

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة امحمد بوقرة  
Université M'hamed Bougara Boumerdès



Faculté des Sciences  
Département de Biologie

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de  
MASTER

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière** : Sciences biologiques  
**Spécialité** : Biochimie appliquée

**Thème**

**Caractérisation physico-chimique des graines de jujubier et  
des graines des dattes**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> BAHRIA Amani Racha Rayane et M<sup>elle</sup> MEDJKANE Sarra**

Soutenue le 09/09/2021 devant le jury :

**M<sup>me</sup>. OUZID . Y**

Maître de conférences **B** - UMBB

**Présidente**

**M<sup>r</sup>. BENMOULOUD. A**

Maître de conférence **B** -UMBB

**Promoteur**

**M<sup>me</sup>. AIT - KACI . K**

Maître de conférences **B** - UMBB

**Examinatrice**

**Année universitaire 2020 /2021**

## **Remerciements**

*Nous remercions en premier lieu **ALLAH** le tous puissant de nous avoir illuminé  
et ouvert les portes du savoir,  
et de nous avoir donné la volonté et le courage, la puissance et la patience pour  
accomplir ce modeste travail.*

*Nos profonds remerciements s'adressent en premier lieu à notre promoteur  
**M<sup>r</sup>Benmouloud Abdelouafi** Maitre de conférences B à l'UMBB  
pour avoir acceptée de nous encadrer avec bienveillance,  
pour son aide, ses précieux conseils, sa confiance, sa patience, ses  
encouragements pendant les moments les plus difficiles.  
Vraiment merci pour une qualité d'encadrement si sérieuse et si consistante.*

*Nous adressons également nos vifs remerciements à **M<sup>me</sup> OUZID Y.**  
Maitre de conférence à l'UMBB  
qui nous a fait l'honneur en acceptant de présider le jury de mémoire.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements à **M<sup>me</sup>AIT KACI K.**  
Maitre de conférences B à l'UMBB  
pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de faire partie de ce jury et  
d'examiner ce mémoire.*

*Nous témoignons notre reconnaissance également **M<sup>me</sup> Zaidi** et à tout le personnel du  
IAP, et **M<sup>r</sup>Ladada** du CRDSonatrach, Boumerdes.*

*Nos sincères remerciements et grâtes appliquée.  
A tous nos ami(e)s.  
s'adressent à l'ensemble des enseignants du Département de Biologie et spécialement  
de notre spécialité  
Biochimie*

*A tous les étudiant(e)s de Master II Biochimie appliquée.  
de la promotion 2020/2021  
A toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement dans  
la préparation de ce modeste travail.*

## **Dédicace**

*Avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail en exprimant une profonde gratitude à tous mes proches particulièrement à :*

*Am famille spécialement aux personnes les plus chères au monde **ma mère Nouara et mon père Boualem**, qui sont la lumière de mes yeux, ombre de mes pas et le bonheur de ma vie.*

*Qui ont toujours cru en moi, qui m'ont apporté son appui, pour ces sacrifices et leurs soutiens, et qui m'ont donné la confiance, le courage et la sécurité, et leurs grand amour  
Qu'ALLAH les garde pour moi.*

***Ma très chère soeur Fatma et Mes chers frères Fares et Mohamed** qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant mes années d'études.*

***Toutes mes amies**, tout particulièrement Meryem, Nadia A Rayene, **chère amie**  
avant d'être binôme*

***A vous chers lecteurs***

**Sarra**

# Dédicace

*Je dédie ce travail*

*A mes grands parents **mohamed** et **saida** qui ont décédés mais qui restent  
toujours dans*

*mon cœur pais à ses àmes*

*A ma mère **Khira**, pour son amour, ses encouragements et  
ses sacrificies A mon père **Abdelkader**, pour son soutien*

*A ma tante **Nacira***

*A mes sœurs **Ansaret Amira** et mon frère **Meh***

*di*

*A mon neveu **Abderrahmane** le petit de la famille*

*lle **Sarra**, ma chère amie avant d'être*

*binôme*

**Rayane**

## Liste des figures

N°	Titre des figures	Page
01	<i>Zizyphus lotus L</i> de la région de Béni Abbès, Béchchar (photo originale, 2020)	4
02	Feuilles, fleurs et fruits de <i>Zizyphus lotus L</i> (Filali, 2017)	4
03	Squelette de base des composées phénoliques (Girotti-Chanu, 2006)	7
04	Les principaux acides phénoliques (Macheix et al., 1990)	8
05	Structure de base des flavonoïdes (Pokorny et al., 2001)	8
06	Structure des tanins hydrolysables (a) et condensés (b) (Bruneton, 1999)	9
07	Structure chimique des coumarines (O’Kennedy et Thornes, 1997)	9
08	Structure des alcaloïdes : céphéline et émétine (Bruneton, 1999)	10
09	Principaux squelettes stéroïdiques (Martin, 2004)	11
10	Principaux squelettes triterpéniques (Martin, 2004)	12
11	Coupe longitudinale d’une datte (Al-Shwyeh, 2019)	16
12	Différents stades d’évolution des dattes (Al-Shwyeh, 2019)	17
13	La datte Deglet Nour	18
14	La datte Ghars (a) et datte sèche (b)	19
15	Composition biochimique globale de la datte (Sawaya et al., 1983)	20
16	Le schéma général de la procédure expérimental	28
17	Photos de deux variétés de dattes et fruit de jujubier Algériennes de la récolte 2020 (Photos originales, 2021)	29
18	Etapas de détermination de l’humidité	31
19	Etapas de détermination des cendres	32
20	Principe de la réduction du réactif de Folin Ciocalteu (Singleton et Rossi, 1965)	33
21	Principe général de la chromatographie en phase gazeuse couplée au spectromètre de masse	33
22	Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse	34
23	pH desdes graines des dattes (Degla beida et Hmira) et des graines de jujubier	37
24	Teneur en eau contenue dans le noyau de dattes (Degla beida et Hmira) et de graine de jujubier	38
25	Taux des cendres présents dans le noyaux de dattes (Degla beida et Hmira) et les graines de jujubier	39
26	Teneurenpolyphénolstotauxdedansdesnoyauxdedattes(DeglabeidaetHmira) et de graine de jujubier	40
27	Variation des teneurs relatives des principales classes des dérivés sucrés (1) dans les extraits des grains de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	43
28	Variation des teneurs relatives des principales classes des dérivés sucrés (2) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	44

## Liste des Figures

<b>29</b>	Variation des teneurs relatives d'acide gras stéarique et palmitique dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>45</b>
<b>30</b>	Variation des teneurs relatives d'acide gras saturés (2) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>45</b>
<b>31</b>	Variation des teneurs relatives d'acide gras insaturés (1) dans les extraits des noyaux de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>46</b>
<b>32</b>	Variation des teneurs relatives d'acide gras insaturés (2) dans les extraits des noyaux de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>47</b>
<b>33</b>	Variation des teneurs relatives de forme de monoglycéride dans les extraits des noyaux de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>47</b>
<b>34</b>	Variation des teneurs relatives de forme de triglycéride dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>48</b>
<b>35</b>	Variation des teneurs relatives de forme de groupe anhydride dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>48</b>
<b>36</b>	Variation des teneurs relatives de forme d'isopropyle dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>49</b>
<b>37</b>	Variation des teneurs relatives des dérivés d'acide ascorbique et vitamine D dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>49</b>
<b>38</b>	Variation des teneurs relatives de la vitamine E et ses formes dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier	<b>50</b>

Liste des tableaux

N°	Titre des tableaux	Page
I	Pourcentage de la composition en métabolite primaire de <i>Zizyphus lotus</i> (Chouaibi, 2011)	6
II	Teneur en eau de quelques variétés de dattes Algériennes (Bessas <i>et al.</i> , 2008)	20
III	Teneur en sucres de quelques variétés Algériennes (Belguedj, 2002)	21
IV	Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (Favier <i>et al.</i> , 1993)	21
V	Composition en éléments minéraux en matière sèche de la datte en mg / 100 g (Elleuch <i>et al.</i> , 2008)	22
VI	Composition vitaminique des dattes (Favier <i>et al.</i> , 1993)	22
VII	Principaux pigments colorés se trouvant dans les dattes (Barreveld, 1993)	23
VIII	Composition des noyaux de dattes en % de matière sèche (Munier, 1973)	24
IX	Composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes	26
X	Matériel utilisé dans le protocole expérimental	28
XI	Caractéristiques physico-chimiques du noyau de dattes et graine de jujubier	36
XII	Composition chimique relative des extraits méthanoliques des graines des dattes (Degla beida et Hmira) et des graines de jujubier	41

## **Liste des Abréviations**

<b>DB</b>	: Degla Beida
<b>H</b>	: Hmira
<b>JJ</b>	: Graine de jujubier
<b>M</b>	: Masse
<b>MS</b>	: Matière Sèche
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>P</b>	: Poids
<b>QE</b>	: Quercétine Equivalents

## Sommaire

Introduction .....	1
--------------------	---

### Etude bibliographique

I. Présentation de <i>Zizyphus lotus</i> .....	2
I.1. Répartition géographique .....	2
I.2. Nomenclature et taxonomie .....	2
I.3. Aspect botanique de <i>Zizyphus lotus</i> .....	3
I.3.1. Description botanique de la plante .....	3
I.3.2. Culture et sol .....	4
I.3.3. Récolte .....	4
I.4. Différentes utilisations de <i>Zizyphus lotus</i> .....	4
I.4.1. Utilisation alimentaire .....	4
I.4.2. Utilisation médicale .....	4
I.4.3. Autres utilisations .....	5
I.5. Métabolites primaires et secondaires de la plante .....	5
I.5.1. Métabolites primaires .....	5
I.5.2. Métabolites secondaires .....	5
I.6. Activités biologiques de <i>Zizyphus lotus</i> .....	13
I.6.1. Activité antidiabétique .....	13
I.6.2. Activité anti-inflammatoire et analgésique .....	13
I.6.3. Activité anti-ulcérogène et gastroprotectrice .....	13
I.6.4. Activité anti-fongique et anti-mollusque .....	14
I.6.5. Activité anti-microbienne .....	14
I.6.6. Activité antioxydante .....	14
I.6.7. Autres activités .....	14
I.7. Graine de jujubier .....	15
II. Généralités sur les dattes .....	15
II.1. Répartition géographique du palmier dattier .....	15
II.2. Description de la datte .....	16
II.3. Morphologie de la datte .....	16
II.4. Formation et maturation de la datte .....	17
II.5. Classification de la datte selon la consistance .....	17
II.6. Variétés de dattes .....	18
II.7. Composition biochimique de la datte .....	19
II.8. Caractéristiques physicochimiques des dattes .....	24
II.8.1. Teneur en eau .....	24
II.8.2. pH .....	24
II.8.3. Acidité .....	24
II.9. Valeur nutritionnelle des dattes .....	24
II.10. Différentes utilisations des dattes .....	25
II.10.1. Utilisations alimentaires .....	25
II.10.2. Utilisations médicales .....	25
II.11. Valorisation des déchets de dattes .....	25
II.12. Noyaux de datte .....	26

**Matériel et Méthodes**

I. Matériel .....	28
I.1. Matériel non biologique .....	28
I.2. Matériel végétal .....	29
I.2.1. Préparation de la poudre .....	29
II. Méthodes d'analyse .....	30
II.1. Analyse physico-chimique .....	30
II.1.1. Détermination du pH .....	30
II.1.2. Teneur en eau .....	30
II.1.3. Détermination de la teneur en cendres .....	31
III. Extraction à froid par macération .....	32
IV. Dosage des polyphénols .....	32
V- Analyse chromatographique des extraits de graines de dattes et de graines de jujubier .....	33
VI- Analyse statistique .....	35

**Résultats et discussion**

I. Analyses physico-chimiques sur les extraits aqueux des poudres des graines de dattes et de graines de jujubier .....	36
I.1. pH .....	36
I.2. Détermination de la teneur en eau .....	37
I.3. Cendres .....	38
II. Teneur en polyphénols .....	39
III. Analyse chromatographique .....	40
III Composition chimique des extraits méthanoliques .....	40
III.1. Dérivés sucrés .....	43
III.2. Acides gras saturés .....	44
III.3. Acides gras insaturés .....	45
III.4. Formes de monoglycéride .....	47
III.5. Formes de triglycéride .....	48
III.6. Formes d'anhydride .....	48
III.7. Formes d'isopropyl .....	49
III.8. Dérivés d'acide ascorbique et vitamine D .....	49
III.9. Vitamine E et ses formes .....	50
III.10. Autres composés .....	50
Conclusion .....	54
Références bibliographiques	

Annexe

Résumés

# **INTRODUCTION**

### Introduction

Les plantes renferment une large variété de molécules chimiques (peptides, terpènes, polyphénols, alcaloïdes...) de propriétés physico-chimiques très différentes et qui présentent une large variété d'activités biologiques. Il est par ailleurs, aujourd'hui reconnu que les plantes constituent une source importante de molécules bioactives (**Michel,2011**).

