luminosité et donne les dattes (**Munier, 1973**).

En Algérie, la phoeniculture occupe le premier rang dans l'agriculture saharienne et une place importante dans le système de production agricole, en plus elle occupe une superficie de 167 269 hectares avec 18,5 millions de palmiers et une production de 1 029 596 tonnes (**MADRP, 2017**).

Les sous-produits du palmier dattier (tronc, feuilles, pédicelles....) sont exploités par les habitants du Sahara, en particulier, les noyaux des dattes issus, de plusieurs procédés de transformation des dattes (dattes dénoyautées, pâte de dattes, sirop de dattes, jus de dattes,...) sont valorisés à grande échelle, sachant que l'huile de noyaux de dattes possède des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques intéressantes (**Boussena et Khali, 2016 ; Djerbi, 1994**).

Plusieurs travaux de recherches sont consacrés à la valorisation des noyaux de datte sous différentes formes. Certains ont exploré l'utilisation des noyaux de datte pour produire du charbon actif (**Cherifi, 2007**), les utiliser comme alimentation de bétails (**ChehmaetLongo, 2001**), les transformer en farine (**Wahini, 2016**), la préparation d'une boisson semblable au café (**Fikry et al., 2019**), extraire une huile aux caractéristiques très intéressantes (**Abdul Afiq et al., 2013**), ainsi que pour leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes (**Benmeddour et al., 2012; Jassim et Naji, 2007**). Des études récentes ont révélé que les noyaux de dattes contiennent une huile qui présente des effets bénéfiques dans les domaines : alimentaire, pharmaceutique et cosmétique, sachant que cette huile possède des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques intéressantes.

La composition chimique de l'huile de noyau de datte est complexe, elle contient une variété de composés bioactifs tels que les acides gras insaturés, à savoir l'acide oléique et l'acide linoléique (**Besbes et al., 2004a; Al-Hooti et al., 1998 ; Fayadh et Al-Showiming, 1990**) les composés phénoliques, les tocophérols, les caroténoïdes et les stérols. Ces composés confèrent à l'huile des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et hydratantes.

Notre but dans cette étude est d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques de l'huile extraite de la poudre des noyaux de datte, variété "Taker-boucht" de la région d'Adrar. Nous cherchons à mesurer les paramètres de qualité, tels que les indices, et les résultats fourniront des informations essentielles pour évaluer la qualité de l'huile de noyau et garantir sa conformité aux normes internationales.

Ce mémoire s'organise selon le plan suivant :

Un premier chapitre qui porte sur des généralités sur les dattes et les noyaux des dattes, les huiles végétales et plus particulièrement l'huile de noyaux des dattes.

Un deuxième chapitre qui présente le matériel utilisé et les études mises en œuvre.

Un dernier chapitre présente les résultats obtenus accompagnés d'une interprétation.

Enfin, une conclusion générale qui résume et synthétise les principaux résultats obtenus et présente des perspectives de ce travail pour l'avenir.

La partie

# **Synthèse Bibliographique**





## 1 La plante *Phoenix dactylifera* L.

### 1.1 Description botanique

Le nom scientifique du palmier est « *Phoenix dactylifera* L. », c'est un membre de la famille monocotylédone Areceae (Palmaceae), diploïde et vivace, cette plante primitive fruitière a des feuilles persistantes et elle est dioïque. Le nom du palmier est « *Phoenix* » en grec veut dire violet ou rouge (fruit) et « *dactylifera* » correspond à l'aspect en forme de doigt de la grappe de fruit (Chao et Krueger, 2007).

C'est un grand palmier avec un stipe de 20 à 30 mètres de haut, il porte une couronne de feuilles ou palmes de 4 à 7 mètres de longueur (Figure 01). Chaque palme est pennée et les pennes sont transformées en épines à la base. L'espèce est dioïque et porte des inflorescences indépendantes, mâles ou femelles. La datte provient du développement de la fleur femelle (Bouguedoura et Bennaceur, 2016).

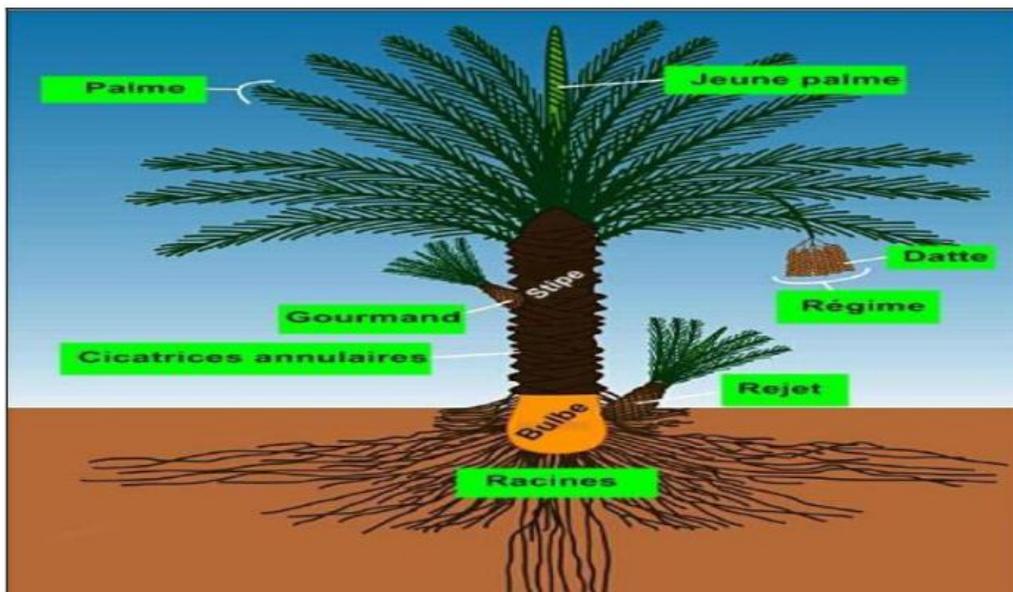


Figure 01 : Présentation schématique d'un palmier dattier.  
(Bouguedoura et Bennaceur, 2016)

### 1.2 Taxonomie

Le palmier dattier est une monocotylédone arborescente et diploïde ( $2n=36$ ). Selon **Djerbi (1994)**, la classification botanique du palmier dattier est comme suit :

Groupe : **Spadiciflore**

Embranchement : **Angiosperme**

Classe : **Liliopsida (Monocotylédone)**

Ordre : **Arecale (Palmale)**

Famille : **Arecaceae (Palmacée)**

Tribu : **Phoenixea**

Genre : ***Phoenix***

Espèce : ***Phoenix dactylifera* L.**

### 1.3 Origine du palmier dattier

L'origine du palmier dattier est ancienne. Il est connu depuis l'antique : considéré par les Egyptiens comme un symbole de fertilité, il est utilisé par les grecs et les latins comme ornement lors des célébrations triomphales, et représenté par les carthaginois sur les pièces de monnaies et monuments (**Ouennoughi, 2004 ; Benoit, 2003**). Domesticqué depuis 3000 ans avant J.C. en Mésopotamie (**Nixon, 1959**).

La majorité des botanistes considèrent la zone désertique orientale (Iraq, Mésopotamie) comme sa partie originale. Sa culture au Sahara remonte à une époque très ancienne et pour certaines oasis du moins, bien antérieur à l'invasion arabe.

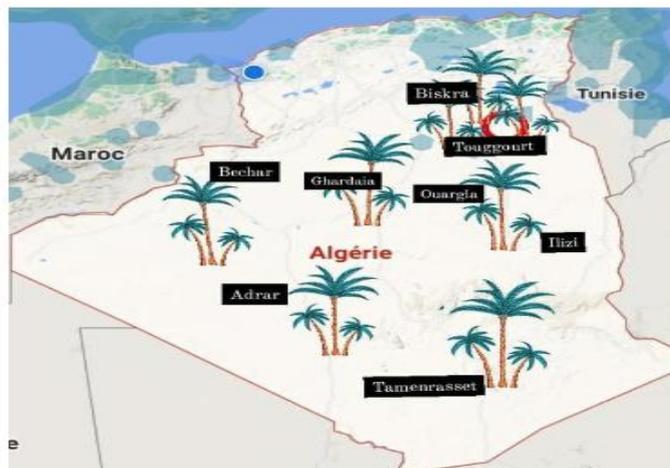
Les palmiers sont apparus au secondaire, au jurassique, mais les phœnix ne sont apparus qu'au tertiaire, à l'Eocène (**Munier, 1973**). Quatre milles années avant le prophète MOHAMED (La paix de Dieu soit sur lui), les dattes étaient déjà connues, cultivées et commercialisées dans l'ancien monde (**Matallah, 1970**). Les arabes ont introduit la plante sur les côtes orientales de l'Afrique ensuite au nouveau monde au début du seizième siècle. Au début du dix-neuvième siècle, des petites quantités de palmiers dattier ont été plantées au Pérou, en Argentine, en Afrique du sud, au Mexique et en Australie. Aux Etats unis américains, des plantations de création récente existent en Californie, importées de l'Algérie, d'Iraq et de l'Egypte, durant les années 1911 - 1922.

L'origine du palmier dattier en Algérie, vient de la « péninsule arabique » ; à travers les commerçants qui l'ont propagé autour de la Méditerranée, il était introduit spécialement

dans les lieux disposants d'eau dans le Sahara (**Toutain, 1980**). C'est ainsi que sont apparues les premières palmeraies de Oued Righ et des Ziban par le biais des bédouins nomades arabes, venus d'Orient, pour le commerce. L'Algérie possède une ressource particulière de palmier dattier dont les fruits sont consommés dans tous les pays du monde, et qui représente une source de richesse possible pour les agriculteurs qui, pour la plupart, sont des entreprises familiales tirant profit de cette plante généreuse depuis des générations.

### 1.4 Les zones de culture

Le palmier dattier est cultivé dans les régions sahariennes de l'Algérie, comme : Biskra; Ghardaïa, Béchar, Khenchella, Batna, Djelfa, Laghouat, El-Bayedh (**Figure 3**) (**El Barnaoui, 2016**).