La flore Algérienne est caractérisée par sa diversité florale : Méditerranéenne, saharienne et une flore paléo-tropicale appartenant à plusieurs familles botaniques (**Belmekki, 2009**). Actuellement, plusieurs études confirment que les molécules bioactives issues des ressources naturelles des régions arides sont riches en antioxydants naturels et dotés d'effets thérapeutiques préventifs.

L'Algérie est classée parmi les principaux pays producteurs de dattes (4<sup>ème</sup> rang mondial avec 14 % de production mondiale (**Ministère du commerce, 2017**). Les dattes sont particulièrement riches en glucides et en éléments minéraux notamment en K, Ca et Mg, les fibres diététiques et vitamines (**Hinkawetal.,2021**). En effet, des macromolécules et d'autres micronutriments essentiels : les flavonoïdes, les composés phénoliques et les anthocyanines sont également présents dans la date en raison des antioxydants, la date est utilisée pour le traitement de l'hypertension, diabète et cancer (**Al Harthi et al.,2015**). Alors que le fruit de la date est un élément de confiserie essentiel commercialisé comme divers produits alimentaires en raison de sa haute valeur nutritionnelle, les noyaux qui constituent environ 10% de la masse de fruit sont principalement un sous produit (**Leib et al., 2020 ; Oladzad et al., 2021**).

Le jujubier sauvage *Ziziphus lotus* (L.) Lam, est un arbuste vivace dominant dans les régions arides et les champs de sable stabilisés du Sahara (**Krishna et al., 2014**). Des études antérieures ont révélé que le jujube contient divers constituants, notamment les acides triterpéniques, les flavonoïdes, les cérébrosides, acides aminés, acides phénoliques, constituants minéraux, et polysaccharides (**Zhao et al., 2008 ; Gao et al., 2011, Lu et al., 2021**). En outre, le *Ziziphus lotus* a une teneur précieuse en antioxydants qui ont une activité des radicaux libres (**Ait Abderrahim et al.,2019**). Les graines de jujubier sauvage comme sous-produits peuvent être également considérées comme une source médicinale prometteuse en raison des effets thérapeutiques, nutritifs et bioactifs (**Rajaei et al., 2020 ; Abubaker et al.,2021**).

Afin d'étudier les composés biochimiques des graines de date et graine de jujubier dans les régions de Biskra et Béchar, nous avons réalisé des analyses physicochimiques, déterminations des composés phénoliques et une caractérisation des extraits méthanoliques.

Après de brefs rappels bibliographiques sur les caractéristiques biochimiques et propriétés biologiques du jujubier *Ziziphus lotus* et des dattes, nous présenterons la partie matériel et méthodes suivie par une discussion à la lumière de la littérature et enfin une conclusion générale clôturera ce mémoire.

# **Etude Bibliographique**

## I. Présentation de *Ziziphus lotus*

### I.1. Répartition géographique

Le genre *Ziziphus* qui existe dans les régions tempérées des deux hémisphères, est représentée par près de soixante-cinq espèces différentes. Parmi les espèces, *Ziziphus lotus*, également appelé « Jujubier des Lotophages » ou « Jujubier de Berbérie » pousse sur les rives Sud de la méditerrané jusqu'à l'Afghanistan et surtout en Afrique. *Ziziphus lotus* est cultivé en Sicile et dans le Sud du Portugal, en Espagne (Bross, 2000). Il est très bien adapté à son milieu naturel et supporte des conditions sévères de sécheresse (Bayer et al., 2001). L'aire de répartition du *Zizyphus lotus* L. s'étale sur tout le Nord du Maghreb (Quezel et Santa, 1962). On le rencontre aussi dans les steppes désertiques d'Afrique du Nord et Asie Mineure (Pariset Dillemann, 1960).

En Algérie, le jujubier *Zizyphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le Tell Algéro-Constantinois (Quezel et Santa, 1962).

### I.2. Nomenclature et taxonomie

#### I.2.1. Nomenclature

Le nom latin du jujubier est *Zizyphus* : désignant l'arbre et son fruit (Couplan, 2000). *Lotus* : désigne des plantes de la famille des légumineuses. Le jujubier, provient de l'arabe Zizouf (Belaoued, 1998).

**Nom Arabe** : Sedra ou Sidr (cité dans le Coran), le fruit : Azar ou N'beg (Bellakhdar, 1997).

**Nom Berbère** : Tazuggwart (Bellakhdar, 1997).

**Noms Français** : Jujubier des Lotophages, Jujubier de Berbérie, Jujubier sauvage.

**Noms Anglais** : Wild jujube, lote jujube.

#### I.2.2. Taxonomie de l'espèce

Les positions systématiques de *Zizyphus lotus* L. selon Cronquist 1981 est la suivante :

<b>Règne:</b>	<b>Plantae:</b>
Sous -règne	Tracheobionta
Dévision	Magnoliophyta
Classe	Magnotsida
Ordre	Rhamnales
Famille	Rhamnaceae
Genre	<i>Zizyphus</i>
Espèce	<i>Zizyphus lotus</i>
Sous - famille	Paliureae

**I.3. Aspect botanique de *Zizyphus lotus***

**I.3.1. Description botanique de laplante**

Le jujubier *Zizyphus lotus* est un arbuste fruitier, épineux appartenant à la famille des Rhamnacées (Bamouh, 2002). Communément appelé en Afrique du Nord "Sedra" (Borgi et al., 2007). Il forme des touffes de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2m de haut (Figure 1).

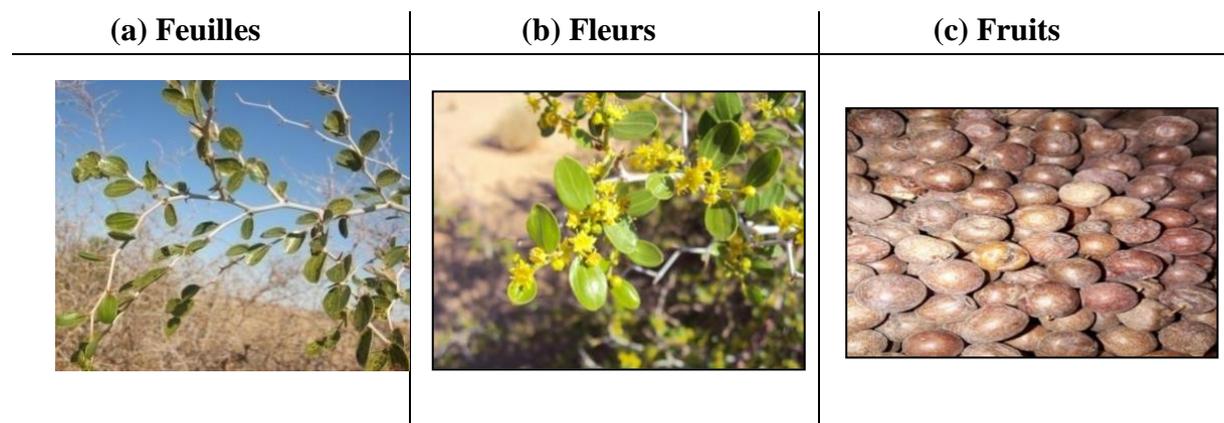


**Figure 1.** *Zizyphus lotus* L de la région de Béni Abbès, Béchar (photo originale, 2021)

Les feuilles sont petites ,alternes, obtuses, crénelées, àtroisnervures, glabres, faiblement rigides, de 7 à 9 mm de large et de 9 à 13 mm de long, à pétiole court (Figure 2a) (Ghedira, 2013).

Les fleurs sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court (Figure 2b). Le calice est en forme d’entonnoir et pentamère. La corolle est petite à cinq pétales, cinq étamines épipétales avec deux styles courts (Ghedira, 2013).

Les fruits sont des drupes sphériques dont les noyaux osseux biloculaires, petits et ronds sont recouverts d’une pulpe demi-charnue, très vite sèche, riche en sucre (Figure 2c) (Ghedira, 2013).



**Figure 2.** Feuilles, fleurs et fruits de *Zizyphus lotus* L (Filali, 2017)

### I.3.2. Culture et sol

Ce genre de *Zizyphus*, il ne peut guère se cultiver que sous le climat méditerranéen car malgré sa floraison tardive, il supporte fort les gelées printanières, il pousse bien en sol sec et léger, mais il redoute l'argile et l'humidité.

Le jujubier n'a pas besoin d'être taillé, il est de croissance lente, la fructification commence dès la 4<sup>ème</sup> année, l'arbre est en plein rendement vers de quinze ans, il est très productif lorsqu'il reçoit des arrosages copieux, pendant l'été (**Bonnet, 2001**).

### I.3.3. Récolte

Les jujubes sont complètement murs en septembre - octobre, ils ont une couleur d'abord verte puis jaune enfin brun jaune à la maturité. Ils supportent parfaitement les transports (**Bonnet, 2001**). Le *Zizyphus lotus* est connu pour sa tolérance à la sécheresse et sa grande résistance à la chaleur avec une température comprise entre 20 et 35°C (**Amara et Benabdeli, 2020**).

## I.4. Différentes utilisations de *Zizyphus lotus*

### I.4.1. Utilisation alimentaire

Les jujubes se consomment de différentes manières. Ils sont consommés comme aliment frais, conservés, secs, ou utilisés en confiserie et pâtisserie, et leur jus peut être utilisé pour la préparation de boissons rafraîchissantes (**Lahlou et al., 2002**). Le fruit de *Zizyphus lotus L* est aussi utilisé pour la confection du pain appelé Oufers chez les Touaregs.

En Inde, les fruits mûrs sont utilisés pour la préparation des produits secs semblables à ceux de la datte sèche. Ils sont consommés en hiver comme dessert. Le miel issu du butinage de ses fleurs est un miel de haute qualité nutritive agréable et médicinale (**Ghazanfar, 1994**).

### I.4.2. Utilisation médicinale

Les espèces du genre "*Zizyphus*" sont employées largement en médecine traditionnelle pour le traitement de diverses maladies tels que : les troubles digestifs, la faiblesse, les problèmes du foie, l'obésité, les infections urinaires, le diabète, les infections de la peau, la fièvre, la diarrhée et l'insomnie (**Han et Park, 1986 ; Abdoul-Azize et al., 2013**).

Les racines sont utilisées pour traiter les maladies pulmonaires (considérées comme broncho-dilatateur), le rhumatisme, l'arthrite, ainsi qu'elles sont considérées comme fébrifuges et cicatrisantes (**Hutchens, 1973**).

Les feuilles ont des effets hypoglycémiques, ainsi qu'une activité antiseptique et désinfectante (**Epfrain et al., 1998 ; Abdel-Zaher et al., 2005**).

L'infusion des fleurs est utilisée comme un fébrifuge et un désinfectant pour les yeux (**Sudharsan et Hussain, 2003**). Un effet immuno-dépresseur a été observé chez les cellules T humaine sous l'action de l'extrait des polyphénols (**Abdoul-Azize et al., 2013**).

Les fruits de jujubier ont divers effets à savoir : anti-âge et anti-tumoraux (**Houghton et al., 2004**), des effets sur le système cardiaque en augmentant la capacité d'oxygénation des vaisseaux et empêcher l'arythmie cardiaque, des effets anti-diarrhéiques et anti-

Ulcérogéniques (**Borgietal.,2007**), des effets anti-bactériens (**Alietal.,2001**) et antifongiques suite à la présence des alcaloïdes cyclopéptidiques (**Lahlou et al., 2002**), et des effets antidiabétiques (**Le Crouéour et al.,2002**).

### I.4.3. Autres utilisations

Les feuilles sont employées largement comme une réserve fourragère d'appoint pour les chameaux et les chèvres (**Tripathietal.,2004**). C'est la seule espèce ligneuse spontanée qu'on rencontre aux limites Nord du désert. En Afrique, le bois du jujubier est utilisé pour la sculpture et la menuiserie (**Epfrain et al.,1998**).

### I.5 Métabolites primaires et secondaires de la plante

La plante est le siège d'une activité métabolique aboutissant à la synthèse des métabolites primaires et secondaires (**Hartmann,2007**).

#### I.5.1. Métabolites primaires

Les études phytochimiques menées sur le *Zizyphus lotus* montrent la présence des métabolites primaires (**Catoire et al., 1999**). Le tableau indique le pourcentage des différents métabolites primaires dans le *Zizyphus lotus*.

La pulpe de jujube séchée peut avoir une valeur alimentaire peut dépasser 300 calories pour cent grammes (**Catoire et al., 1999**).

**Tableau I.** Pourcentage de la composition en métabolite primaire de *Zizyphus lotus* (**Chouaibi, 2011**)

Métabolite	Pourcentage (%)
Protéines	19,11
Carbohydrates	40,87
Lipides	32,92

#### I.5.2. Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Ils sont nécessaires à sa défense contre les agressions extérieures.