**Figure 2** : Régions de culture du palmier dattier en Algérie (**Messar, 1996**).

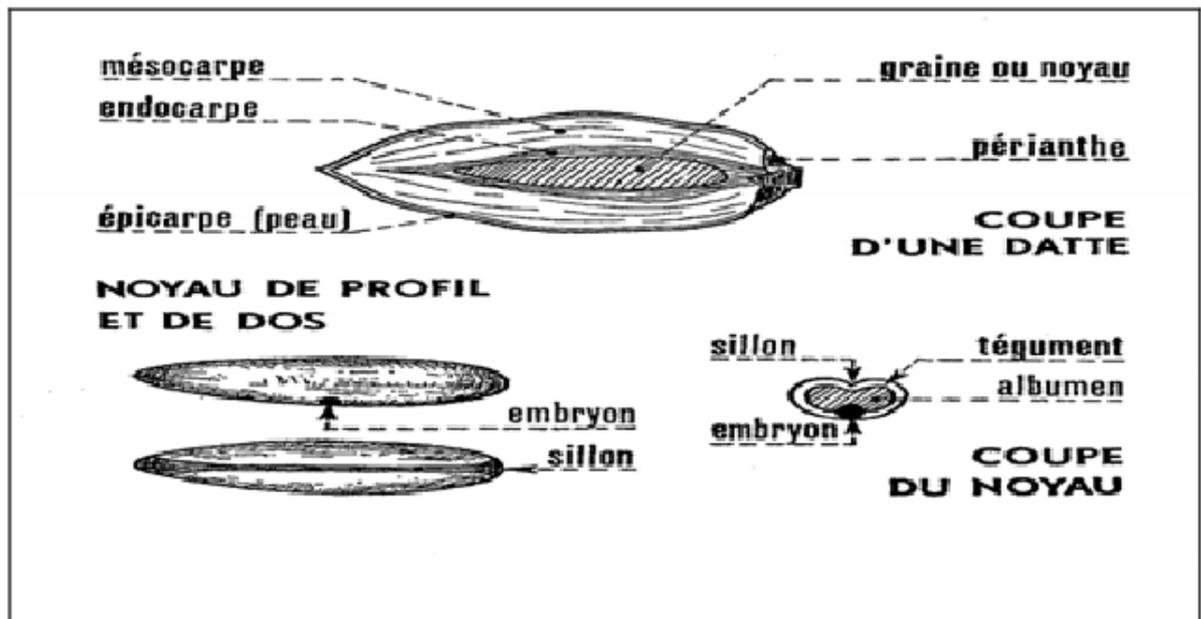
## 2 Les dattes

### 2.1 La datte et ses valeurs nutritionnelles

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie qui a généralement une forme allongée ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

- La peau: c'est un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine ;
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre avec une couleur soutenue ;
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Espiard, 2002**).

Les dimensions de la datte varient de 2 à 8 cm de longueur et le poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs : ambre, rouge, brune plus ou moins foncées (Djerbi, 1994). La **figure 3** montre une coupe de la datte et de son noyau.



**Figure 3** : Fruit et noyau de la datte (Munier, 1973).

La datte possède une haute valeur nutritive comprise entre 170 à 300 Kcal par 100 g, selon les variétés (Benchelah et Maka, 2008). Elle contient des protéines, des lipides, des minéraux, des glucides, des enzymes et des vitamines. De plus, elle contient des composés phénoliques antioxydants et des fibres (Allaith, 2008). Les proportions de ces éléments sont variables en fonction de la texture de la datte, si elle est fraîche ou sèche (Benchelah et Maka, 2008), et en fonction de la teneur d'eau, qui varie selon les régions productrices.

### 2.2 Variétés de dattes disponibles en Algérie

**Tableau 1:** Principales variétés de dattes algériennes et leur aire de culture (Dubost,1991).

Variétés	Consistance	Aire de culture
Deglet-Nour	Demi molle (T)	Bas Sahara Mzab
Ghars	Molle (P)	Bas Sahara Mzab
Hmira	Demi molle (N)	Touat Saoura
Mech Degla	Sèche (T)	Ziban
Tante boucht	Molle (P)	Ouargla Mzab
Tataouine	Demi molle (P)	Ouargla Mzab
Bent Keballah	Molle (P)	Ouargla Mzab
Tadala	Molle (N)	Mzab et Laghouat
Timjoughert	Demi molle (N)	Mzab Gourara
Degla-Beïda	Sèche (P)	Oued Righ
Tegaza	Demi molle (N)	Tidikelt
Tazerzait	Demi molle (N)	Sud-ouest
Ouarglia	Demi molle (N)	Sud-ouest
Tim-nacer	Sèche (N)	Sud-ouest
Taker-boucht	Demi molle (T)	Touat, Gourara
Aghrs	Sèche (T)	Touat
Mejdool ou Mejhoul	Sèche (P)	Biskra
Ajwa	Demi molle (T)	Biskra / Ouargla

P : Précoce (Période de récolte en fin Août) ; N : Normale (Période de récolte en Septembre) ; T : Tardive (Période de récolte en Novembre).

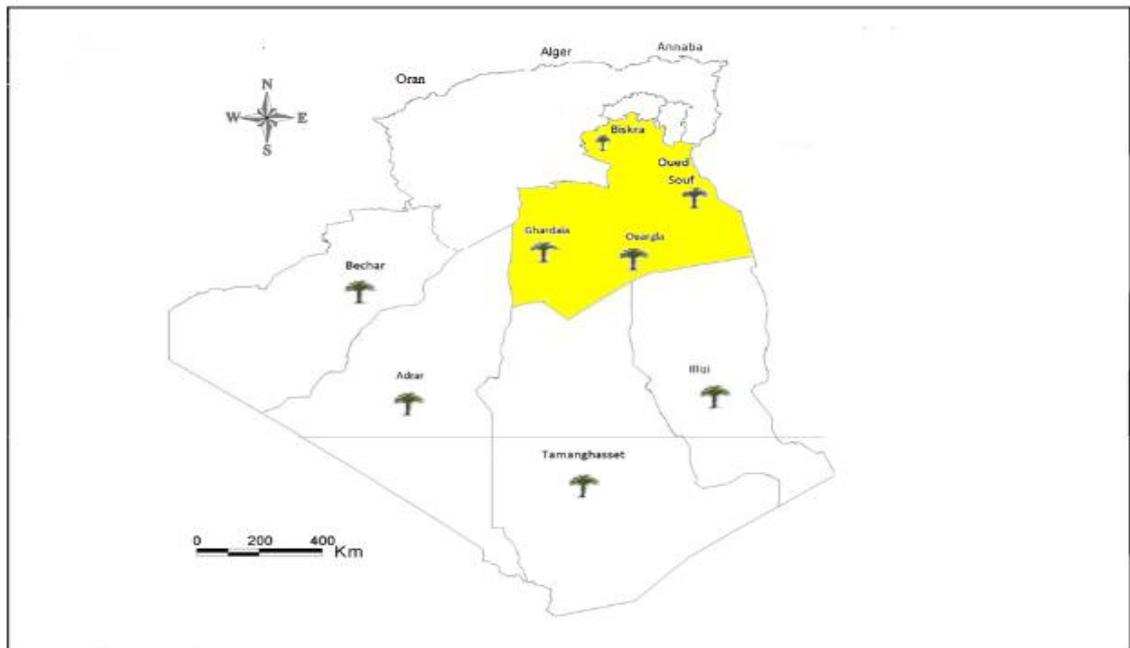
### 2.3 Fiche technique de la variété Taker-boucht

La variété utilisée dans notre étude est **Taker-boucht** (appelée aussi **Tantbouchet**) (**Photos 1**).



**Photos 1 :** Photo de la variété de datte Taker-boucht ( Belguedj, 2002).

Aire de localisation : (Figure 4), (Belguedj, 2002).



**Figure 4:** Aire de localisation de la variété de datte Taker-boucht dans l'Algérie (Belguedj, 2002).

### 2.3.1 Composition physico-chimique

Le **Tableau 2** montre la composition physico-chimique de la variété de datte Taker-boucht (Belguedj, 2002).

**Tableau 2 :** Composition physico-chimique de la variété de datte Taker-boucht (Belguedj, 2002).

Teneur eau (%)	pH	Cendre totales (%)	TSS (%)	Sucres réducteurs (% MS)	Saccharose (% MS)	Sucres totaux (% MS)
21.03	5.98	23.37	88.50	46.90	8.80	56.20

### 2.3.2 Caractérisations morphologiques

**Forme :** Ronde

**Taille moyenne de la datte :** L= 2,85 cm ; l = 2,39 cm

**Diamètre intérieur de la datte:** 1,88 cm

**Poids moyen de la datte :** 12,73 g

**Poids moyen de la pulpe:** 11,97g

**Rapport (pulpe/datte):** 0,94

**Poids moyen du noyau:** 1,12 g

**Rapport (poids noyau/ poids datte):** 0,08

**Poids de 10 dattes :** 64,28 g

**Nombre de datte dans 100 g :** 8

### 2.3.3 Caractères spécifiques

**Nom vernaculaire :** Tantebouchet.

**Importance et abondance :** moyennement fréquente.

**Date de maturation:** Octobre.

**Mode de consommation:** fraîche en l'état ou conservé.

**Couleur:** Noir.

**Consistance:** molle.

**Texture:** fibreuse.

**Saveur:** appréciée.

**Plasticité:** élastique.

**Appréciation :** Très appréciée localement.

**Conservation :** Ecrasée, sacs.

**Degré de commercialisation :** Importante.

### 2.3.4 Utilisations et perspectives

Dans l'art culinaire : confiserie et cuisine.

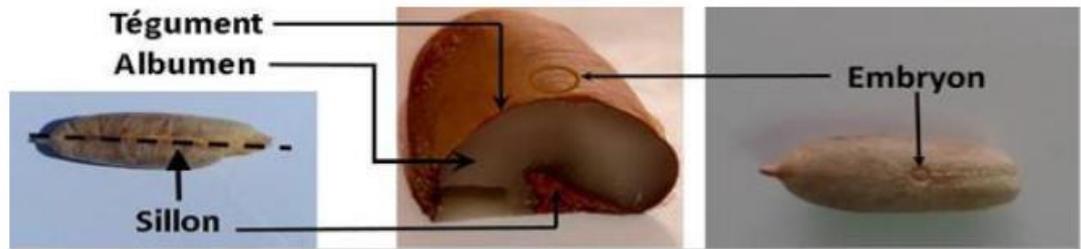
Comme aliment concentré coupe faim et pratique en voyage après addition aux farines de céréales de lait et/ou de l'eau.

Vinaigre, barres nutritives.

## 3 Noyau de dattes et ses huiles

### 3.1 Généralités sur les noyaux de dattes

Le noyau de datte présente 7 à 30 % de son poids, Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné, protégé par une enveloppe cellulosique (**Figure 5**), ses dimensions varient de 0.5 à 3cm de longueur et d'un poids de 0,4 à 2 grammes selon les variétés (**Acourene et Tama, 1997**).



**Figure 5** : Noyau de dattes du palmier dattier.

(Boussena et Khali , 2016)

### 3.2 Définition d'une huile végétale

Les huiles végétales sont des substances naturelles issues de l'extraction des graines et des fruits oléagineux. Ce sont des composés organiques hydrophobes, non-volatiles et parfois amphiphiles, insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques apolaires. Elles font partie de la constitution naturelle de certaines plantes cultivées ou non.