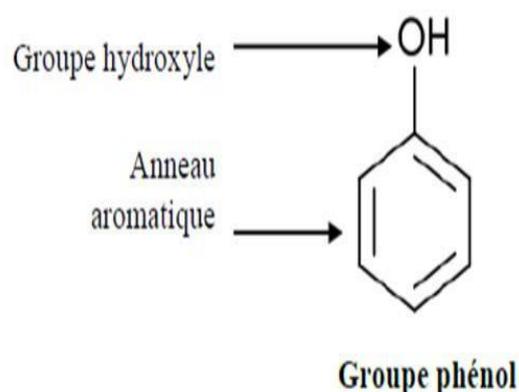
##### I.5.2.1. Polyphénols

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire pour se défendre contre les agressions environnementales. Ils sont localisés dans différentes parties des plantes selon l'espèce végétale et le groupe polyphénolique considérés. Ces composés regroupent une multitude des molécules et représentent l'un des groupes les plus importants présents dans le règne végétal.

Comme définition, les polyphénols sont des composés phénoliques hydrosolubles (**Figure 3**), de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Dalton, et ayant, outre les propriétés

habituelles des phénols, la capacité de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et autres protéines (Hagerman *et al.*, 1998 ; Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

Le jujube contient des phénols, des flavonoïdes et des tannins ce qui explique leur forte activité antibactérienne (Rsaissi et Bouhache, 2002).



**Figure 3.** Squelette de base des composés phénoliques (Girotti-Chanu, 2006)

### I.5.2.1.1. Acidesphénoliques

Les acides phénoliques peuvent être divisés en deux groupes : les acides benzoïques et des acides cinnamiques et leurs dérivés.

Les acides benzoïques ont sept atomes de carbone et sont les plus simples des acides phénoliques présents dans la nature.

Les acides cinnamiques ont neuf atomes de carbone. Ces substances sont caractérisées par un noyau benzénique, un groupe carboxylique et un ou plusieurs groupes hydroxyles et/ou méthoxyles dans la molécule (Yang *et al.*, 2001).

L'acide p-hydroxybenzoïque est le composé phénolique dominant acide dans la pulpe et la graine du jujube, même dans le jujube entier, avec 51,7 ; 47,7 et 25,0 % du contenu total de lapulpe, des graines, et jujube entier, respectivement, tandis que p-coumarique, cinnamique, et les acides chlorogéniques sont présents en grande quantité dans lapeau.

Les acides hydroxybenzoïques comprennent l'acide protocatéchuique et l'acide gallique dans le jujube. Les acides caféique, p-coumarique, cinnamique et férulique sont des acides hydroxycinnamiques présents dans le jujube (Wang *et al.*, 2013).

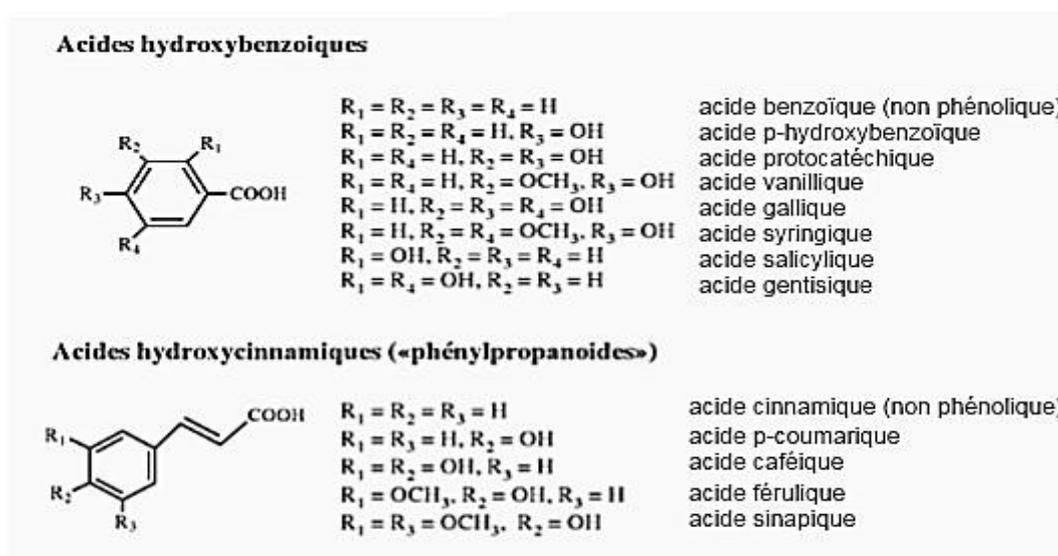


Figure 4. Les principaux acides phénoliques (Macheix *et al.*, 1990)

### I.5.2.1.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés naturels qui constituent un groupe majeur de polyphénols. Ils sont caractérisés par leur structure aromatique C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> (Figure 5), et qui contiennent les flavones, les flavonoles, les isoflavones, les flavonones et les chalcones. Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux, dont plusieurs sont responsables de la couleur vive des fleurs, des fruits et des feuilles. Le fruit de *zizyphus lotus* est riche en flavonoïdes (Borgi *et al.*, 2008).

On trouve différents types de flavonoïdes tels que les flavonoles et les flavan-3-ols dans les fruits de jujube (Gao *et al.*, 2011).

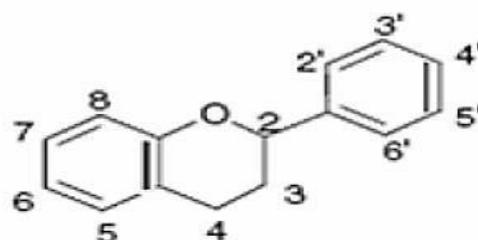


Figure 5. Structure de base des flavonoïdes (Pokorny *et al.*, 2001)

### I.5.2.1.3. Tanins

Le terme « tannin » ou « tanin » vient de la source de tanins utilisée pour le tannage des peaux d'animaux en cuir. Dans ce processus, les molécules de tanins se lient aux protéines par des liaisons résistantes aux attaques fongiques et bactériennes (Dangles *et al.*, 1992).

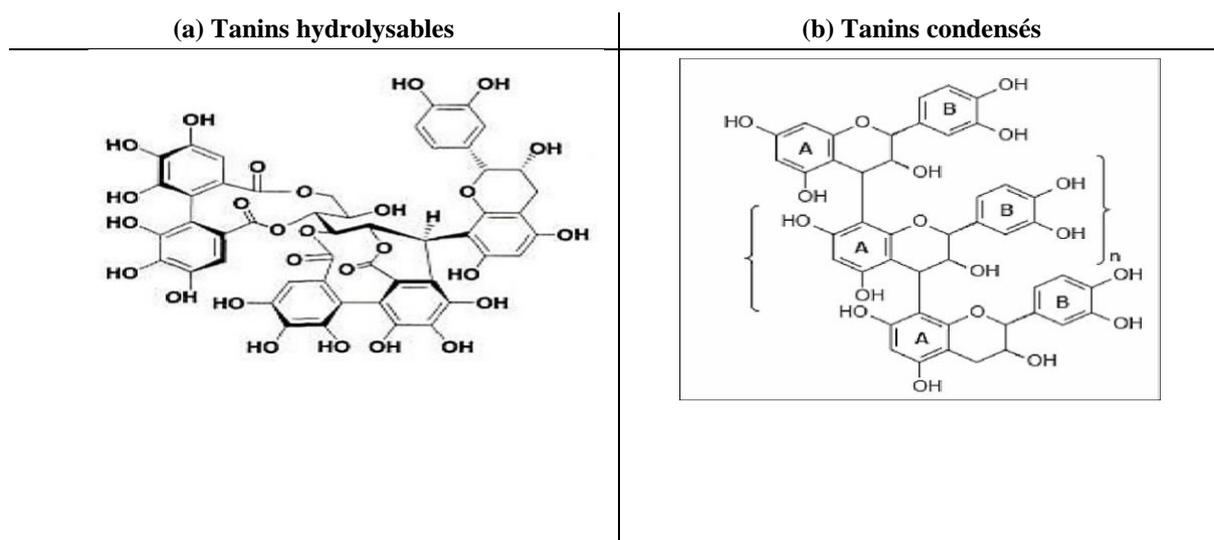
Les tanins sont définis comme des composants polyphénoliques dont le poids moléculaire est compris entre 500 et 3000 Dalton (Selvakumar *et al.*, 2007).

Les tanins peuvent être divisés selon Scalbert (1991) en deux groupes :

- Les tanins hydrolysables : appelés tanins pyrogalliques, ce sont des polyesters de glucides et d'acides-phénol. On distingue les tanins galliques et les tanins ellagiques (**Ghestem et al., 2001**) (**Figure6a**).

- Les tanins condensés : leur structure est voisine de celle des flavonoïdes, ils ne possèdent pas de sucre dans la molécule. Ils sont formés de deux ou plusieurs molécules de flavan-3ols, dont l'union se fait par des liaisons carbone – carbone (**Harborne, 1989**) (**Figure6b**).

Les jus riches en fruits de jujube sont en moyenne surchargés en tanins condensés (2,1 mg/l) et tanins hydrolysables (359,5 mg/l) (**Benidir et al., 2020**).



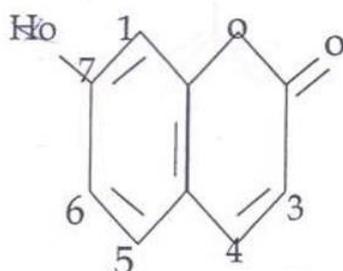
**Figure 6.** Structure des tanins hydrolysables (a) et condensés (b) (**Bruneton, 1999**)

### I.5.2.2. Coumarines

Les coumarines sont plus répandues dans le règne végétal et elles possèdent des substitutions (OH ou OCH<sub>3</sub>) en position 6 et 7 (**figure 7**). Ils sont considérés en première approximation comme étant des lactones des acides O-hydroxy-Zcinamiques. Ce sont des dérivés de la benzo  $\alpha$ -pyrone (**O'Kennedy et Thornes, 1997**).

Leurs propriétés sont très diverses, les plus connues: vasodilatateur, fluidification du sang et effets bénéfiques en cas d'infections cutanées.

Les jujubes contiennent également des coumarines (**Griffiths et Lawes, 2006**).

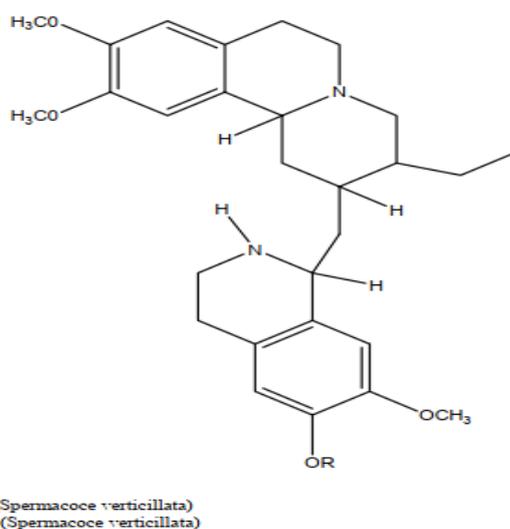


**Figure 7.** Structure chimique des coumarines (**O'Kennedy et Thornes, 1997**)

### I.5.2.3. Composés azotés (Alcaloïdes)

Les alcaloïdes sont des composés organiques azotés et basiques tirés d'un végétal et existent sous forme de sels (citrate, tétrahydro, benzoate) ou d'une combinaison avec les tannins, leur masse moléculaire varie de 100 à 900 g/mole. Ils sont solubles dans les solvants organiques apolaires ou polaires et solubles dans les solutions hydro alcooliques (**Figure 8**) (**Bruneton, 1999**).

Les alcaloïdes sont utilisés en médecine, par exemple la morphine supprime la douleur ; la « quinone » est un remède contre le paludisme, précisons enfin que la nicotine est un insecticide puissant. Environ 20% des espèces de plantes produisent les alcaloïdes. Ces plantes les utilisent pour la plupart d'entre eux dans leur système de défense contre les herbivores et les pathogènes car ces composés sont toxiques (**Memelink, 2001**).



**Figure 8.** Structure des alcaloïdes : céphéline et émétine (**Bruneton, 1999**)

#### 1.5.2.3.1. Les molécules alcaloïdiques identifiées chez le jujubier

Selon leur composition chimique et surtout leur structure moléculaire, les alcaloïdes peuvent être divisés en plusieurs groupes (**Badiaga, 2011**) :

- Phénylalanines : capsaïcine du piment, colchicine du colchique;
- Alcaloïdes isoquinoléiques : morphine, éthylmorphine, codéine et papavérine contenues dans l'opium du pavot.
- Alcaloïdes indoliques: ergométrine, ergotamine, ergotoxine de l'ergot des céréales;
- Alcaloïdes quinoléiques : tige feuillée de la rue commune;
- Alcaloïdes pyridiques et pipéridiques : ricinine du ricin, trigonelline du fenugrec, conine (poison violent) de la ciguë;
- Alcaloïdes dérivés du tropane : scopolamine et atropine de la belladone;
- Alcaloïdes stéroïdes : racine de vétrate, douce-amère ou aconite (aconitine).

### I.5.2.4. Composés isoprénoïdes

Les stéroïdes, les stérols et les terpénoïdes représentent le plus vaste ensemble de métabolites secondaires des végétaux et constituent le principe odoriférant de ces derniers. Cette odeur est due à la libération des molécules volatiles contenant 10, 15 ou 20 atome de carbone (**Bruneton, 1999**). Chez *Ziziphus jujuba* les terpénoïdes majeurs des fruits sont 2 $\alpha$ -aldehydo-A(1)-norlup-20(29)-en-27,28-dioic acid (zizyberanal acid) et zizyberanone (**Guo et al., 2009**).

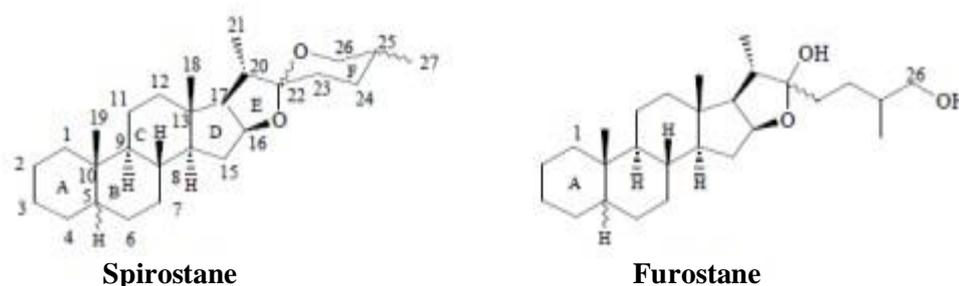
### I.5.2.5. Saponines

Le nom saponine dérive du mot latin «sapo», qui signifie savon, car ces composés peuvent former une mousse persistante une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou à plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires explique leur aspect moussant en solution aqueuse. Les saponines sont des métabolites secondaires hétérosidiques présents dans de nombreuses plantes et quelques organismes marins ou ils auraient un rôle de défense contre des agents pathogènes (champignons, bactéries...) (**Kone, 2009**). Le saponine majeur des feuilles et des tiges de *Ziziphus vulgaris* est 3-O-[(2-O- $\alpha$ -D-fucopyranosyl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl)- $\alpha$ -L-arabinopyranosyl] jajubogenin (**Ikram et al., 1981**).

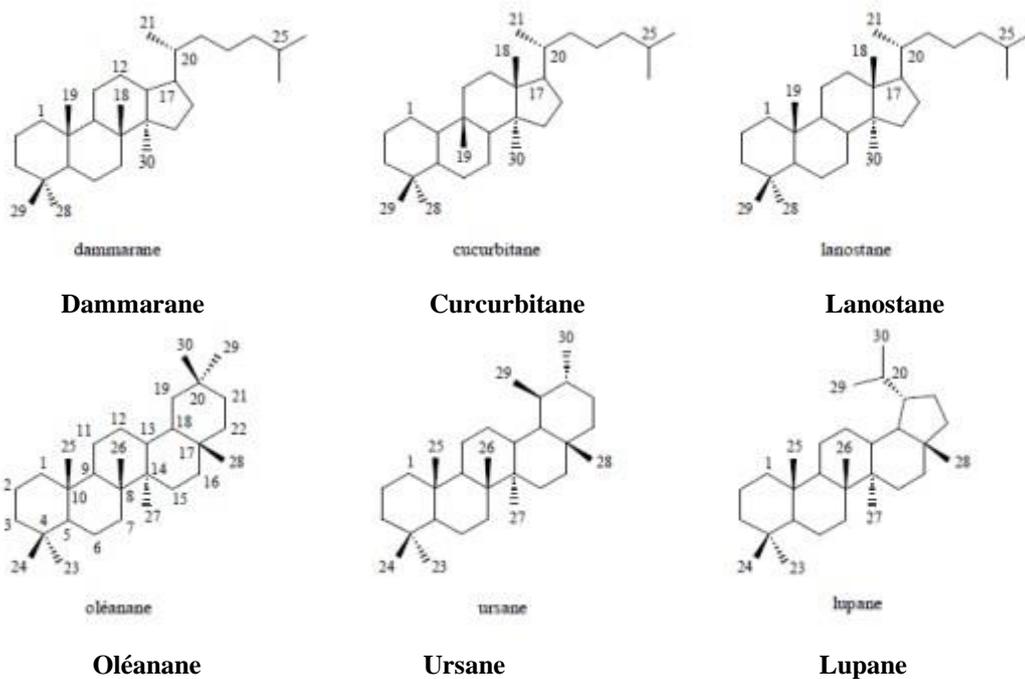
#### I.5.2.5.1. Classification des saponines

Les saponines sont des molécules possédant une partie hydrophile constituée d'oses et une partie lipophile communément appelé génine (aglycone ou sapogénine). Ces hétérosides classés en deux groupes selon la nature de leur génine qui peut être stéroïdique, soit triterpénique (**Martin, 2004**).

Les saponines stéroïdiques sont pour la plupart présents chez les angiospermes monocotylédones et rarement chez les dicotylédones. Leur génine, dont plus d'une centaine est connue, est constitué d'un squelette à 27 atomes de carbone. Deux principaux types existent, hexacyclique (spirostane) ou pentacyclique (furostane) (**Figure 9**) (**Martin, 2004**).



Les saponines triterpéniques sont principalement trouvées chez les Angiospermes Dicotylédones. Leurs génines sont à 30 atomes de carbone et elles sont soit tétracyclique, soit pentacyclique (**Figure 10**), (**Martin, 2004**).



**Figure 10.** Principaux squelettes triterpéniques (Martin, 2004)

### I.5.2.6. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont généralement considérées comme des composés volatiles, qui sont facilement solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles végétales et minérales. Elles sont souvent supposées être le résultat d'une distillation ou d'un bain de vapeur (Hernandez, 2000). Elles sont également définies comme des mélanges complexes de substances plus ou moins lipophiles obtenues par la distillation ou le pressage de plantes. La plus part des composants sont des terpénoïdes (isoprénoïdes), principalement monoterpènes et sesquiterpènes. De plus, ce groupe principal est suivi de composés aromatiques (phénylpropanoïdes) dérivés de la voie du shikimate-chorismate, dérivés de polycétide, hydrocarbures paraffiniques, alcools et cétones, acides gras et enfin composés contenant du soufre et de l'azote (Grassmann, 2003).

Aujourd'hui, plus de 3000 huiles ont été isolées et étudiées à partir d'un grand nombre d'espèces végétales, dont plusieurs centaines ont été commercialisées (Sankarikutty et Narayanan, 2003).

#### I.5.2.6.1. Huiles essentielles de fruit du *Zizyphus lotus*

Des études ont rapporté que les huiles de *Zizyphus lotus* sont de haute qualité, en raison de leurs teneurs en acides gras insaturés et autres composés bioactifs tels que les tocophérols, stérols, les composés phénoliques. La composition des huiles essentielles de fruits varie selon la région de récolte de la plante. Néanmoins, tous les résultats montrent que l'acide oléique est le constituant principal de ces huiles, ainsi que la présence considérable de l'acide linoléique. Cette composition confirme l'intérêt nutritionnel des fruits de *Zizyphus lotus*, ainsi que leur intérêt économique dû à plusieurs applications possibles de ces composants dans les domaines : alimentaire, cosmétique, médicale et industriel. Par ailleurs, la présence des antioxydants tels que les composés phénoliques et les tocophérols dans ces huiles (Chouaibi et al., 2011) indiquent que ces huiles possèdent un effet antioxydant.

Une autre étude pour la présentation de l'effet thérapeutique des huiles de *Ziziphus lotus*, montre leur effet immunosuppresseur sur la prolifération des lymphocytes T (**Benammar et al., 2010**).

### **I.6 Activités biologiques de *Zizyphuslotus***

Cette plante est riche en polyphénols, alcaloïdes cyclopeptides, saponines de dammarane, vitamines, minéraux, acides aminés et acides gras polyinsaturés (**Abdoul-Azize, 2013**), donc les propriétés médicinales de cette plante dépendent de la teneur et la répartition de ces composés dans les différents organes de la plante (**Benammar et al., 2010**).

Plusieurs parties du *Ziziphus lotus* sont administrées en tant qu'agents anti-infections urinaires, cutanées, antimicrobien, antiviraux, anti-diarrhéique, contraceptif, antidiabétique, sédatif et hypnotique, analgésique et immunostimulant (**Glombitza et al., 1994; Borgi et al., 2007 ; Benammar et al., 2010**).

#### **I.6.1. Activitéantidiabétique**

Les effets hypoglycémiants du *Ziziphus lotus* indiquent que les extraits aqueux des racines présentent des activités plus efficaces par rapport aux feuilles . Il a été rapporté que la sensibilité à l'insuline était améliorée par la vitamine A grâce à l'activation du récepteur de l'insuline et de la protéine tyrosine phosphatase 1B (**Jeyakumar et al., 2011**).

#### **I.6.2. Activité anti-inflammatoire et analgésique**

Les flavonoïdes et les saponines de l'écorce des racines du *Zizyphus lotus* ont montré une activité anti-inflammatoire significative. Le *Zizyphus lotus* inhibe la production de monoxyde d'azote, cette activité apparaît potentiellement avec l'extrait méthanolique de l'écorce des racines qui est la source possible de l'agent anti-inflammatoire dans la réaction de l'hypersensibilité retardée induite par xazolone (**Borgi et al., 2007**).

Les feuilles du *Zizyphus lotus* possèdent des effets analgésiques attribués à leur contenu en principes actifs ; les flavonoïdes et les saponines. Toutes ces activités confirment l'usage traditionnel de cette plante dans certaines maladies inflammatoires et douloureuses (**Borgi et al., 2007**).

#### **I.6.3. Activité anti-ulcérogène et gastroprotectrice**

Dans de nombreuses études *in vivo*, les effets protecteurs des extraits aqueux du *Zizyphus lotus* (écorces des racines, feuilles et fruits) administrés par voie orale ont été observés dans les lésions de plusieurs modèle ulcérogènes chez le rat Wistar (**Borgi et al., 2007; Bakhtaoui et al., 2014**). Le *Zizyphus lotus* (les feuilles, l'écorce des racines) possède une importante activité anti ulcérogénique attribuée à la présence des tanins et des flavonoïdes connus par leur effets gastroprotecteur (**Borgi et al., 2007**).

#### **I.6.4. Activité anti-fongique et anti-mollusque**

Les différents extraits (éthéré, chloroformique, extrait d'acétate d'éthyle et méthanolique) de *Zizyphus lotus* ses sont a vérés très actifs *in vitro* vis-à-vis de neuf souches des champignons

pathogènes et des mollusques *Balinus truncatus* (hôtes intermédiaires et vecteurs de la transmission de la bilharziose) (Lahlou et al.,2002).

Les champignons filamenteux comme *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Chaetomium cupreum*, *Collectotrichum graminicola*, *Coniphora olivacea*, *Coriolus versicolor*, *Crinepellis perniciosus*, *Fomes annosus*, et *Trichaderma viride* sont inhibés par les tanins (Chung et Wei, 2001).

### I.6.5. Activitéanti-microbienne

Des études faites par Ghédira et al. (1995) ont montré qu'un alcaloïde de cette plante présente une activité antibactériennes ignificative .Mais beaucoup de groupes derecherche sont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que *Zizyphus lotus*, ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries (Jürgenetal.,2009). De nombreuses études ont montré l'activité antibactérienne des tanins. Ces molécules ont été rapportées comme bactériostatique ou bactéricide sur plusieurs souches bactériennes, ils ont trouvé que l'acide tannique a inhibé la croissance des bactéries des aliments et des bactéries intestinales humaines comme : *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudo fluorescens*, *Salmonella enteritidis*, et *Salmonella typhimurium*(Chung et Wei,2001).

### I.6.6. Activitéantioxydante

Les concentrations des différentes vitamines (vitamine A, C et E) et les acides gras des racines, tige, feuilles, pulpe de fruits et de graines de *Zizyphus lotus* sont évaluées l'effet de leurs extraits aqueux sur le statut antioxydant (Benammar, 2010).

Ils ont aussi des effets anticancéreux (cancer du sein et cancer du côlon) et modulent la rétention intestinale de plusieurs substances toxiques pour l'alimentation vue sa richesse en acidesgraspolyinsaturés(l'acideoléiqueetl'acidelinoléique)(Aspenström-Fagerlundetal., 2015).

### I.6.7. Autresactivités

Cette plante est aussi employée dans ledomaine de la nutrition, lasanté et lacosmétologie sous plusieurs formes. Certains extraits du jujubier exercent des propriétés immunes modulatrices sur l'activation des cellules T humaines IL-2, et aussi l'expression de l'ARNm (Abdoul-Azize, 2013 ; Benammaretal.,2010).

Lesfruits de *Zizyphus lotus* sont décrits comme adoucissant,et entrent dans le traitement de la gorge et les irritations broncho-pulmonaires. De même, la poudre des feuilles sèches et des fruits est appliquée dans le traitement des furoncles (Borgi et al.,2007).