### 3.3 Composition chimique de l'huile de noyaux des dattes

Une étude est faite sur l'huile de noyaux de quatre variétés de dattes algériennes : Deglet Nour, Daglabaida, Mechdagla et Hamraya a révélé que l'acide gras insaturé majoritaire dans ces variétés est l'acide oléique, le principal acide gras saturé est l'acide laurique. Des quantités moyennes en acide myristique, palmitique et linoléique. Les acides : stéarique, caprique et caprylique ont été retrouvés à de faibles quantités. (Boussena et Khali, 2016).

Selon Besbes *et al.*, (2005), l'huile extraite des noyaux de datte est une source abondante d'antioxydants naturels, tels que les polyphénols, les stérols, les tocophérols et les caroténoïdes.

### 3.4 Caractéristiques organoleptiques de l'huile de noyau de datte

#### 3.4.1 La viscosité

Peu d'études sont consacrées aux caractères rhéologiques de l'huile du noyau de datte (HND). (Besbes *et al.*, 2004a) évalué la viscosité des huiles de noyaux de deux variétés de dattes Deglet Nour et Allig qui sont respectivement de : 20 et 40mPa.s. Ces dernières semblent, en se référant à la littérature scientifique, légèrement plus faibles que celle de l'huile d'olive (60mPa.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.

### 3.4.2 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**) qui montre que l'huile du noyau de datte de deux variétés tunisiennes Deglet Nour et Allig 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.*, 2004a**) cette couleur des huiles est due à la présence des caroténoïdes.

### 3.5 L'intérêt de l'étude des caractéristiques physico-chimiques de l'huile de noyau de dattes

La détermination des caractéristiques physico-chimiques de l'huile du noyau des dattes est indispensable pour déterminer sa sécurité en tant qu'ingrédient dans l'industrie alimentaire ou cosmétique. Lorsqu'ils sont extraits de leur environnement protecteur naturel (cellules), tous les corps gras subissent au cours de leur conservation ou de leur utilisation des altérations oxydatives. Les principaux composés oxydables sont les acides gras insaturés, à l'état libre ou estérifiés en triglycérides, et porteurs d'un ou plusieurs site(s) réactionnel(s) que sont les doubles liaisons ; d'autres composés de nature lipidique sont par ailleurs oxydables : vitamines liposolubles, stérols, etc. Le phénomène d'oxydation des acides gras conduit à une dégradation organoleptique de la matrice qui les contient, avec apparition d'une saveur caractéristique « rance » qui modifie la qualité marchande du produit et conditionne directement sa durée de vie (**Judde, 2004**).

### 3.6 Domaines d'utilisation de l'HND

Les noyaux de dattes sont une bonne source d'huile (5 à 13 %) contenant une quantité élevée de composés phénoliques, de tocophérols et de phytostérol (**Arbi *et al.*, 2010 ; Hosam et Wissam, 2009 ; Besbes *et al.*, 2004a**). L'HND a été étudiée par d'autres auteurs et sa composition en vitamines, minéraux et acides gras la rend précieuse pour les formulations alimentaires (**Hosam *et al.*, 2013 ; Arbi *et al.*, 2010**).

Les huiles à haute teneur en acide oléique (comme l'HND et l'huile d'olive) ont des effets positifs sur la santé en raison de leur faible teneur en acides gras saturés, de leur teneur

minimale en isomères trans et de leur capacité à réduire le cholestérol LDL dans le sang et le risque de maladies cardiovasculaires. Les huiles liquides à forte teneur en acide oléique ont une bonne saveur et une bonne stabilité à la friture, de sorte que l'HND peut être utilisée comme huile de cuisson et comme huile de friture. En outre, la faible teneur en acide linoléique (C18:2) rend l'huile de dattes relativement stable à la détérioration oxydative et leur présence dans l'huile est indispensable à la croissance saine de la peau humaine (**Nehdi et al., 2018 ; Habib et al., 2013**). En outre, l'acide laurique (C12:0) a un effet plus favorable sur le rapport cholestérol total/cholestérol HDL que tout autre acide gras, qu'il soit saturé ou insaturé. L'acide myristique a l'effet le plus important sur le taux de cholestérol sérique (**Nehdi et al., 2018**).

**Basuny et Al-Marzooq, (2011)** ont utilisé l'HND de la variété khalas pour remplacer l'huile conventionnelle dans la production de mayonnaise. Les données ont démontré que la mayonnaise contenant de l'huile de noyaux de dattes présentait des caractéristiques sensorielles supérieures à celles du mayonnaise témoin fabriquée à partir d'huile de maïs.

L'HND peut protéger contre les rayons UV-B et UV-A, elle peut donc être utilisée dans la formulation de protecteurs UV qui protègent à la fois contre les UV-A et les UV-B. La transmission optique de l'HND est comparable à celle de l'huile de graines de framboise, en particulier dans la gamme des UV de 290 à 400 nm (**Besbes et al., 2004b**).

En outre, elle contient des antioxydants naturels, des caroténoïdes (b-carotène) et certains composés phytochimiques qui peuvent être considérés comme une huile essentielle (**Tafti et al., 2017**).

**Azeem et al., (2016); Jamil et al., (2016)** ont réalisé des essais de production de biodiesel à partir de différentes variétés de dattes : Khadravi, Zahidi, Basri et dattes locales. Ils ont observé la présence d'acides gras à faible chaîne dans l'HND, ce qui la rend idéale pour la production de biodiesel. Pour cela, l'HND est une source potentielle de lipides pour la production de biodiesel, et une source d'énergie diversifiée pour les pays aux terres agricoles arides.

# La partie pratique



Notre partie expérimentale a été réalisée au sein de laboratoire de recherche «Produits Naturels», département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, des sciences de la terre et de l'univers Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.

## 1 Matériel végétal

### 1.1 Choix de la variété

Les noyaux étudiés proviennent de la variété de dattes **Taker-boucht** récoltée à Adrar, en 2021. Nous avons choisi cette variété pour certains critères :

- Les noyaux de dattes sont des déchets non valorisés.
- L'abondance de cette variété.

### 1.2 Préparation de la matière végétale

La préparation de la poudre de noyau de dattes est réalisée en suivant les étapes suivantes :

**Dénoyautage:** La séparation de pulpe et noyau se fait aux mains.

**Lavage:** Les noyaux sont lavés pour se débarrasser des particules étrangères et enlever les traces de pulpe par l'eau chaude.

**Séchage:** Après lavage, les noyaux sont séchés à l'air libre pendant 24 heures afin de les préparer au broyage.

**Broyage:** Le broyage a été réalisé au moyen d'un broyeur à meules afin d'avoir de petits fragments qui sont à leur tour broyés à l'aide d'un mixeur électrique.

**Tamissage:** La poudre est tamisée pour éliminer les gros morceaux et obtenir une poudre homogène et fine.

## 2 Méthodes d'analyses

### 2.1 Détermination de l'humidité

La teneur en eau est mesurée par la dessiccation de la poudre des noyaux de dattes dans une étuve ventilée jusqu'à poids constant à 103°C, elle est déterminée suivant la norme **AFNOR NF V 03-921** :

Peser la capsule vide (sans poudre de noyau) ;

Peser la capsule après l'ajout de 2g de poudre de ND ;

La prise d'essai est séchée dans une étuve portée à la température de 103°C, pendant 3 heures ;

Placer dans le dessiccateur, jusqu'à l'obtention d'un poids constant ;

Peser ensuite la poudre séchée pour la première fois et noter la valeur ;

Mettre la capsule encore une fois pendant 30 min et peser pour la deuxième fois et noter la valeur ;

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

$$H(\%) = ((M1-M2) / P) \times 100$$

Avec :

**H%** : le taux d'humidité

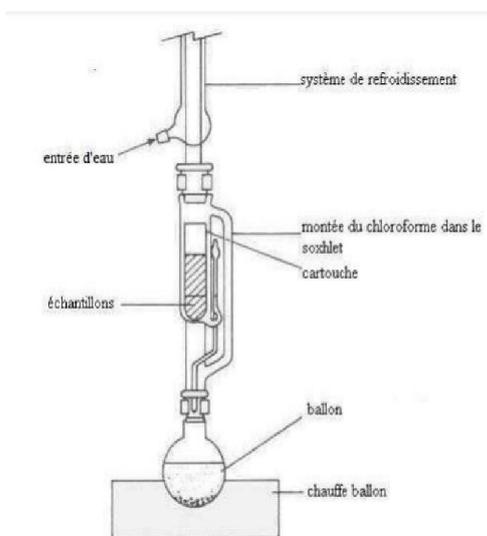
**M1**: masse de capsule et d'échantillon fraîche avant séchage (g)

**M1**: masse de capsule et d'échantillon après séchage (g)

**P**: la prise d'essai.

## 2.2 Extraction de l'HND

L'extraction de l'HND se fait par l'appareil de Soxhlet. C'est une méthode classique et aussi une extraction solide-liquide continue. Elle consiste à faire passer lentement un solvant à travers une couche de substance finement pulvérisée, habituellement contenue dans une cartouche de papier filtre à placer dans un extracteur (**Figure6**). Le solvant va se charger en molécules, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique et ça c'est grâce à des lavages successifs (**Lucchesi, 2005**).



F

**Figure6:** Appareil de Soxhlet.

400 ml d'hexane ont été versés dans un ballon, 80g de broyat ont été introduit dans la cartouche de papier filtre, puis on la place à l'intérieur de l'appareil Soxhlet. Quand le ballon chauffe, le solvant se vaporise et passe par le tube d'adduction où il est condensé par le réfrigérant puis déversé dans la cartouche pour solubiliser le produit qu'on cherche à extraire du solide. Lorsque l'appareil Soxhlet est plein la solution siphonne retourne dans le ballon. Le solvant se concentre en produit recherché, alors que le solide de départ s'en appauvrit. Ce cycle se répète jusqu'à l'épuisement et la solution devient jaune après 5 à 6 heures. A la fin, le contenu du ballon (solvant plus matières solubilisées) est traité par l'évaporateur rotatif (**Photo 2**) pour éliminer le solvant (hexane) et le résidu est pesé pour quantifier la masse totale de l'huile.



Photo 2 :l'évaporateur rotatif.

Le rendement de l'huile est le rapport entre la masse de l'huile extraite et la masse de la matière végétale utilisée. Le rendement est exprimé en pourcentage (%) et calculé par la formule suivante :

$$R = \frac{M2 - M1}{M3} \times 100\%$$

Avec :

**M1** : La masse du ballon vide (g)

**M2** : la masse du ballon avec l'huile extraite (g)

**M3** : la masse de la matière végétale (g).

### 3 Analyses physico-chimiques de l'HND

Les analyses examinées de l'huile extraite sont : l'indice d'acide, l'indice d'iode, l'indice de saponification, l'indice de peroxyde, l'indice d'ester, l'indice de réfraction, la

densité, l'absorbance dans l'ultra-violet, détermination des teneurs en chlorophylles a et b, et en caroténoïdes totaux, le pouvoir calorifique et le taux d'impureté.