D'autres propriétés ont été évoquées par des chercheurs Coréens, notamment des effets sur le système cardio-vasculaire : effet antiarythmique et hypotensif. En médecine traditionnelle chinoise, les graines grillées des jujubes sont utilisées pour lutter contre l'insomnie, l'irritabilité et les sueurs nocturnes (**Yan et al., 2017**).

Les extraits hydroalcooliques du jujube séché avec ses graines auraient des propriétés antalgiques, analgésiques, anti-inflammatoires, antipyrétiques et bronchodilatatrices (**Wang et al., 2019 ; Rajaei et al., 2020**).

### I.7. Graine de jujubier

Les graines constituent une excellente source de matière première naturelle pour la fabrication de produits à usages thérapeutiques et cosmétiques. Le jujube étant un produit abondant, une valorisation de l'huile de ses graines pourra contribuer à la diversification des produits proposés aux consommateurs (**Rashwan et al., 2020**).

Chaque fruit du jujubier contient une graine (ou noyau). La graine contient plusieurs groupes de substances actives sur les différentes fonctions de l'organisme (**Kwon et al., 2017**). Les composés les plus actifs sont les jujubosides et les alcaloïdes : sanjoinine ou franguloline, nuciférine, zizyphosine, cochlaurine.

Les graines auraient aussi un pouvoir hypnotique majoré quand on les torréfie légèrement. Ces composés ont été surtout étudiés en Chine et en Corée pour leur pouvoir hypnotique, anticonvulsivant, antiépileptique, anxiolytique et sédatif pour justifier les utilisations traditionnelles du fruit du jujubier dans ces pays. Ainsi, le jujuboside réduirait l'hyperactivité des neurones. Parmi les substances actives, la sanjoinine A semble la plus intéressante pour son pouvoir sédatif et calmant (**Shergis et al., 2021**). Cependant, les effets sédatifs de la plante seraient attribuables à sa teneur en triterpènes, un des composants du noyau de son fruit.

La graine de jujube broyée fournit une huile de qualité utilisée en cosmétique. C'est une huile prodigieuse car elle convient à tous les types de peaux. En effet, elle régénère les peaux sèches et agit sur les peaux grasses (**Moon et al., 2019**). Cette huile est aussi efficace en prévention des rides et rend la peau du visage plus lumineuse et éclatante. L'huile de jujube est aussi prescrite pour traiter différentes maladies de la peau, telles que le psoriasis, l'eczéma, les furoncles, l'acné et les boutons (**Al-Reza et al., 2010**).

## II. Généralités sur les dattes

### II.1. Répartition géographique du palmier dattier

Dans le monde, le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient. L'Espagne est l'unique pays Européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (**Toutain, 1996**).

Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fut introduit au 18<sup>ème</sup> siècle. Sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés Irakiennes. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (**Bouguedoura, 1991**).

En Algérie, la palmeraie est essentiellement concentrée dans le sud-est, son importance décroissant en allant vers l'ouest et le sud, la palmeraie algérienne est située comme suit : dans le sud-est (El-Oued, Ouargla et Biskra) qui possède 67% de la palmeraie algérienne, le sud-ouest (Adrar et Béchar) avec 21% de palmeraie, l'extrême Sud (Ghardaïa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf) avec 10% et d'autres régions qui représentent 2% de la palmeraie (Messar, 1996).

La classification botanique du palmier dattier donnée par Djerbi (1994) est la suivante :

Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Palmales
Famille	Arécacées
Genre	<i>Phoenix</i>
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> L. 1753

### II.2. Description de la datte

La datte est une baie, de forme généralement allongée, oblongue ou arrondie, leurs dimensions sont très variables de 1,5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 g. Leur couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns. La datte contient une seule graine dite « noyau » (Etienne, 2002).

### II.3. Morphologie de la datte

La datte est constituée de deux parties, une partie non comestible « graine » et une partie comestible « pulpe ou chair ». La partie comestible de la datte est constituée des éléments suivants (Espiard, 2002) :

- **Péricarpe** ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- **Mésocarpe** généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- **Endocarpe** de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Figure 11).

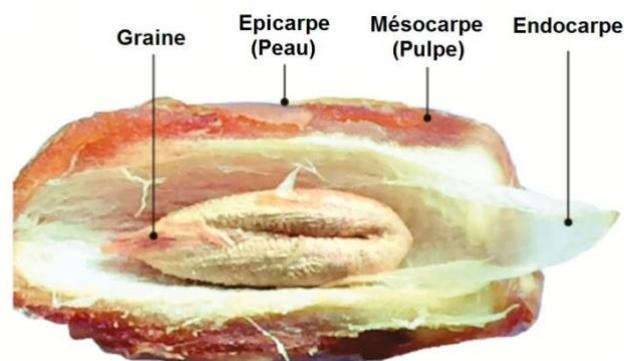
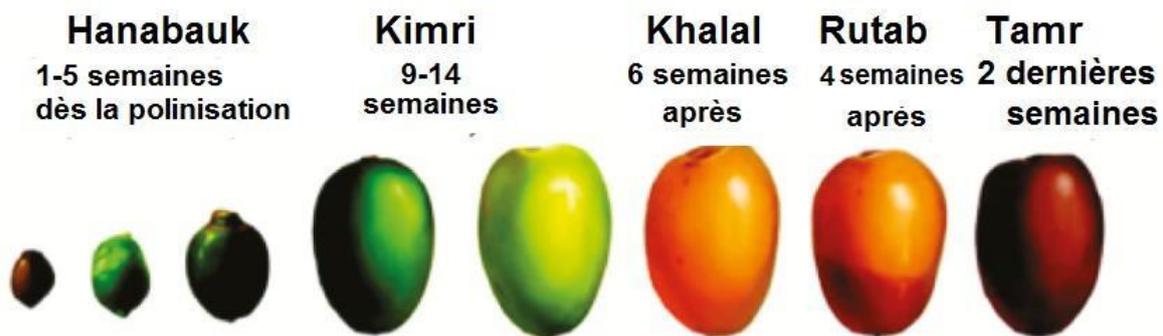


Figure 11. Coupe longitudinale d'une graine (Al-Shwyeh, 2019)

#### II.4. Formation et maturation de ladatte

Au cours de l'évolution physiologique du fruit qui débute par la fécondation de l'ovule, le fruit se forme. Il s'agit de la nouaison. Le fruit se développe en changeant de taille, de couleur, d'aspect et de consistance, jusqu'au stade dit de «Tmar» où le fruit est mûr. En même temps, sa composition chimique évolue. Durant son évolution qui dure environ 200 jours, la datte passe par des stades successifs qui sont au nombre de cinq (**Figure 12**).

- **Stade I (Hababouk)** : stade qui suit la pollinisation.
- **Stade II (Kimiri)** : caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation du poids et du volume), un taux d'humidité élevé, une accumulation de sucres réducteurs et une très forte acidité.
- **Stade III (Khalal)** : marqué par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, du saccharose et de la matière solide, alors que l'acidité et le taux d'humidité décroissent.
- **Stade IV (Routab)** : la datte devient molle et perd son astringence (les tannins sous forme insoluble).
- **Stade V (Tamr ou Mûr)** : correspond à l'étape finale de la maturation du fruit ; la datte a alors perdu presque toute son eau.



**Figure 12.** Différents stades d'évolution des dattes (**Al-Shwyeh, 2019**)

Les dattes au stade Bser sont de couleur jaune, mielleuse au stade Routabe et brun foncé à maturité. L'épicarpe est vitreux brillant, collé et légèrement plissé. Le mésocarpe est charnu, de consistance molle et de texture fibreuse (**Bessas et al., 2008**).

#### II.5. Classification de la datte selon la consistance

La classification des dattes peut être basée sur la forme, la texture et les propriétés organoleptiques de la datte.

La consistance est le caractère sur le quel les dattes sont réparties en 3 catégories (**Espiard, 2002**) :

- **Les dattes molles** : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) de texture fibreuse et aqueuse tel que Ghars, Hamraia, Litima.....etc.
- **Les dattes demi-molles** : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position intermédiaire à l'exception de la Deglet-Nour.

– **Les dattes sèches** : dures, qui durcissent sur l'arbre, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Elles ont une texture farineuse telle que Meche-Degla, Degla Beida, etc...

### II.6. Variétés de dattes

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (**Buelguedj, 2001**).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (**Hannachi et al., 1998**). Les principales variétés cultivées sont :

#### II.6.1. Deglet Nour

Variété commerciale par excellence. La Deglet Nour (Deglet-En-Nour) qui veut dire « doigts de lumière » a été ramenée en Algérie vers le 8<sup>ème</sup> siècle. C'est un fruit très énergétique. Cette datte est légendaire pour la perfection qu'on lui connaît. Elle est qualifiée de « la reine des dattes » et l'un des produits phares de l'agriculture algérienne. Dotée d'un goût très doux, juteuse et quasi-transparente, elle est la plus populaire des dattes.

La datte Deglet Nour est une datte demie molle et excellente. Ses dimensions, selon **Maatallah (1970)** sont les suivantes :

- Un poids moyen de 12g,
- Une longueur moyenne de 6cm,
- Un diamètre moyen de 1,8cm.
- Un noyau lisse, de petite taille 0,8-3cm, pointu aux deux extrémités. La rainure ventrale est peu profonde, le micropyle est central.

Les dattes Deglet Nour ont une forme fuselée, ovoïde, légèrement aplatie du côté périanthe (**Figure 13**). Au stade Tmar, la datte devient ombrée, avec un épicarpe lisse et brillant. Le mésocarpe est fin, de texture fibreuse (**Bennamia et Messaoudi, 2006**).



**Figure 13.** La datte Deglet Nour

#### II.6.2. Variétés communes

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les variétés les plus répandues sont ; Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla (**Kendri, 1999 ; Masmoudi, 2000**).

### II.6.2.1. Ghars

La datte Ghars se caractérise essentiellement par une consistance très molle, à maturité complète (**Figure 14a**). Ses dimensions sont selon **Belguedj (2002)** sont les suivantes :

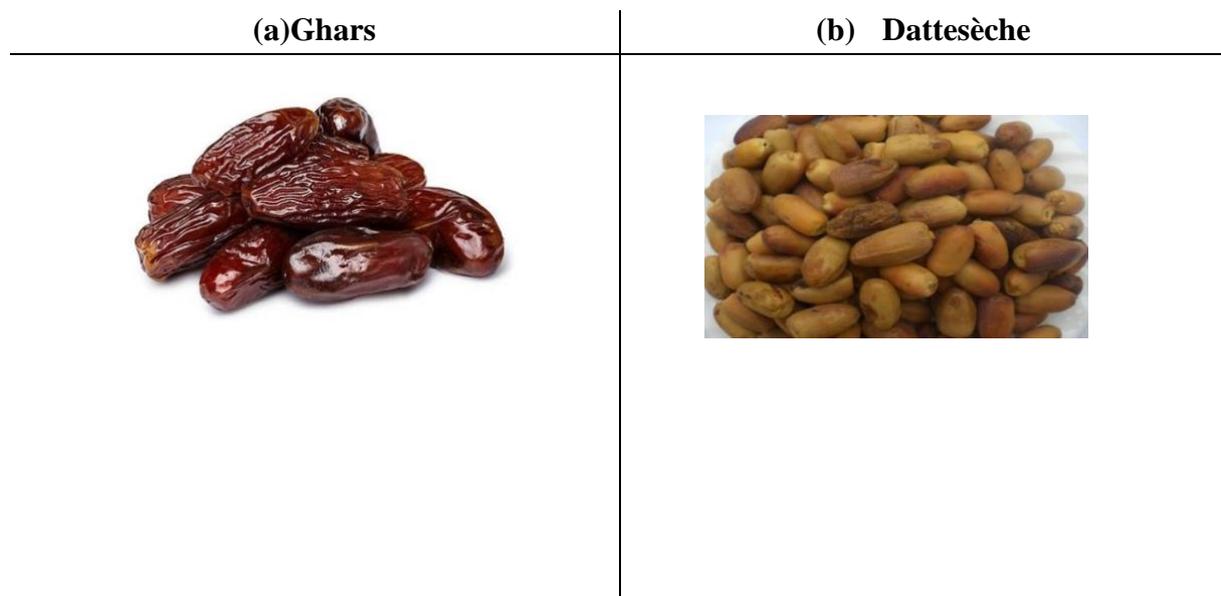
- Un poids moyen de 9g,
- Une longueur moyenne de 4cm,
- Un diamètre moyenne de 1,8cm.

### II.6.2.2. DaglaBeida

La datte est de forme fuselée et de taille moyenne. A maturité, elle est de couleur beige, le mésocarpe est charnu, de consistance sèche et de texture farineuse. Le grain est gros parfois allongé, de couleur marron à surface lisse (**Belguedj, 2002**).

### II.6.2.3. MechDegla

Datte sèche dont la chair est fermée et résistante (**Figure 14b**). Son rendement varié entre 50 et 60 kg/arbre. La datte Mèche-Degla est de forme sub-cylindrique légèrement rétrécie à l'une de ces extrémités, teintée d'un marron peu prononcé. A maturité, la datte est plutôt beige claire, l'épicarpe est ridé, peu brillant et cassant. Le mésocarpe est plus charnu de consistance séché et de texture fibreuse (**Belguedj, 2002**).



**Figure 14.** La datte Ghars (a) et datte sèche (b)

## II.7. Composition biochimique de la datte

### II.7.1. Composition biochimique de la partie comestible (pulpe)

La pulpe est composée essentiellement d'eau, de sucre simples (fructose, glucose et saccharose) et de protéines, cellulose, lipides, sels minéraux et vitamines (**Figure 15**). Les sucres et l'eau sont les constituants les plus importants de la datte et confèrent, par leur proportion, la consistance de la chair de datte (**Estanove, 1990**).

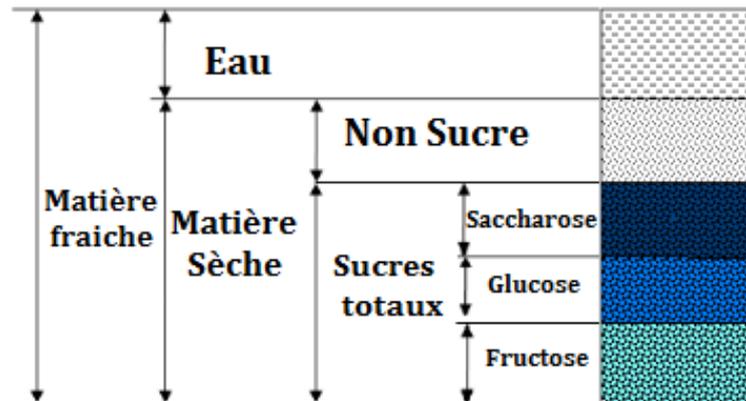


Figure 15. Composition biochimique globale de la datte (Sawaya et al., 1983)

➤ L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (Matallah, 1970). Selon Booi et al. (1992), l'humidité décroît des stades verts aux stades murs. D'une manière générale, la teneur moyenne en eau des dattes varie de 10 à 40% du poids frais, ceci la classe dans les aliments à humidité intermédiaire (Tableau II).

Tableau II. Teneur en eau de quelques variétés de dattes Algériennes (Bessas et al., 2008)

Variétés	Teneur en eau en %
Degla-Beïda	12 à 17,45
Ghars	15 à 18
Mech-Dagla	13,7
Horra	14,5 à 19

➤ Les sucres totaux et réducteurs

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 70 et 90% du poids de la matière sèche (Belguedj, 2002). L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : fructose, glucose et saccharose (Estanove, 1990). La pulpe de la datte sèche contient environ 75 à 80 % de sucres. Dans la plupart des variétés, ces sucres sont presque entièrement de type inverti (fructose et glucose) (tableau III).

Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Siboukeur, 1997).

**Tableau III.** Teneur en sucres de quelques variétés Algériennes (Belguedj, 2002)

Constituant par rapport à la matière sèche %	Datte molle (Ghars)	Datte demi (Deglet Nour)	Datte sèche (Mech Degla)
Sucres totaux	85,28	71,37	80,07
Saccharose	80,68	22,81	20,00
Sucres réducteurs	04,37	46,11	51,04

➤ **Protéines et acidesaminés**

La pulpe de la datte ne contient qu'une faible quantité de protéines. Le taux diffère selon les variétés et surtout selon le stade de maturité, il est en général de l'ordre de 1,75% du poids de la pulpe. Aussi, il a été montré que le pourcentage de protéines présent dans les graines des dattes est plus important que celui de la pulpe (Abou-Zeid *et al.*, 1991).

Les études d'Al-Shahib et Marshall (2003) ont montré que les protéines de la datte contiennent 23 acides aminés dont certains ne sont pas présents dans certains fruits comme la banane, la pomme et l'orange (tableau IV).

D'autres auteurs ont rapporté que l'extrait de la datte contient des concentrations élevées en acide aspartique, en proline, en glycine, en histidine, en valine, en leucine et en arginine, mais à moindre concentration la thréonine, la sérine, la méthionine, l'isoleucine, la tyrosine, la phénylalanine, la lysine et en plus faible concentration l'alanine (El-Sohaimy et Hafez, 2010).

**Tableau IV.** Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (Favier *et al.*, 1993)

Acides aminés	Teneur de la pulpe, en mg/100 g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystéine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

### > Matières grasses

La pulpe de la datte contient peu de matière grasse. Celle-ci est concentrée dans la peau (2,5-7,5% de la matière sèche) et joue un rôle plus physiologique nutritionnel. Ce rôle se traduit par la protection du fruit (Barreveld, 1993).

### > Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en 6,4 à 11,5 % du poids sec (Al-Shahib et Marshall, 2002). Les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine, ce sont des agents qui interviennent dans la modification de la fermentation de la datte (Benchabane, 1996).

### > Les éléments minéraux

La pulpe de datte est riche en éléments minéraux et constitue de ce fait un aliment intéressant (Munier, 1973). Les dattes renferment 1,5 à 1,8g par 100g (Messaid, 2008). Le profil minéral des dattes se caractérise par l'abondance de potassium. En plus, elle constitue une source non négligeable en calcium, phosphore, magnésium et fer (tableau V).

**Tableau V.** Composition en éléments minéraux en matière sèche de la datte en mg / 100 g (Elleuch et al., 2008)

Éléments minéraux	Teneur en mg/100g
Potassium (K)	863
Phosphore (P)	101
Calcium (Ca)	47,7
Magnésium (Mg)	41,6
Fer (Fe)	2,10
Sodium (Na)	10,2

### > Vitamines

En général, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines. La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables de vitamine de groupe B. Le tableau VI donne les ordres de grandeur de chaque vitamine.

**Tableau VI.** Composition vitaminique des dattes (Favieret al., 1993)

Vitamines	Teneur en mg pour 100 g
Acide ascorbique (C)	2,00 mg
Thiamine (B1)	0,06 mg
Riboflavine (B2)	0,10 mg
Niacine (B3)	1,70 mg
Acide pantathénique	0,80 mg
Pyridoxine (B6)	0,15 mg
Folates (B9)	28,0 µg

➤ **Pigments**

Les principaux pigments identifiés dans les dattes sont : caroténoïdes, anthocyanines, Flavones, flavonols, lycopènes et lutéine dans certaines variétés de dattes (**Barreveld, 1993**). Le tableau suivant (**Tableau VII**) explique les principaux pigments colorés dans les dattes.

**Tableau VII.** Principaux pigments colorés se trouvant dans les dattes (**Barreveld, 1993**)

<b>Pigments</b>		<b>Couleur</b>	<b>Propriétés</b>
<b>Caroténoïdes</b>	Lycopènes	Rouge	Précurseur des carotenes
	Carotènes	Orange	Précurseur de la vitamine A
	Lutéine	Jaune	
<b>Flavonoïdes et dérivés</b>	Flavones (apigénine)		
	Flavonols (catéchine)	Jaune	
	Flavoxanthine	Jaune	Faiblement soluble dans l'eau
	Anthocyanines	Rouge en milieu acide, Bleu en milieu Basique	Indicateurs de pH

➤ **Les composés phénoliques**

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques. L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélée la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones, et des flavonols (**Mansouri et al., 2005**).

Selon **Henk et al. (2003)**, les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : ils ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire.

➤ **Acides organiques**

Le jus de datte est légèrement acide. **Rygg (1946)**, rapporte que les dattes mûres se caractérisent par une acidité moins importante avec un pH de 5. **Youssef et al. (1992)** ont analysé deux variétés de dattes et ont montré l'existence de trois acides organiques : malate, citrate et oxalate.

➤ **Composés volatils (Flaveur)**

L'identification des composés d'arômes des dattes permet d'apprécier leur qualité organoleptique, elle revêt en outre un intérêt technologique en guidant les industriels dans certains processus de transformation du fruit. Quarante-sept composés ont été identifiés dont vingt-trois non identifiés auparavant dans la datte. Cinq composés : la 2,3-pentanedione, le 2-éthyl-butanol, l'hexanal, le n-pentanol et le limonène se sont révélés être communs à toutes les variétés (**Harrak et al., 2005**).

### > Lesenzymes

Les enzymes jouent un rôle important dans le processus de conversion au cours de formation et la maturité du fruit datte (**Belguedj, 2002**). Les activités des 4 enzymes sont particulièrement intéressantes pour la datte mure (**Barreveld, 1993**).

#### II.7.2. Composition biochimique de la partie non comestible "Graine"

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné, protégé par une enveloppe cellulosique (**Espiard, 2002**). La composition des noyaux des dattes en % de matière sèche est illustrée dans le **tableau VIII**.

**Tableau VIII.** Composition des graines de dattes en % de matière sèche (**Munier, 1973**)

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

### II.8. Caractéristiques physicochimiques desdattes

#### II.8.1. Teneur en eau

La teneur en eau est en fonction de la variété, du stade de maturation et du climat. Elle varie entre 8 et 30 % du poids de la chaire fraîche avec une moyenne d'environ 19 % (**Noui, 2007**).

#### II.8.2. pH

Le pH de la datte est légèrement acide, il varie entre 5 et 6. Ce pH est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique (**Reynes et al., 1994**).

#### II.8.3. Acidité

L'acidité de la datte est faible et varie entre 2,02 et 6,3 g d'acide/Kg (**Bessas, 2008**).

### II.9. Valeur nutritionnelle desdattes

Les dattes molles et demi-molles sont caractérisées par une teneur importante en sucres réducteurs (glucose et fructose) qui sont facilement assimilables par l'organisme. Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. La datte, un fruit de grande valeur énergétique, 100 g de dattes fournissent approximativement 314 Kcalories (**Al Farsi et Lee, 2008**).

### II.10. Différentes utilisations des dattes

On a recours à la datte sous différentes formes. Les utilisations sont en fait multiples et variables d'une région à l'autre, qu'elles soient médicinales ou alimentaires (**Benchelah et Maka, 2006**).

#### II.10.1. Utilisations alimentaires

Les dattes constituent la matière première pour l'élaboration d'un bon nombre de produits alimentaires. Elles accompagnent les plats cuisinés, tels que couscous, tajines, en une grande variété de recettes propres à chaque région, elles se marient bien avec les viandes. Elles entrent dans la composition de nombreuses pâtisseries sous forme de pâtes de dattes, ainsi les célèbres makrout sont très appréciés (**Ould El Hadj et al., 2001; Benchelah et Maka, 2008**).

Quant aux graines, ils sont utilisés comme compléments alimentaires en périodes difficiles. Aussi, ils sont utilisés comme café après torréfaction (**Benchelah et Maka, 2008**).

#### II.10.2. Utilisations médicinales

Énergétique et riche en minéraux, le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations, il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations et aussi l'ictère (jaunisse). Quant aux diarrhées, elles sont traitées par les dattes vertes et onifantes. Calmantes sous forme de sirop concentré, le robb, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires. En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (**Benchelah et Maka, 2008**).

### II.11. Valorisation des déchets de dattes

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la production :

- **Biomasse et protéines unicellulaires** : La production de protéines reste un objet indispensable afin de subvenir aux besoins mondiaux. A cet égard des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés par **Espiard (2002)**.
- **Alcools** : Le jus de dattes, riche en sucres fermentescibles appréciables en éléments nutritifs, permet d'obtenir de hauts rendements en alcool. La production de l'éthanol à partir de déchets de dattes est basée aussi sur la fermentation (**Kaidi et Touzi, 2001**).
- **Vinaigre**: Le vinaigre est un produit dérivé de la fermentation de dattes. La technique consiste à maintenir en fermentation anaérobie un volume en eau/dattes le plus souvent molles (Hamraya ou Deglet-Nour) (**Ibert et al., 2005**).
- **Aliments de bétail** : Les rebuts et les grains de dattes constituent des sous-produits intéressants pour l'alimentation du bétail. Par exemple, la farine des noyaux de dattes peut être

incorporée avec 30 un taux de 10 % dans l'alimentation des poulets sans influencer négativement leurs performances (**Guattieri et Rappacini, 1994**).

- **Autres produits** : La datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que le vin et le jus de datte (**Siboukeur, 1997**).

### II.12. Noyauxdedatte

#### II.12.1. Définition

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. Le **tableau IX** représente la composition biochimique des noyaux des dattes Irakiennes.

**Tableau IX.** Composition biochimique des graines des dattes Irakiennes.

Constituants	Teneur (%)
Eau	6,46
Glusides	62,51
Protides	5,22
Lipids	8,49
Cellulose	16,20
Cendre	1,12

#### II.12.1. Valorisation du graine dedatte

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 et valoriser ces déchets.

#### II.12.2. Fabrication de charbonactif

Pour le cas des résidus ligno-cellulosiques graines 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.. Les résidus de palmier dattier sont une source attrayante d'énergie de biomasse puisqu'ils sont renouvelables et abondamment disponibles (**Al-Omari, 2009 ; Elmay et al., 2013**).