### 3.1 Analyses chimiques

#### 3.1.1 Indice d'acide

L'indice d'acide (IA) correspond au nombre de mg d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de corps gras. IA s'exprime en mg de KOH /g d'huile. L'acidité correspond à la teneur en acides gras libres. Elle s'exprime en pourcentage en masse, et est fréquemment basée sur la teneur en acide oléique (AO).

La détermination de l'indice d'acide et de l'acidité repose sur la mise en solution de la matière grasse dans un solvant (éthanol), puis titrage des acides présents avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. L'acidité est mesurée selon la norme Organisation Internationale de Normalisation (**ISO 660, 1996**).

#### Mode opératoire

Mettre 1g de l'huile de Taker-boucht avec 5 ml d'éthanol ;

Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine à 2% ;

Titre par KOH (0,1M) jusqu'à le changement de la coloration jaune et l'obtention de la couleur rose ;

Lire le volume sur la burette lors de changement de la couleur jaune et d'obtention de la couleur rose;

On réalise un témoin (5 ml d'éthanol et quelques gouttes de phénolphtaléine à 2%.) dans les mêmes conditions de l'échantillon pour déterminer le volume  $V_0$  de titrage.

L'indice d'acide est donné par la formule suivante :

$$IA = (V \times 56.11 \times N)/P$$

Avec :

**IA:** indice d'acide (mg de KOH/g d'huile)

**V:** volume de KOH de titrage pour l'huile ;

**N:**La normalité de KOH

**P:** La masse de la prise d'essai

**56.11:** Le nombre de mg de potasse équivalent à 1 ml de soude à 0.1 N.

Et on a aussi l'acidité qu'est donnée par la formule suivante :

$$A (\%) = \frac{N \times V \times 28.25}{1000 \times P} \times 100$$

Les résultats obtenus sont exprimés en g d'acide d'oléique/100 g d'huile.

Avec :

**N:** La normalité de KOH

**V:** volume de KOH de titrage pour l'huile

**P :** La masse de la prise d'essai

**282.5:** masse molaire de l'acide oléique.

### 3.1.2 L'indice d'iode

L'indice d'iode (II) correspond au nombre de g d'iode fixé sur les insaturations des acides gras contenus dans 100 g de corps gras. C'est sur sa valeur que repose l'importante division des huiles végétales en huiles siccatives, mi-siccatives et non-siccatives. En classant les huiles comme suit (**Marcusson et Jouve, 1929**):

- II est de 130 à 200 : huiles siccatives.
- De 95 à 130 : huiles semi-siccatives.
- II Inférieur à 95 : huiles non siccatives.

La détermination de l'indice d'iode repose sur la mise en solution de la matière grasse dans un solvant (cyclohexane/acide acétique glacial) et l'addition du réactif de Wijis (chlorure d'iode). Après un temps donné, on ajoute l'iodure de potassium et l'eau, puis on titre l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.

#### Mode opératoire (JO n° 9, 2013)

Mettre 0,2g de l'huile avec 20 ml de cyclohexane et 20ml de Wijis à l'abri de lumière ;

Après, ajouter 100 ml d'eau distillée (on remarque la séparation des phases) ;

Ajouter 20 ml de KI (10%) et agiter ;

Titre par  $\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2$  (0,2N) jusqu'à la disparition de la couleur (phase blanche et l'autre transparente).

On réalise un témoin dans les mêmes conditions de l'échantillon pour déterminer le volume  $V_0$  de titrage.

#### Expression des résultats :

$$\text{II} = 12.7 \times \frac{c_{\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2}}{m} \times (V_0 - V_1)$$

Avec :

**II :** indice d'iode

**m :** la masse d'huile

**V0:** volume de  $\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2$  de titrage pour le blanc

**V1:** volume de  $\text{Na}_2\text{O}_3\text{S}_2$  de titrage pour l'huile.



### 3.1.3 L'indice de saponification

L'indice de saponification (IS) est la quantité d'hydroxyde de potassium, exprimée en milligrammes, nécessaire pour saponifier 1 g de corps gras. La plupart des huiles végétales ayant un indice compris entre 190 et 198 (**Marcusson et Jouve, 1929**). Cet indice est déterminé suivant la norme **NF EN ISO 3657**.

Selon la norme **NFT 60 206 (AFNOR, 1981)**, la prise d'essai est soumise à une ébullition à reflux avec une solution d'hydroxyde de potassium puis titrée par l'acide chlorhydrique (HCl) en présence d'un indicateur coloré (phénolphtaléine).

#### Mode opératoire

Peser 0,5g de l'huile de Taker-boucht dans un ballon de 500 ml ;

Ajouter 25 ml de KOH (0,5M) ;

Mettre le ballon sur l'appareil de reflux pendant 1 heure;

Refroidir le ballon et ajouter 2 gouttes de phénolphtaléine;

Titrer par HCl (0,5M) jusqu'à la disparition de la couleur rose et le retour à la couleur initiale ;

On réalise un témoin dans les mêmes conditions de l'échantillon pour déterminer le volume  $V_0$  de titrage.

#### Expression des résultats :

$$IS = \frac{V_0 - V_1}{P} \times N \times M$$

Avec :

**V<sub>0</sub>**: volume de HCl de titrage pour le blanc

**V<sub>1</sub>**: volume d'HC de titrage pour l'huile

**N**: la normalité de KOH

**M**: la masse molaire de KOH (56,11)

**P**: La masse de la prise d'essai.

### 3.1.4 L'indice de peroxyde

C'est la quantité de peroxyde présente dans l'échantillon, exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans un kilogramme de produit, oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode, celui-ci est titré 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. Il est mesuré selon la norme : (**CACQE N° 11 .95.04 REV 0**).

La détermination de l'indice de peroxyde repose sur la mise en solution de la matière grasse dans un solvant (isooctane/acide acétique glacial) et l'addition d'iodure de potassium. L'iode libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium.

**Mode opératoire A.O.C.S (8-53/1992)**

Peser 2g d'huile dans un ballon de 250ml ;

Ajouter 10ml de chloroforme et 15ml d'acide acétique ;

Introduire 1 ml de solution de KI (iodure de potassium) saturé puis fermer le ballon et bien agiter pendant 1 minute ;

Laisser à l'abri de la lumière durant 5 minutes ;

Ajouter 75 ml d'eau distillée et quelques gouttes d'empois d'amidon à 0,5 % comme indicateur de couleur ;

Titrer l'iode libéré avec une solution de thiosulfate ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0.002 N, jusqu'à disparition de la couleur noir bleutée, en parallèle effectuer un essai à blanc.

L'indice de peroxyde IP est donné par la relation suivante :

$$\text{IP} = \text{N} \times (\text{V}_1 - \text{V}_0) \times 100/\text{m}$$

Avec :

**IP:** Indice de peroxyde (meq/Kg),

**V<sub>0</sub>:** Volume de la solution de thiosulfate de sodium pour l'essai à blanc,

**V<sub>1</sub>:** Volume de thiosulfate de sodium utilisé (ml), **N:** Normalité de la solution  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  à 0,002N.

**3.1.5 L'indice d'ester**

L'indice d'ester (IE) est la quantité de potasse exprimée en mg, nécessaire pour saponifier 1 g de matière grasse, en considérant que l'acidité résiduelle (IA) a été éliminée.

L'indice de saponification (IS) correspond à la quantité de potasse, exprimée en mg, nécessaire pour saponifier (à chaud) 1 g de matière grasse composée d'esters d'acides gras.

Expression des résultats :

$$\text{IE} = \text{IS} - \text{IA}$$

Avec :

**IE:** indice d'ester

**IS:** indice de saponification

**IA:** indice d'acide.

### 3.2 Analyses physiques

#### 3.2.1 La densité

Le principe est basé sur la mesure de la masse de l'HND, à la température ambiante, le flacon utilisé s'appelle un pycnomètre. Il est constitué d'un petit ballon sur lequel vient s'adapter un bouchon rôdé creux surmonté d'un tube capillaire et d'une ampoule de garde.

La densité est donnée par la formule suivante :

$$d = \frac{M_h - M_v}{M_e - M_v}$$

Avec :

**M<sub>h</sub>** : La masse du pycnomètre rempli d'huile jusqu'au trait de jauge « en gramme »,

**M<sub>e</sub>** : La masse du pycnomètre rempli d'eau jusqu'au trait de jauge « en gramme »,

**M<sub>v</sub>** : La masse du pycnomètre vide « en gramme ».

#### 3.2.2 Indice de réfraction

L'indice de réfraction d'un milieu transparent et homogène est le rapport de la vitesse de la lumière du vide sur la vitesse de la lumière dans le milieu étudié.

Les mesures sont effectuées au réfractomètre d'ABBE, à une température de 20°C, puis de 40°C. La méthode suivie est celle décrite dans la norme **AFNOR T 60-212**.

Mode opératoire

Après nettoyage de l'appareil (**photo 3**), placer 2 ou 3 gouttes d'huile au milieu du prisme (la lame de réfractomètre) ;

Régler le cercle de chambre sombre et claire dans la moitié, et effectuer la lecture des résultats en prenant compte de la température de mesure.



**Photo 3** : Réfractomètre

L'indice de réfraction est donné par la formule suivante :

$$N_{dt}^{20} = N_{dt} + 0.00035 \times (T - 20)$$

Avec :

$N_{dt}^{20}$  : L'indice de réfraction à la température 20°C

$N_{dt}$  : L'indice de réfraction à la température de l'analyse

$T$  : la température de l'analyse.

### 3.2.3 Absorbance dans l'ultra-violet

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 0,1g de l'huile dans un tube à centrifuger de 15 ml, et le remplir par 10 ml de cyclohexane ;

Remplir les cuves ayant un chemin optique de 1 cm.

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  $\lambda$ , est donnée par la formule :

$$E = (A(\lambda)/C) \times d$$

Avec :

**E**: Extinction spécifique

**A( $\lambda$ )** : Densité optique à la longueur d'onde  $\lambda$  nm

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

**d**: épaisseur de la cuve en cm.

### 3.2.4 Détermination des teneurs en chlorophylles a et b, et en caroténoïdes totaux

Le dosage des pigments a été fait par la méthode spectroscopique UV-Visible (Costache *et al.*, 2012; Wellburn, 1994; Lichtenthaler et Wellburn, 1985). La solution a été préparée en introduisant 0.1g dans 10 ml d'acétone 100%. Le mélange obtenu a été bien agité au Vortex, ainsi la solution a été faite aux quatre différentes longueurs d'ondes suivantes :  $\lambda_1 = 470$  nm ;  $\lambda_2 = 645$  nm ;  $\lambda_3 = 662$  nm et  $\lambda_4 = 670$  nm.

Les teneurs en chlorophylle a ( $C_{[a]}$ ), en chlorophylle b ( $C_{[b]}$ ) et en caroténoïdes totaux ( $C_{[x+c]}$ ) ont été déterminées à l'aide des trois formules trichromatiques de **Mackiney (Costache *et al.*, 2012)** suivantes :

$$C[a] = 11,75A_{662} - 2,35A_{645}$$

$$C[b] = 18,61A_{645} - 3,96A_{662}$$

$$C[x+c] = (1000A_{470} - 2,27C_{[a]} - 81,4C_{[b]}) / 227.$$

Avec :

**C[a]** : teneur de chlorophylle a

**C[b]** : teneur de chlorophylle b

**C[x+c]** : teneur de caroténoïdes totaux

**A** : l'absorbance en différentes longueurs d'ondes.

Les résultats obtenus sont exprimés en  $\mu\text{g/g}$  d'huile.

### 3.2.5 Le taux d'impureté

L'altération des corps gras peut être estimée par le calcul du pourcentage d'impuretés (**Ras El Maa et Taïbi, 2018**).

Expression des résultats :

$$\% \text{ d'impureté} = (IA/IS) \times 100$$

Avec :

**% d'impureté** : le taux d'impureté

**IS** : Indice de saponification

**IA** : Indice d'acide.

### 3.2.6 Le pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique est l'énergie libérée au cours de la combustion d'un combustible dans un milieu en excès d'oxygène (**Khiari, 2016**).

Expression des résultats :

$$PC = 47645 - 4,187 \times II - 38,31 \times IS$$

Avec :

**PC** : Le pouvoir calorifique (**kJ/Kg**)

**II** : Indice d'iode

**IS** : indice de saponification.

# Résultats et Discussion



### Résultats et discussion

les indices biochimiques de la poudre des noyaux de dattes

#### 1 L'humidité

Le taux d'humidité du ND (la teneur en eau) renseigne sur la stabilité du produit contre les risques d'altération du produit durant la conservation, une humidité élevée peut favoriser la croissance de microorganismes et augmenter ces risques.

Le taux d'humidité de la poudre des noyaux de dattes de notre variété est de **6,75 %**. Cette valeur est inférieure à la plage normale de **10 à 10,7 %** mentionnée par **Munier, (1973)**. Par contre, notre valeur est supérieure à celle trouvée par **Al-Farsi et al., (2007)**, qui est de **4,4%** pour la variété Um-sallah, **3,14%** pour la variété « Mabseli » et **5,19%** pour la variété « Shahal ».

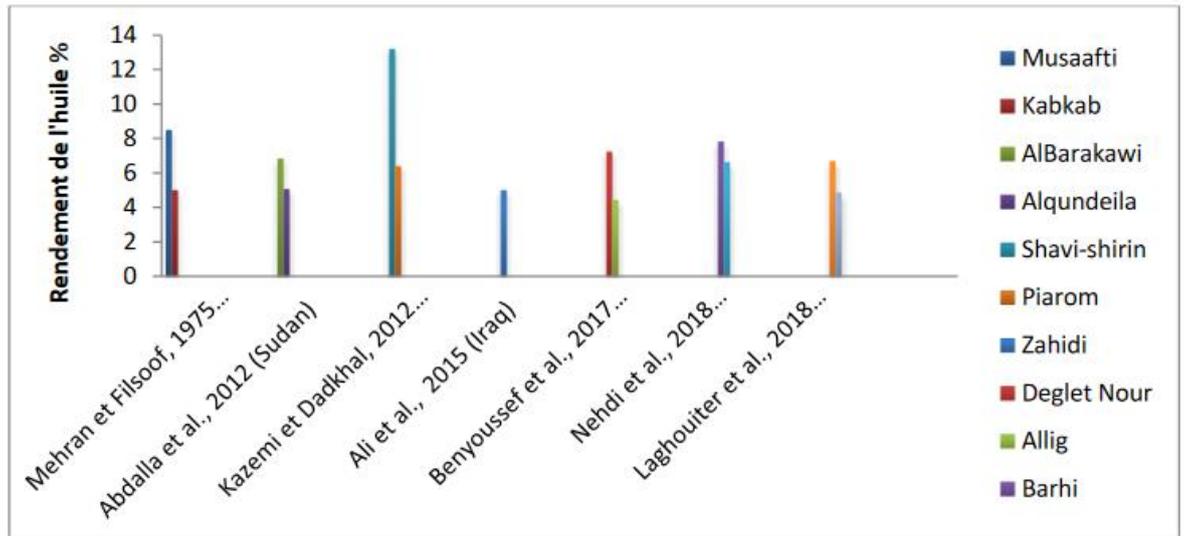
La teneur en eau des noyaux de dattes est comparable à celle des autres aliments, tels que paille de céréales (**10-15%**) (**Chenost et al., 1991**) et **7 – 11 %** (**Chabaca et al., 2000**), les pédicelles de dattes (**10,4 %**) (**Arbouche et Arbouche, 2008**), le blé (**13,8%**), l'orge (**12,4%**) et l'avoine (**12,6%**) (**Anonyme, 1999**). De ce fait, les noyaux de dattes peuvent bien être classés, du point de vue leur teneur en eau, dans le groupe des graines et des céréales pauvres en eau.

La teneur en eau des dattes dépend de la fréquence et du volume des irrigations, de l'humidité relative à l'atmosphère, au moment de la récolte, et de lieu d'entreposage après récolte.

#### 2 Rendement de l'extraction

Le mode d'extraction le plus utilisé est l'extraction solide-liquide par Soxhlet, pendant 6 heures en servant de l'hexane comme solvant en raison de ses propriétés apolaires qui lui confèrent une grande affinité pour les lipides. Cette méthode est la plus couramment utilisée pour l'extraction des matières grasses.

Pour 80 g de la poudre, l'extrait obtenu présente une apparence huileuse de couleur jaune foncée, avec un rendement de **9,63%**. Ce rendement peut être comparé à d'autres valeurs trouvées dans des études en utilisant l'appareil de Soxhlet et l'hexane de plusieurs auteurs pour 10 variétés d'origines différentes (**Figure 7**).



**Figure 7 :** Rendement de l'huile de noyaux des dattes de variétés de différents cultivars.

Le rendement le plus élevé est d'une valeur de **13,2 %** pour la variété Shavi-Shirin issue de Qom en Iran au compte de **Kazemi et Dadkhal, (2012)**. Quant à la plus faible valeur, elle est attribuée aux travaux des tunisiens **Benyoussef et al., (2017)**, avec **4,44 %** de la variété Allig de Tozeur en Tunisie. L'étude Iranienne de **Mehran et Filsoof, (1975)** et de **Kazemi et Dadkhal, (2012)** montre la différence qui peut exister entre les extraits de deux régions d'un même pays. La variété de **Kazemi et Dadkhal** Shavi-Shirin issus de Qom, avec **13,2 %** comporte un rendement beaucoup plus important que les variétés Musaafiti et Kabkab de Karaj avec **8,5%** et **5 %** respectivement. En revanche, la variété Musaafiti a présenté une valeur plus élevée que la variété Piarom de Qom, qui a présenté un rendement de **6,4%**.

Ces différences peuvent être dues aux : variétés, régions de récolte, taux d'hexane ou aux conditions d'extraction. Certes les Noyaux de dattes sont une bonne source de l'huile qui pourrait potentiellement être utilisée dans différents domaines.

### 3 Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de noyau de dattes

Notre huile de noyau de datte de la variété Taker-boucht a été soumise à des tests physico-chimiques afin de vérifier sa qualité et pour déterminer sa sécurité en tant qu'ingrédient dans l'industrie alimentaire ou cosmétique.



### 3.1 Analyses chimiques

Les résultats des paramètres chimiques de notre huile sont récapitulés et comparés avec d'autres huiles dans le **tableau 3**.

**Tableau 3:** Les indices de qualité des huiles végétales.

Les indices	HND (Nos Résultats)	H.O.V. CODE X STAN 33-1981	H. d'Argane (SNIMA,2003)	H. de Coco (Marinaet al., 2009)	H. de Sésame (Gharby et al., 2017)	H. de Nigelle (Gharby et al., 2015)
AL	0,84	0,8	$\leq 0,8$	-	0,92 $\pm$ 0.2	0,9 $\pm$ 0.2
II	40,64	75-94	91-110	4,47-8,55	117 $\pm$ 0.5	128 $\pm$ 2
IS	201	184 - 196	189-199.1	250,07-260,67	-	-
IP	0	$\leq 20$	$\leq 15$	0,21-0,63	2,7 $\pm$ 0.5	3,4 $\pm$ 0.5

**H.O.V.** : Huile d'olive vierge ; **H.** : Huile ; **AL** = Acidité libre (grammes d'acide oléique libre pour 100 g d'huile); **II** = Indice d'iode (g I<sub>2</sub>/100 g d'huile) ; **IS** = Indice de saponification (mg KOH/g d'huile); **IP** = Indice de peroxyde (még O<sub>2</sub> actif /kg d'huile).

#### 3.1.1 Indice d'acide et l'acidité libre

Les acides gras naturels sont essentiellement présents dans l'huile sous forme de triglycérides. L'hydrolyse de ces derniers libère les acides gras, donc leur dosage permet d'avoir une idée sur l'état d'avancement de la dégradation de l'huile.

D'après les résultats illustrés dans le **tableau 3**, l'acidité libre de l'HND est de **0,8g/100g**, cette valeur est similaire à celle de l'huile d'olive établie par la norme **Codex Stan 33-1981**, ce qui signifie qu'elle pourrait être comestible. Elle est aussi conforme à la norme établie par le **Conseil Oléicole International(COI, 2015)( $\leq 2\%$ )**.

En outre, l'acidité libre de notre huile est similaire aussi à celle de l'huile d'Argane et inférieure à celles de l'huile de Sésame et de Nigelle, cela indique qu'elle est de bonne qualité. Sachant qu'une faible valeur d'acidité caractérise la pureté et la stabilité d'une huile à la température ambiante (**Tchiégang-Meguéni, 2003**).

Une étude est faite sur l'huile de cinq variétés de dattes par **Bouhlali et al.,(2017)** et **Besbes et al., (2004)**, les résultats sont mentionnés sur le tableau ci-dessous :

**Tableau 4 :** Indices d'acide de l'huile de noyaux de quelques variétés de dattes (Bouhlali et al.,2017 ; Besbes et al., 2004a).