#### II.12.3. AlimentationHumaine

Les graines de dattes sont des déchets de beaucoup d'usines de transformation de fruits de datte produisant les dattes piquées, poudres de datte, sirop de datte, jus de datte, dattes recouvertes de chocolat et confiserie de datte. Ces graines peuvent être utilisés dans l'alimentation Humaine. Aprèstorréfaction, ils peuvent en effet constituer un succédané de café et donne une décoction d'une saveur et d'un arôme agréable. Ils constituent donc un sous-produit des plus intéressants qu'il ne doit pas être négligé et doit être récupéré à un niveau des

ateliers de traitement et de conditionnement. Cependant, la valeur peut être ajoutée dans plusieurs produits alimentaires. Ainsi, les applications potentielles incluent l'extraction de l'huile de la poudre des graines ou pour les employer comme fournisseur de diététique-fibre dans des formulations de boulangerie (**Robert et al., 2008**).

### **II.12.4. Alimentation animale**

On augmente la digestibilité des noyaux en les réduisant en farine ou en semoule. Dans certains pays on donne les graines 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  $\alpha$ -amylase, qui transforme la cellulose en dextrose lors de la germination. Cette transformation peut être aussi effectuée à la chaleur sous l'action d'un acide. Il est surtout utilisé comme provende pour les animaux, sa saveur fourragère équivaut à celle de kilogramme d'orge (**Robert et al., 2008**).

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

### **III.12.5. Usages pharmaceutiques**

Les huiles de graines de dattes ont la capacité de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés, ils protègent également contre l'hépatotoxicité (**Al-Qarawi et al., 2005; Jassim et Naji, 2007**).

**Matériels  
Et  
Methodes**

### Matériel et Méthodes

Ce travail a pour objectif de réaliser une caractérisation physico-chimique de la graine de jujubier sauvage *Ziziphus lotus* les graines de dattes variétés Degla beida et Hmira. La **figure 16** illustre les différentes étapes et éléments du protocole expérimental.

**Figure 16.** Schéma général du protocole expérimental.

#### I. Matériel

##### I.1. Matériel nonbiologique

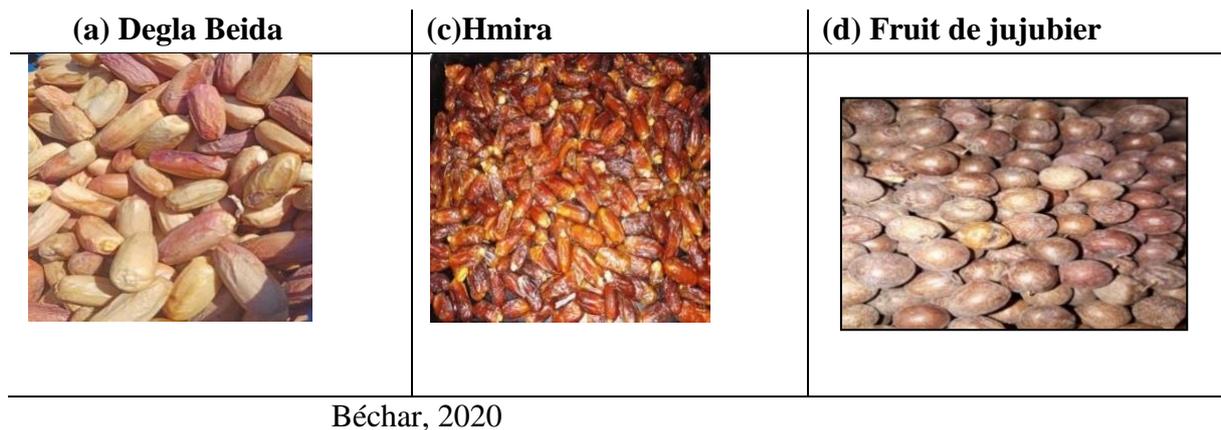
Le matériel utilisé dans notre travail pour les différentes analyses est présenté dans le **Tableau X**:

**Tableau X.** Matériel utilisé dans le protocole expérimental

Matériel	Marque	Pays
Spectrophotomètres UV-3100	T60 U	Chine
Conductimètre (Adwa)	Adwa AD3000	Roumanie
Etuve (Electro thermostatique Oven)	Memmert Gmbh+Co.KG	Chine
pH-mètre (Consort C5020)	OHRUS	Chine
Balance analytique de précision	EP214C	Suisse
Réfractomètre	BS	Angleterre
Plaque chauffante- agitateur	Heidolph MR Hei-Standard	Chine

## I.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude comporte deux variétés : Degla Beida et Hmira et fruit de jujubier sauvage (**Figure 17**). Nous avons choisi pour cette étude les graines de dattes de la récolte septembre 2020. L'origine des dattes de Degla Beida est la région de Biskra alors que la variété Hmira et fruit de jujubier proviennent de la région de Béchar. Dans cette étude, les graines étudiées sont séchées dans une étuve à 50°C puis finement broyées pour obtenir une poudre fine.



**Figure 17.** Photos des deux variétés de dattes et fruits du jujubier algérien de la récolte 2020 (Photos originales, 2021)

### I.2.1. Préparation de la poudre

La préparation des graines comprend les étapes suivantes :

#### I.2.1.1. Séparations pulpe-noyau

La séparation pulpe- graine est facile, elle s'est faite à la main.

#### I.2.1.2. Lavage

Les graines sont lavées à l'eau chaude pour enlever les traces de pulpe et toutes sortes d'impuretés qui collent à ces derniers.

#### I.2.1.3. Séchage

Après lavage, les graines sont placées dans une étuve portée à une température de 50°C jusqu'à l'évaporation de l'eau afin de faciliter le broyage.

#### I.2.1.4. Broyage

Le broyage est 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.

## III. Méthodes d'analyse

Elles se rapportent aux analyses suivantes :

- Analyse physico-chimique
- Dosage des polyphénols
- Analyse chromatographique

### II.1. Analyse physico-chimique

Extraction du jus des graines de dattes ou graine de jujubier (en tant que matière première) s'est fait comme suit:

Dans un bécher on met 5g de poudre de graine de datte ou 5g poudre de graine de jujubier +60ml d'eau distillée, bien agiter puis le mélange est versé dans une fiole conique et par la suite il est mis dans un bain marie pendant 45 min à 85°C ; après 45 min le mélange est filtré sous vide, le jus filtré et récupérer pour des analyses physico- chimique et biochimiques (voir annexe).

#### II.1.1. Détermination du pH

Les pH de l'extrait des graines de dattes ou graine de jujubier sont déterminés à l'aide d'un pH-mètre. Une électrode de verre, dont le potentiel dépend de la concentration en  $H_3O^+$  de la solution, est plongée dans la solution aqueuse (jus). Une fois le pH-mètre est étalonné, on relève la valeur du pH.

#### II.1.2. Teneur en eau

##### Principe

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquotée de 1g d'échantillon étalé dans une capsule en porcelaine puis séché dans une étuve réglée à une température de  $105 \pm 2^\circ C$ , jusqu'à l'obtention d'un poids constant (**figure 18**).

##### Mode opératoire

Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 min à  $105 \pm 2^\circ C$ , tarer les capsules après refroidissement dans un dessiccateur, Puis peser dans chaque capsule 1g d'échantillon préalablement broyé et le placer dans une étuve réglée à  $105 \pm 2^\circ C$  pendant 3 heures. A la fin retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur après refroidissement, les peser.

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

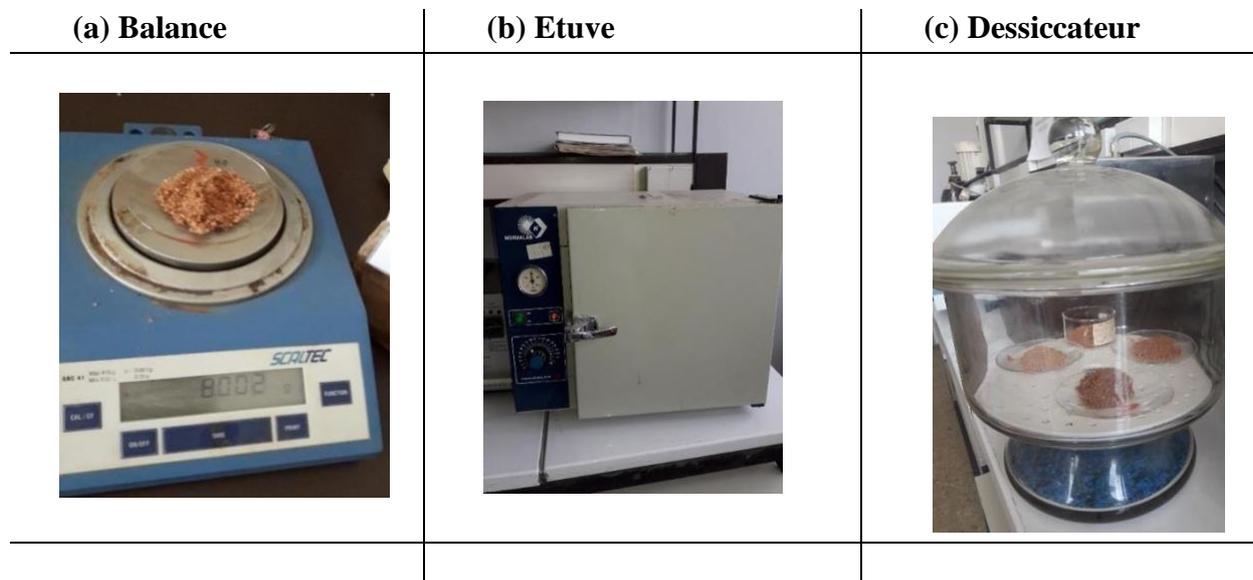
$$H\% = \frac{M1 - M2}{P} \times 100$$

H% : Taux d'humidité ou teneur en eau.

**M1** : Masse en g de la capsule avec l'échantillon avant la déshydratation.

**M2** : Masse en g de la capsule avec l'échantillon après la déshydratation.

**P**: Masse en g de la prise d'essai.



**Figure 18.** Etapes de détermination de l'humidité

### II.1.3. Détermination de la teneur encendres

La graine du jujubier et graine de datte broyée est calcinée à 550°C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant (**figure19**).

Les étapes ci-dessous ont été suivies :

Dans des capsules en porcelaine, peser 1g de poudre de grain de dattes ou graine de jujubier broyées, Puis placer les capsules dans un four à moufle réglé à  $550 \pm 15^\circ\text{C}$  pendant 5 heures jusqu'à obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre, A la fin retirer les capsules du four et les mettre à refroidir dans le dessiccateur, puis les peser. La formule ci-dessous a été utilisée pour exprimer les résultats:

$$\text{MO}\% = \frac{M1 - M2}{P} \times 100$$

**Soit :**

**MO%**: Matière organique.

**M1**: Masse des capsules + prise d'essai

**M2**: Masse des capsules + cendres.

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

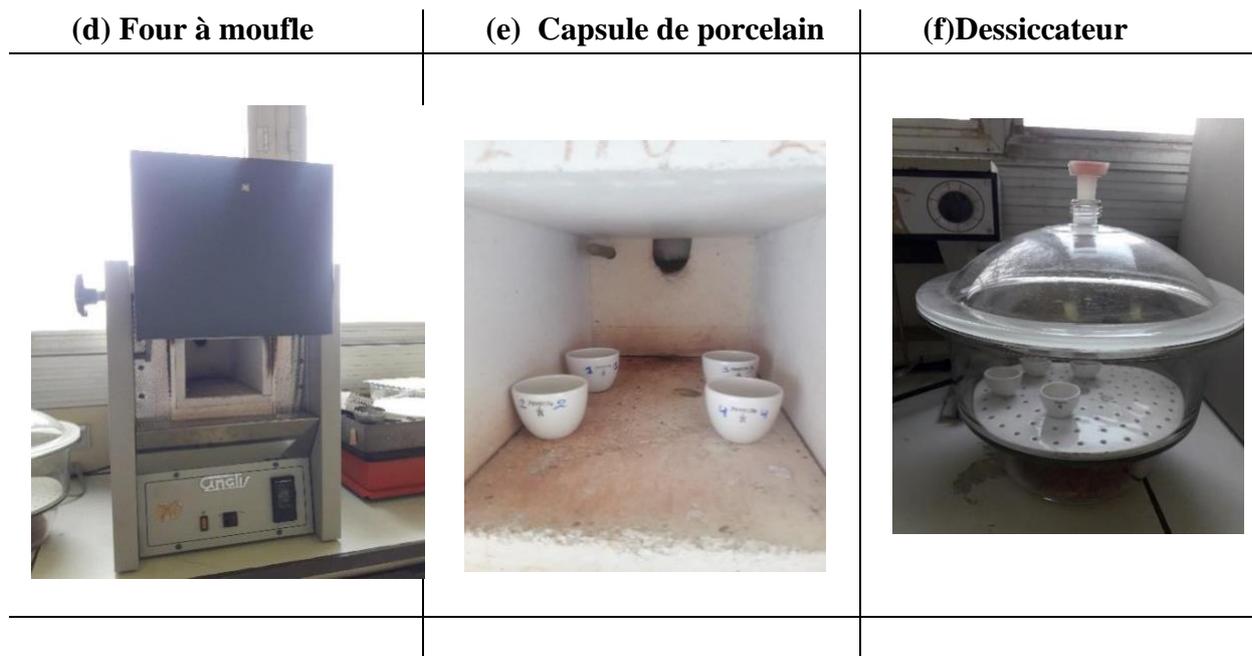


Figure 19. Etapes de détermination des cendres

### III. Extraction à froid par macération

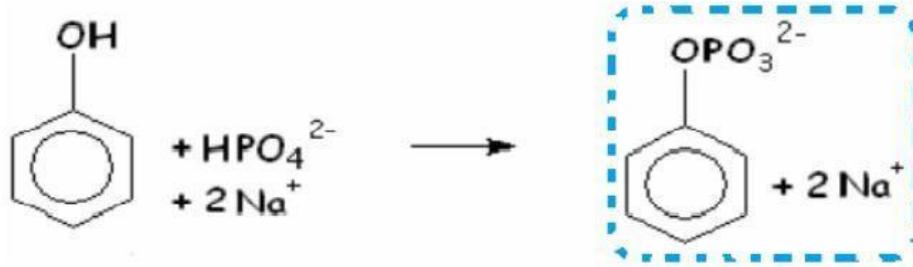
Au début: les graines de dattes étudiées et la graine de jujubier ont été broyées jusqu'à obtention d'une poudre très fine. La poudre obtenue a été conservée dans des flacons et stockée à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à l'utilisation.