La variété de dattes	Deglet Nour	Allig	Boufgous	Bousthammi	Majhoul
L'indice d'acide (mg KOH/gd'huile)	1,06 ± 0,06	2,10 ± 0,14	1,69 ± 0,04	1,083 ±0,055	1,813 ±0,035

D'après le **tableau 4**, l'indice d'acide d'huile de noyau de Deglet Nour est de **1,06 mgKOH/g** et **2,10 mg KOH/g** pour l'huile de noyaux d'Allig. Ces résultats indiquent que cette dernière contient une quantité élevée d'acides gras libres par rapport aux huiles de noyaux de Deglet Nour, Boufgous, Bousthammi et Majhoul qui ont une teneur en acides gras libres similaire à celle de l'huile d'olive (**Bouhlali et al., 2017 ; Besbes et al., 2004a**).

### 3.1.2 Indice d'iode

L'indice d'iode nous renseigne sur le degré d'insaturation des acides gras contenus dans une huile donnée. Il est en rapport direct avec le degré d'oxydation d'une huile ; plus une huile est insaturée, plus son indice d'iode est plus élevé (**Benmohamed et al., 2020**).

Selon le **tableau 3**, l'indice d'iode de notre huile obtenu est de **40,64g I<sub>2</sub>/100 g d'huile**, il est supérieur à celui de l'huile de coco et inférieur aux indices des autres huiles : d'olive vierge, d'Argane et de sésame, d'après ces résultats nous pouvons dire que l'huile de l'HND est plus insaturée que l'huile de Coco et moins insaturé que les autres huiles. **Besbes et al., (2004b)** ont constaté que l'indice d'iode de l'HND est inférieur à celui de l'huile d'olive, de l'huile d'amande, de l'huile de sésame, de l'huile de soja et de l'huile de tournesol et ils ont expliqué ce résultat par le fait que l'huile de noyaux de datte contient moins d'acides gras polyinsaturés.

### 3.1.3 Indice de saponification

D'après **Benrachou et al., (2010)**, la détermination de l'indice de saponification est importante, car elle permet la caractérisation du poids moléculaire et de la longueur moyenne

des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel (plus l'indice de saponification est faible, plus le poids moléculaire des acides gras est élevé).

La valeur de l'indice de saponification obtenue dans notre étude est de **201 mg KOH/g d'huile**, cette valeur est supérieure à celle de l'huile d'olive vierge établie par la norme de **Codex Stan 33-1981** et à celle de l'huile d'Argane et inférieure à celle de l'huile de coco, comme indiqué dans le **tableau 3**.

La valeur élevée de saponification de l'HND indique que les acides gras présents dans cette huile ont un faible poids moléculaire. Cela signifie que les huiles de noyaux de dattes pourrait, après l'hydrogénation, remplacer certaines huiles classiques dans l'industrie du savon et des shampoings (**Bouhlali et al., 2017**).

### 3.1.4 Indice de peroxyde

Pour la commercialisation d'une huile, sa durée de vie est essentielle pour déterminer un écart de temps séparant la production et la consommation. Pour protéger le consommateur, la législation a exigé plusieurs paramètres pouvant décrire l'état d'oxydation d'une huile. En effet, l'indice de peroxyde est l'un de ces paramètres (**Gharby et al., 2011**). Il permet d'apprécier le degré d'oxydation d'une huile, cette oxydation détruit les acides gras essentiels et produit des composés toxiques (**Choe et Min, 2006**).

L'indice de peroxyde obtenu pour notre HND (**Tableau 3**) est inférieur à celui de l'huile d'olive vierge (**Codex Stan, 33-1981**) et à celui des autres huiles. Cela veut dire que notre l'huile n'est pas oxydée car c'est une huile fraîche. En plus, cela montre qu'elle a été maintenue dans de bonnes conditions de stockage, ce qui contribue à préserver sa qualité et à éviter son oxydation.

Une étude est faite sur l'HND de la variété «Deglet Nour» tunisienne par **Benmohamed et al., (2020)** a montré que l'huile extraite par Soxhlet a l'indice le plus élevé par rapport à celui d'huile extraite par presse, avec des valeurs égales respectivement à 2,96 méq d'O<sub>2</sub> actif/ Kg, et 0,99 méq d'O<sub>2</sub> actif/Kg. Le suivi de l'indice de peroxyde au cours du stockage montre une augmentation de ce facteur pour les deux échantillons d'huile de noyaux de dattes. **Bouhlali et al., (2017)** ont expliqué la variation de l'indice de peroxyde par les conditions de stockage, l'exposition à la lumière et la teneur en métaux ou autres composés susceptibles de catalyser les processus d'oxydation. En outre, ils ont considéré l'huile de noyaux de dattes comme sûre pour la consommation humaine, en raison de son faible indice de peroxyde, inférieur à 30 méq d'O<sub>2</sub> actif/Kg. Car les huiles rancissent lorsque l'indice de peroxyde varie de 30,0 à 40,0 méq d'O<sub>2</sub>/kg d'huile (**Onyeike et Acheru, 2002**).

### 3.2 Analyses physiques

Le tableau ci-dessous représente l'ensemble des caractères physiques de l'huile de noyau de datte de la variété de Taker-boucht :

**Tableau 5 : Caractéristiques physiques des huiles.**

Les caractéristiques physiques	La densité à 20° C	Indice de réfraction	Le taux d'impureté %
Nos résultats obtenus d'HND	0,93	1,4627	0,835
Norme Codex Stan 33-1981	0,91-0,93	1,4677-1.4705	1,16-3,71

#### 3.2.1 La densité

La détermination de la densité d'une huile nous renseigne sur sa pureté. Notre huile enregistre une densité de **0,93** à la température ambiante, ce qui est conforme à la norme **Codex Stan 33-1981 (Tableau 5)**, cela nous permet d'affirmer que cette huile est totalement pure.

#### 3.2.2 Indice de réfraction

L'indice de réfraction nous renseigne sur la pureté et le groupe de l'huile, il dépend de la composition chimique des huiles et de la température. La valeur obtenue pour l'indice de réfraction de notre huile à la température **20°C** est de **1,4627**, cette valeur est dans l'intervalle exigé par la norme **Codex Stan 33-1981 (tableau 5)**.

Notre valeur est similaire à celle trouvée dans l'étude de **Benmohamed, (2020)** sur les trois variétés de l'olive (Bouricha, Limli et Blanquette), où les indices de réfraction se situent entre **1,4677** et **1,4686**. On peut la comparer aussi avec d'autres huiles végétales (**Tableau 6**).

**Tableau 6:** l'indice de réfraction des huiles végétales.

Les variétés des huiles	Argane (SNIMA, 2003)	Cactus (Zine et al.,2013)	Sésame (Gharbyet al.,2017)	Nigelle (Gharbyetal., 2015)
L'indice de réfraction à 20°C	1,463-1,472	1,461±0,001	1,472	1,468±0,003

Selon le **tableau 6**, notre indice de réfraction est similaire à celui de l'huile d'Argane, qui varie entre **1,463 et 1.472 (SNIMA, 2003)**, et aussi similaire aux résultats trouvés pour l'huile de graine de Cactus, de Sésame et de Nigelle.

### 3.2.3 Absorbance dans ultra-violet

Le degré d'oxydation d'une huile peut être évalué par la mesure de son absorption **UV (e232 nm et e270nm)**. En effet, les produits d'oxydation des huiles possèdent des spectres caractéristiques dans l'ultra-violet, ainsi les hydroperoxydes linoléiques et les acides gras oxydés qui sont des diènes résultant de la décomposition des peroxydes présentent une bande d'absorption au voisinage de **e232 nm (Gharby et al., 2011)**.

Après la formation des hydroperoxydes dans les premières étapes de l'oxydation qui sont des produits instables, ils se transforment rapidement en des produits secondaires d'oxydation qui absorbent la lumière à **270 nm**. L'absorption spécifique à **270 nm** est donc un marqueur de la formation des produits secondaires d'oxydation (**Gharby et al., 2014**). Plus son extinction à **232 nm** est élevée, plus elle est peroxydée. De même, plus l'extinction à **270nm** est élevée, plus l'huile est riche en produits d'oxydation secondaires et traduit sa faible aptitude à la conservation.

Les résultats de l'analyse de notre échantillon sont **0,2259 et 0,3398** pour les longueurs d'onde **270nm et 232nm** respectivement. Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par (**Besbes et al., 2004b**) pour l'HND obtenue de la variété Deglet Nour (**e270=0,66 et e232=0,54**) et la variété Allig (**e270=0,82 et e232=0,90**).

Si nous comparons nos résultats à la norme **Codex Stan 33-1981**, nous trouverons pour la longueur d'onde **232 nm**, une extinction spécifique maximale de **3,5** pour l'huile d'olive vierge et une de **5,5** pour l'huile de grignons d'olives. Alors que pour l'absorbance à la longueur d'onde **270 nm**, la norme prévoit une extinction spécifique maximale de **0,3** pour l'huile d'olive vierge et 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 très basse de produits d'oxydation.

### 3.2.4 Détermination des teneurs en chlorophylles a et b, et en caroténoïdes totaux

Les conditions du stockage, telles que la chaleur et la lumière vont bien sur augmenter la vitesse d'auto-oxydation. Mais celle-ci dépend également de sa composition en composés mineurs pro-oxydants, tels que des pigments comme les chlorophylles (**Cuvelier et Maillard, 2012**). Les chlorophylles et les caroténoïdes sont responsables aussi de la couleur de l'huile.

Le **tableau 7** présente les résultats des teneurs en chlorophylle a et b et en caroténoïdes totaux de l'huile de noyau de datte de la variété "Taker-boucht".

**Tableau 7 :** Les teneurs en chlorophylles et en caroténoïdes totaux de l'HND de la variété « Taker-boucht ».

Echantillon	Chlorophylle [a] (mg/Kg)	Chlorophylle [b] (mg/Kg)	Caroténoïdes (mg/Kg)
HND« Taker-boucht »	0,077	0,035	0,038

Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux obtenus pour l'HND d'autres variétés(**Tableau 8**).

**Tableau 8 :** Teneur des chlorophylles et caroténoïdes présents dans l'HND de quelques variétés.

Auteurs	Pays (région)	Variété	Chlorophylles mg /kg	Caroténoïdes mg /kg
Besbes et al., (2004b)	Tunisie (Degach)	Allig	0,58	ND
		DegletNour	0,86	
Herchi et al., (2014)	Tunisie (Tozeur)	Kentichi	2,10	10,40
Habib et al., (2013)	E.A.U. (Al-Ain)	Naptitsaif	ND	3,53
		Dabbas		1,46

**E.A.U. :** Émirats arabes unis ; **ND :** non défini.

Cette faible teneur en chlorophylles et caroténoïdes est souhaitable pour éviter l'action pro-oxydante de ces pigments et pour assurer ainsi une bonne conservation de l'huile (**Boulfane et al., 2015**).

### 3.2.5 Le taux d'impureté

Le taux d'impureté obtenu à 20°C est de **0,835 %**, cette valeur est proche de celles énoncées par la norme **Codex Stan 33-1981 (Tableau 5)**.

### 3.2.6 Le pouvoir calorifique

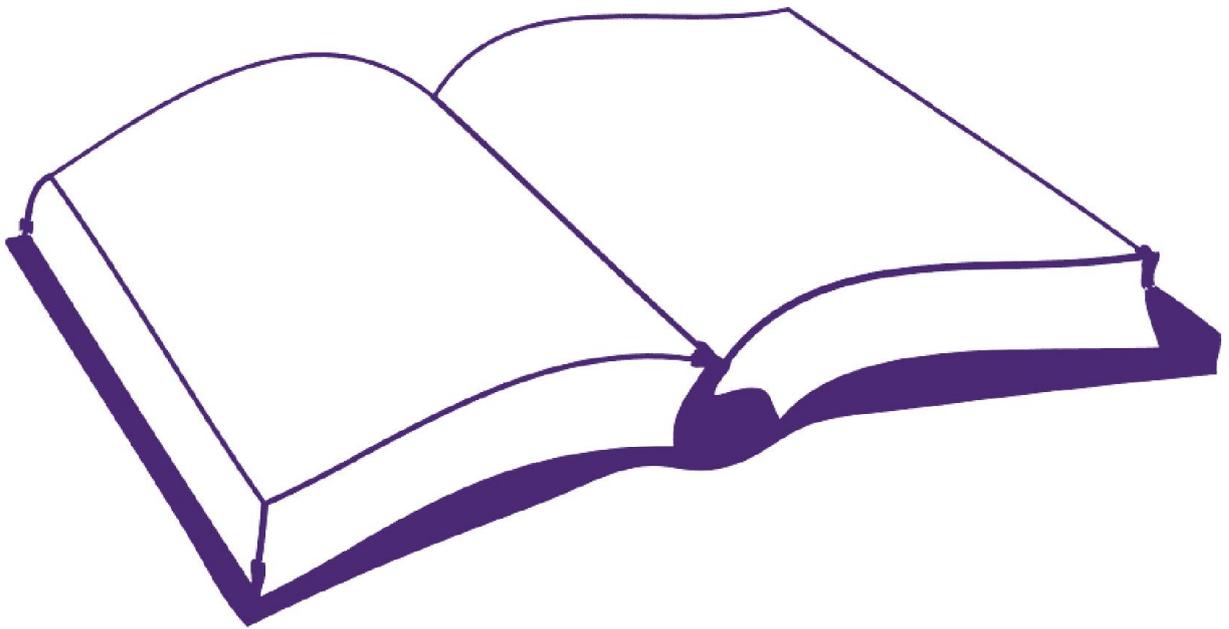
Nous avons obtenu un résultat de **39774.53 kJ/kg** pour le pouvoir calorifique de cette huile, ce qui est supérieur à **35 000 kJ/kg**. Cette caractéristique indique que lorsque cette huile

reste liquide à la température ambiante, elle pourrait être utilisée comme biocarburant et comme biolubrifiant pour les moteurs diesel (**Dahouenon-Ahoussi et al., 2012**). Cependant, lorsqu'il s'agit d'une huile comestible, ce paramètre apporte des informations positives sur la valeur calorifique de cette graisse dans les aliments destinés à la consommation humaine, en tenant compte de l'utilité pharmacologique de cette espèce.

### **3.2.7 La couleur et l'odeur de l'huile de noyau de dattes**

Typiquement commun pour les HND qui ont une couleur jaune verdâtre pâle et avec une odeur agréable (**Al-Farsi, 2008**). Ceci est confirmé dans notre étude pour l'HND de la variété « Taker-boucht » qui présente une couleur jaune foncé avec une odeur agréable et aspect huileux. A la température ambiante, cette huile est fluide. D'après l'étude de **Devshony et al., (1992)**, il a été constaté que les huiles de dattes présentent une couleur jaune plus foncée par rapport aux huiles de soja, de maïs, de tournesol et d'Olive. Cette couleur des huiles est due à la présence des caroténoïdes.

## **Conclusion générale**





---

## Conclusion

Le présent travail est réalisé pour apporter un supplément de connaissances sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile de noyau des dattes ce qui peut contribuer à mettre en relief la possibilité de sa valorisation. ,

D'après les résultats obtenus, il ressort que les noyaux des dattes de la variété Taker-boucht représentent un taux d'humidité de **6,75 %** et contiennent **9,63%** de matière grasse suite à une extraction par Soxhlet en utilisant l'hexane pendant 6h.

Les analyses physiques d'huile extraite donnent une densité de **0,934** à 20°C, un indice de réfraction de **1,4627** et une absorbances spécifiques de **E232 (0,3398)**, **E270 (0,2259)**. Les analyses chimiques obtenues ont montré que notre huile présente une acidité libre de **0.8 %** correspond à l'indice d'acide **1.68 mg de KOH/g d'huile**, l'indice d'iode est de **40,64g I<sub>2</sub>/100 g d'huile**, l'indice de saponification est de **201 mg de KOH/g d'huile**, l'indice de peroxyde est nulle et l'indice d'ester est de **199,32 mg de KOH/g d'huile**.

D'après les résultats obtenus, on constate que notre huile est fraîche, pure, moins insaturée et non oxydée. En plus, elle présente une odeur agréable et reste fluide à la température ambiante.

En conclusion, les analyses physico-chimiques de l'huile de noyau de datte de la variété Taker-boucht ont permis de présenter des propriétés intéressantes pour diverses applications industrielles, ainsi que des effets potentiels sur la santé. Cela ouvre de nouvelles perspectives dans ces domaines tels que la réalisation d'autres analyses très spécifiques concernant la composition de l'huile étudiée, notamment la quantité d'huile en acides gras saturés, insaturés et polyinsaturés.

# Bibliographie



### Références bibliographiques

- Abdalla R. S., Albasheer A. A., EL Hussein A. R. et Gadkariem E. A., (2012). Physico-Chemical Characteristics of Date Seed Oil Grown in Sudan. *American Journal of Applied Sciences*, 993-999.
- Abdul Afiq M. J., Abdul Rahman R., Che Man Y. B., AL-Kahtani H. A., et Mansor T. T., (2013). Date seed and date seed oil. *International Food Research Journal* , 2035-2043.
- Acourene S. et Tama M., (1997) : Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 1. Ed. INRAA, Alger, 59-66.
- Al-Farsi M. A., et Lee C. Y. (2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food chemistry*, 108 (3): 977-985.
- Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M. et Al-Rawahy F., (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food chemistry*, 104(3): 943-947.
- Al-Hooti S., Sidhu J. S., et Qabazard H., (1998). Chemical composition of seeds of date fruit cultivars of United Arab Emirates. *Journal of Food Science and Technology - Mysore-*, 35: 44-46.
- Ali M. A., Al-Hattab T. A. et Al-Hydary I. A., (2015). Extraction of date palm seed oil (*PhoenixDactylifera* L) By Soxhlet apparatus. *International Journal of Advances in Engineering and Technology*, 8(3) :261-271.
- Allaith A.A.A., (2008). Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenixdactylifera* L.) fruit of various cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*. 43: 1033–1040.
- Anonyme, (1999). Valeur alimentaire des grains. Brochure de bromatologie à l'école nationale vétérinaire de Lyon.
- Arbi I.E., Nehdi S., Omri M., Khalil I. et Al-Resayes S.I., (2010). Characteristics and chemical composition of date palm (*Phoenixcanariensis*) seeds and seedoil. *IndustrialCrops and Products*, 32 : 360-365.DOI :10.1016/j. indcrop. 2010.05.016.
- Arbouche F., Arbouche H.S., (2008). Pédicelles de dattes du sud est Algérien: effets dutraitement à l'urée et du mode de stockage sur leur composition chimique et leur digestibilité. *Livestock Research for Rural Development*, 20 : 97.

- Azeem M. W., Hanif M. A., Al-Sabahi J. N., Khan A. A., Naz S. et Ijaz A., (2016). Production of biodiesel from low priced, renewable and abundant date seed oil. *Renewable Energy*, 86 : 124- 132.
- Barreveld W H., (1993). Date Palm Products. *Agricultural Services Bulletin*, N° 101, FAO, Rome, 39.
- Basuny A. M. M. et Al-Marzooq M. A., (2011). Production of Mayonnaise from Date Pit Oil. *Food and Nutrition Sciences*, 2 (9):938-943.
- Belguedj M. (2002) – « 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*.
- Benchelah A.C. et Maka M., (2008). Les dattes : intérêt en nutrition. *Phytothérapie* 6 : 117– 121.
- Benmeddour Z., Mehinagic E., Le Meurlay D., et Louaileche H., (2012). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. *Journal of Functional Foods* , 1-9.
- Benmohamed M., Hamza H., Boudiche S., Tombari T., Bornaz S., et Ettaib R., (2020). Etude de la stabilité d'huile de noyaux de dattes au cours du stockage. In *Revue Des Régions Arides. Actes Du 6ème Meeting International "Agriculture Oasienne et Développement Durable" Zarzis (Tunisie)*, 46 : 749-753.
- Benoit L., (2003). Les palmiers dattiers menacés par la mondialisation commerciale. Benoit, L. Les palmiers dattiers menacés par la *État de la Planète Magazine*. No. 9.
- Benrachou N., Henchiri C., et Djeghaba Z. (2010). Caractérisation de trois huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 22 : 12-22.
- Benyoussef S., Fakhfakh J., Breil C., Vian M. A., Farid C., et Allouche N., (2017). Green extraction procedures of lipids from Tunisian date palm seeds. *Industrial Crops and Products*, 108 :520–525.
- Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira N. E. et Attia H., (2004b). Quality characteristics and oxidative stability of date seed oil during storage. *Food Science and Technology International*, 1 G(5): 333-338.
- Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira N. E. et Attia H., (2005). Heating effects on some quality characteristics of date seed oil. *Food chemistry*, 91(3): 469-476.

- Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D. et Hamadi A., (2004a). Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction, *Food Chemistry*, 84 : 577–584.
- Bouguedoura N. et Bennaceur M., (2016). Études morphologique et histologique de développement de l'ovaire chez le palmier dattier (*Phoenixdactylifera*L.). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 18(3) : 682.
- Bouhlali E. D. T., Alem C., Ennassir J., Benlyas M., Mbark A. N., et Zegzouti Y. F. (2017). Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenixdactylifera* L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16 (4) :350-357.
- Boulfane S., Maata N., Anouar A., et Hilali S. (2015). Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc. *Journal of Applied Biosciences*, 87 : 8022.
- Boussena Z. et Khali M.,(2016). Extraction et composition chimique D'huile De Noyaux De Dattes Algériennes. *Nutrition et Santé*,5(2) : 100-106.
- CACQEN°11.95.04 REV 0- Détermination de l'indice de peroxyde.
- Chabaca R., Larwence A., Paynot M., et Tisserand J. L., (2000). Effet de diverses conditions de traitement à l'ammoniac d'une paille de blé sur les teneurs en acide p-coumarique et férulique et sur la dégradabilité de l'azote mesurée « in situ ». *Annales de zootechnie*, 49 : 29-38.
- Chao C. T., et Krueger R. R., (2007). The Date Palm (*Phoenixdactylifera*L.) : Overview of Biology, Uses, and Cultivation. *Hort Science*, 42(5) : 1077- 1082.
- Chehma A., et Longo, H. F., (2001). Valorisation des Sous-Produits du Palmier Dattier enVue de leur Utilisation en Alimentation du Bétail. *Rev. Energ. Ren. : Production etValorisation – Biomasse*, 59-64.
- Chenost M., Grenet N., Morel d'Arleux F et Zwaenepoel., (1991). Synthèse sur les pailles de céréales. *Comité des sous produits- RNED Bovins*, 49.
- Cherifi M., (2007). Valorisation d'un résidu naturel ligno-cellulosique en charbon actif-exemple des noyaux de dattes. *Revus des energies renouvelables ICRESD-07* : 187-192.
- Choe E., et Min D.B. (2006). Mechanisms and Factors for Edible Oil Oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5 : 169–186.
- Codex Stan, 33, (1981).Norme de CODEX pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. (Révisée en 1989, 2003, 2015, 2017), 1-8.

- COI. (2015). Analyse sensorielle de l'huile d'olive. Méthode d'évaluation organoleptique de l'huile d'olive vierge. C.O.I/t.20/ doc. N° 15 /rév.
- Costache M. A., Campeanu G. H. E. O. R. G. H. E., et Neata G., (2012). Studies concerning the extraction of chlorophyll and total carotenoids from vegetables. *Romanian Biotechnological Letters*, 17(5): 7702-7708.
- Cuvelier M. E., et Maillard M. N.,(2012). Stabilité des huiles alimentaires au cours de leurs tockage. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*,19 : 125–132.
- Dahouenon-Ahoussi E., Djenontin T. S., Codjia D. R., Tchobo F. P., Alitonou A. G., Dangou J., AvlessiF., et Sohounhloue D. C., (2012). Morphologie des fruits et quelques caractéristiques physiques et chimiques de l'huile et des tourteaux de *Irvingia gabonensis* (*Irvingiaceae*). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6 (5): 2263-2273.
- Devshony S., Eteshola E., et Shani A., (1992). Characteristics and some potential applications of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds and seed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69 (6): 595-597.
- Djerbi M., (1994), Précis de phoeniculture. Food and agriculture organization,192.
- Dubost D., (1991). Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse de doctorat, université de Tours, France, 191.
- El Barnaoui O., (2016). *Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*.CRSTRA, 84.
- Espiard E., (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. TEC/DOC. Lavoisier. Paris :147-155.
- Fayadh J. M., et Al-Showiman, S. S., (1990). Chemical composition of date palm (*Phoenixdactylifera* L.). *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 12(1): 84-103.
- Fikry M., Yusof Y. A., Al-Awaadh A. M., Abdul Rahman R., Ling Chin N., et Mousa E., (2019). Effect of the Roasting Conditions on the Physicochemical Quality and Sensory Attributes of Coffee-Like Powder and Brew from Defatted Palm Date Seeds. *Journal of foods*, 1-19.
- Fomuso L. B. et Akoh C. C., (2002). Lipase-catalyzedacidolysis of olive oil and caprylicacid in a bench-scalepackedbed bioreactor. *Food research international*,35 (1) :15-21.
- Ghania A., Boual Z., et Ould El Hadj-Khalil A., (2017). Extraction, Caractérisation Partielle et l'activité antioxydante des polysaccharides hydrosolubles des noyaux des dattes : Variétés GHARS. *Polysaccharides de plantes de milieux arides (POLYSAC 2017)*, 1-7.
- Gharby S, Harhar H., Guillaume D., Roudani A., Boulbaroud S., Ibrahim M., Ahmad M.,Sultana S., Hadda T.B., Chafchaoui-Moussaoui I., et Charrouf Z. (2015).

Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 14 : 172–177.

- Gharby S., Harhar H., Bouzoubaa Z., Asdadi A., El Yadini A., et Charrouf Z., (2017). Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 16 : 105–111.
- Gharby S., Harhar H., Bouzoubaa Z., Roudani A., Chafchaoui I., Kartah B., et Charrouf Z. (2014). Effect of Polyphenols extracts from margins on the stability of sunflower oil. Journal of Materials and Environmental Science, 2 : 464–469.
- Gharby S., Harhar H., El Manfalouti H., Kartah B., Maata N., Guillaume D., et Charrouf Z. (2011). Chemical and oxidative properties of olive and argan oil sold on the Moroccan market. A comparative study. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 5 : 31-38.
- Habib H. M., Kamal H., Ibrahim W. H. et Al Dhaheri A. S., (2013). Carotenoids, fat soluble vitamins and fatty acid profiles of 18 varieties of date seed oil. Industrial Crops and Products, 42 : 567-572.
- Herchi W., Kallel H., et Boukhchina S. (2014). Physicochemical properties and antioxidant activity of Tunisian date palm (*Phoenix dactylifera* L.) oil as affected by different extraction methods. Food Science and Technology, 34(3) : 1-7.
- Hosam M. Habib et Wissam H. Ibrahim., (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60 : 99-111, 10.1080/09637480802314639.
- Hosam M. Habib, Hina Kamal, Wissam H. Ibrahim et Ayesha S. Al Dhaheri., (2013). Carotenoids, fat soluble vitamins and fatty acid profiles of 18 varieties of date seed oil. Industrial Crops and Products. 42 : 567-572, DOI : 10.1016/j. indcrop.2012.06.039.
- Hsu S. Y. et Yu S. H., (2002). Comparisons on 11 plant oil fat substitutes for low-fat kung-wans. Journal of Food Engineering, 51 : 215–220.
- ISO 660, (1996), corps gras d'origines animales et végétale-détermination de l'indice d'acide et de l'acidité.
- Jamil F., Al-Muhtaseb A. H., Al-Haj L., Al-Hinai M. A., Hellier P., et Rashid U., (2016). Optimisation de l'extraction d'huile à partir de déchets "Date pits" pour la production de biodiesel. Energy Conversion and Management, 117 : 264-272.

- Jassim S. A., et Naji M. A., (2007). In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Pits on a Pseudomonas Phage. *Journal of Ethnopharmacology*, 57-62.
- Judde A., (2004). Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique : mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications ? *OCL11(06)* : 414-418.
- Kazemi M. et Dadkhah A., (2012). Antioxidant Activity of Date Seed Oils of Fifteen Varieties from Iran. *Oriental journal of chemistry*, 1201-1205.
- Khiari K., (2016). Contribution à l'étude des propriétés thermo-physiques des biocarburants de seconde génération et leur influence sur le comportement des moteurs. Doctoral dissertation, Ecole des Mines de Nantes. France.
- Laghouiter O. K., Benaliaa M., Djeridanea A., Bombardab I. et Yousfi M., (2018). Chemical characterization and in vitro antioxidant capacity of nine Algerian date palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) seed oil. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 11: 103–117. DOI:10.3233/MNM-17185.
- Lichtenthaler H.K. et Wellburn A.R., (1985). Determination of total carotenoids and chlorophylls A and B of leaf in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11 : 591-592.
- Lucchesi M. E., (2005). Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles. Doctoral dissertation, Université de la Réunion.
- MADRP., (2017). Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche. Les statistiques agricole.
- Marcusson J., et Jouve Ad., (1929). Manuel de Laboratoire pour l'industrie des huiles et graisses, 108-110.
- Marina A.M., Che Man Y.B., Nazimah S.A.H., et Amin I., (2009). Chemical Properties of Virgin Coconut Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86 : 301–307.
- Matallah M., (1970). Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Alger: INA.
- Mehran M. et Filsoof M., (1975). Characteristics of Date Pit Oil. *Department of Food Science*, 1.
- Messar E. M., (1996). Le secteur phœnicicole algérien : situation et perspectives à l'horizon (2010). *Options méditerranéennes*, 2 : 210-221.



## Références bibliographiques

---

- Munier P., (1973). Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris, 221.
- Nehdi I. A., Sbihi H. M., Tan C. P., Rashid U., et Al-Resayes S. I., (2018). Chemical composition of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seed oil from six Saudi Arabian cultivars. *Journal of Food Science*, 83(3) : 624-630.
- Nixon R., (1959). Growing dates in the United States. No. 207, U. S. Dept. Agric.
- Onyeike E. N., et Acheru G. N. (2002). Chemical composition of selected Nigerian oil seed and physicochemical properties of the oil extracts. *Food Chemistry*, 77(4) : 431-437.
- Oomah B.D., Ladet S., Godfrey D.V., Liang J. et Girard B., (2000). Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. *Food Chemistry*, 69 : 187-193.
- Ouennoughi M., (2004). Maintien des pratiques de cultures phoenicicoles oasiennes. Paris: univ. Paris VIII.
- Ras El Maa F. Z. et Taïbi Y., (2018). L'effet du stress hydrique sur la teneur et la qualité des huiles lourdes du carthame (*Carthamus tinctorius* L.) cultivé dans la région de Tiaret. Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret.
- SNIMA : Service de normalisation industrielle, (2003). Corps gras d'origine animale et végétale Huiles d'argane. Spécifications, Norme Marocaine NM 08.5.090. Rabat (Morocco).
- Tafti A. G., Dahdivan N. S. et Ardakani S. A. Y., (2017). Physicochemical properties and applications of date seed and its oil. *International Food Research Journal*, 24(4) : 1399-1406.
- Tchiégang-Meguéni C., (2003). Variabilité des caractéristiques physico-chimiques des huiles extraites des amandes *Balanites aegyptiaca* L. Del. en provenance du Cameroun et du Tchad. *Procédé Biologiques alimentaires*, 1(1) : 11.
- Toutain G., (1980). Eléments d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. *Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée*. 30 : 151-152. [https://www.persee.fr/doc/remmm\\_0035-1474\\_1980\\_num\\_30\\_1\\_1898](https://www.persee.fr/doc/remmm_0035-1474_1980_num_30_1_1898) .
- Wahini M., (2016). Exploration of making date seed's flour and its nutritional contents analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-6.
- Wellburn A. R., (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of plant physiology*, 144(3): 307-313.

## Références bibliographiques

---

- Zine S., Gharby S., et Hadek M.E., (2013). Physicochemical Characterization of *Opuntia ficus-indica* Seed Oil from Morocco. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 10 : 99–105.