La méthode d'extraction suivie dans notre étude est l'extraction par macération effectuée selon le protocole de **Mohamed et al. (2014)** avec quelques modifications. Le principe de cette méthode est basé sur l'extraction sélective liquide-solide.

Brièvement, 50 g de poudre (graine) ont été extraits avec 150 ml de méthanol à température ambiante (24°C) pendant 5 heures utilisant un agitateur. Les extraits méthanoliques ont été filtrés et concentrés à l'aide d'un évaporateur rotatif à 40°C. Au final, les extraits bruts ont été conservés dans des bouteilles foncées et conservés à 4°C jusqu'à leur utilisation.

### IV. Dosage des polyphénols

Les teneurs en polyphénols ont été déterminées spectrophotométriquement par la méthode au Folin Ciocalteu (**figure 20**). On a additionné à 100 µl de l'extrait dilué dans le méthanol à 500 µl de la solution du réactif de Folin Ciocalteu. Après incubation pendant 4 minutes à la température du laboratoire, 400 µl de la solution de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a été ajoutée puis après 1:30 h d'incubation, l'absorbance a été mesurée à 765 nm. La quantification des polyphénols a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée par l'acide gallique à différentes concentrations (10-140 µg/ml) dans les mêmes conditions que l'échantillon. La teneur des polyphénols est exprimée en microgrammes équivalents de l'acide gallique par milligrammes du poids d'extrait (Poly, µgEAG/mg) (**Boumerfeg et al., 2009**).



**Figure 20.** Principe de la réduction du réactif de Folin Ciocalteu (Singleton et Rossi, 1965)

## V- Analyse chromatographique des extraits de graine de dattes et graine de jujubier

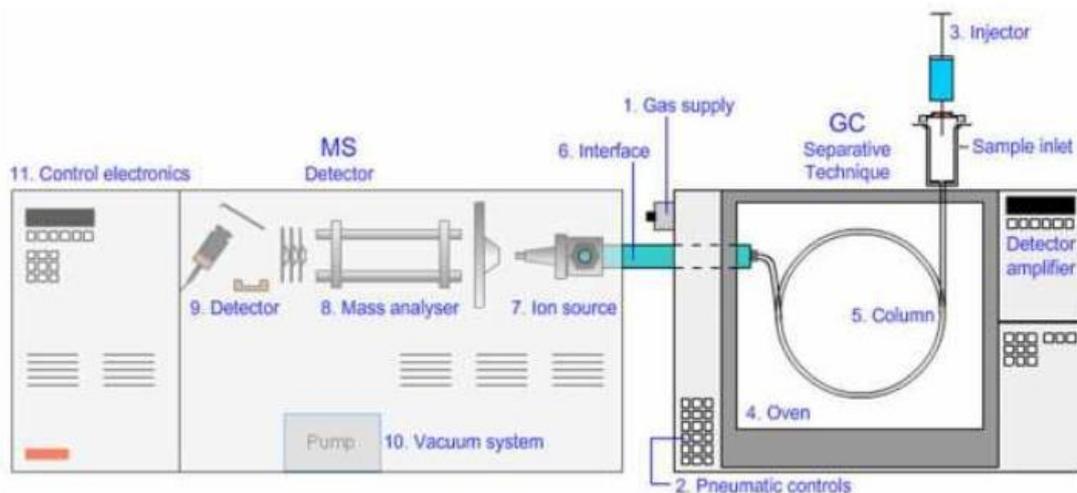
### V.1. Chromatographique en phase gazeuse combiné à la spectrométrie de masse

La chromatographie en phase gazeuse combiné à la spectrométrie de masse (CG/SM) est une technique importante dans l'identification et l'évaluation des biomarqueurs contenus dans les extraits des matières organiques. La technique CG/SM permet d'analyser le mélange complexe de composés qui existent à de faible concentration avec un grand détail.

Le principe générale tappareillage d'un spectromètre de masse est constitué de 3 grandes parties (**figure 21**):

- Une source d'ionisation : où l'extraits de graine de dattes et graine de jujubier sont bombardées par un faisceau d'électrons, le plus souvent d'une énergie de 70v. Les molécules acquièrent un excédent d'énergie et une charge en devenant des ions.
- Un analyseur : le rôle de l'analyseur de masse est de trier ces fragments en fonction de leur masse et de la charge qu'ils portent.
- Un détecteur FID : Détecteur à ionisation de flamme : c'est le plus courant des détecteurs en CPG, Les composés sont brûlés dans une flamme air hydrogène. une électrode collecte les ions carbone formés qui génèrent un courant d'ionisation. Après amplification on obtient un signal proportionnel au débit masse du soluté.

**Figure 21.** Principe général de la chromatographie en phase gazeuse couplée au spectromètre





Les analyses de la composition chimique des huiles essentielles extraits de graine des dattes et du graine de jujubier ont été réalisées par Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG-SM). Cette dernière est réalisée sur un chromatographe en phase gazeuse de type Hewlett-Packard (série HP 5980) couplé avec un spectromètre de masse (série HP5772) (**figure 22**). Cette technique permet de déterminer simultanément le nombre de constituants de l'essence, leurs concentrations respectives, et leurs ordres de sorties, qui renseignent sur la volatilité, c'est-à-dire de leurs masses moléculaires, et de leurs polarités.



**Figure 22.** Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CRD, 2021)

Cette analyse a été effectuée au laboratoire de chimie organique (chromatographie) au centre de recherche et de développement (C.R.D) de SONATRACH (Boumerdes) selon les conditions opératoires suivantes :

### **CPG:**

Colonne capillaire **5% Phényl Méthyl Siloxane** possède les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 30m
- Diamètre interne : 0.25mm
- Épaisseur du film : 0.25 $\mu$ m
- Les conditions opératoires sont :
- La température de l'injecteur splitless : 250°C
- La programmation de température : de 40°C à 250°C à raison de 6°C/mn;
- Le gaz vecteur : He à 1 ml/mn (vitesse linéaire moyenne = 36 cm/sec)

### **Spectromètre de masse :**

- Les températures de la source et du quadripôle sont fixées respectivement à 230°C et 150°C ;
- L'énergie d'ionisation 70 eV;

- Gammedemasse : 35 à 400

## VI- Analyse statistique

Pour chaque analyse nous avons calculé la moyenne arithmétique et l'erreur standard à la moyenne (moyenne  $\pm$ esm).

- **Moyenne arithmétique ( $\bar{X}$ ) des valeurs individuelles**

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{N} \quad \begin{array}{l} \sum x_i : \text{somme des valeurs} \\ n : \text{nombre des valeurs} \end{array}$$

- **Erreur standard à la moyenne (esm)**

$$\text{esm} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{avec} \quad \sigma \text{ (écart type)} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$x_i$  : Valeurs individuelles       $n$  : Nombre d'échantillon

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité  $p$  en fonction du nombre de degrés de liberté est inférieure à 0,05. Ainsi, le degré de signification est comme suit:

- Si  $p > 0,05$  : la différence n'est pas significative (NS)
- Si  $p < 0,05$  : la différence est significative (\*)
- Si  $p < 0,01$  : la différence est très significative (\*\*)
- Si  $p < 0,001$  : la différence est hautement significative (\*\*\*)

Les différences ont été considérées comme significatives lorsque  $p < 0,05$ . Les tests statistiques ont été effectués grâce au logiciel *GraphPad Prism version 5* (Graphpad software, San Diego, CA), par le test « ANOVA à un facteur » en utilisant le test de Bonferonni, afin d'étudier les comparaisons multiples.

Les histogrammes sont confectionnés grâce au logiciel Excel 2007 et le traitement de texte avec Word 2007.

**Résultats  
Et  
Discussions**

Les résultats de l'étude comparative des analyses physico-chimiques, dosage des polyphénols, analyse chromatographique des extraits méthanoliques des graines des dattes (Degla beida et Hmira) ainsi du grain de jujubier, sont représentés sous forme de tableaux et des figures, les données individuelles sont placées en annexe.

### I. Analyses physico-chimiques sur les extraits aqueux des poudres les graines des dattes et graine de jujubier

Les résultats concernant les caractéristiques physico-chimiques de la poudre du grain de dattes et graine de jujubier sont donnés dans le **Tableau XI**.

**Tableau XI.** Caractéristiques physico-chimiques du grain de dattes et graine de jujubier

	pH	Humidité (%)	Teneur en cendre(%)
<b>Noyau Degla Beida (DB)</b>	5,86± 0,10	9,40± 0,02	0,95±0,21
<b>Noyau Hmira (H)</b>	6,21±0,27	9,56±0,32	1,26±0,05
<b>Graine de jujubier (JJ)</b>	6,33 ± 0,47	7,87±0,05	1,3±0,09 (**, ++)

(\*\*) JJ vs DB :  $p < 0,01$  très significative. (++) JJ vs H :  $p < 0,01$  très significative.

#### I.1. pH

La détermination du pH renseigne sur l'état de fraîcheur de l'échantillon et la nature de la matière première (**Djafri et al., 2020**).

Une valeur de pH inférieur à 5,4 est considérée comme un mauvais caractère pour la qualité des dattes, et un pH supérieur à 5,8 comme un bon caractère (**Hayet, 2007**).

##### I.1.1. Noyau des dattes

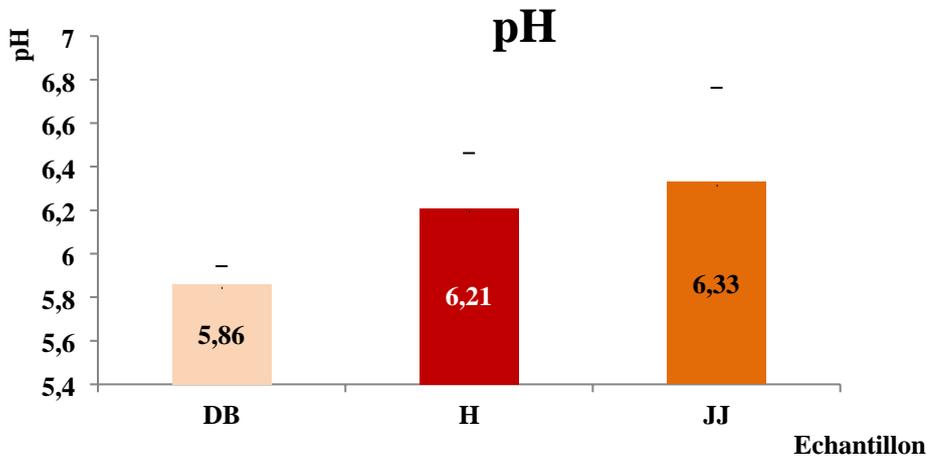
Le pH du noyau de variétés étudiées est légèrement acide, il varie de  $5,86 \pm 0,10$  (Degla Beida) à  $6,21 \pm 0,27$  (Hmira) (**Figure 23**). Cet intervalle du pH est défavorable au développement des bactéries et favorable pour la conservation de certaines vitamines du groupe B telles que B1, B2, B5, B9 et B12 (**Bourgeois, 2003**).

Le pH du noyau de variété Hmira se rapproche à celles données par **Khali et al. (2014)** qui ont obtenu une valeur de 5,93. Pour la même variété **Acourene et Tama (1997)** ont trouvé une valeur légèrement inférieure qui est de 5,6.

Les graines des variétés Degla Beida ont un pH qui concorde à celui rapporté par **Khali et al. (2014)** pour la même variété de datte algérienne.

### I.1.2. Graine de jujubier

Le pH du graine de jujubier est légèrement acide, il est de  $6,33 \pm 0,45$  (Figure 23).



**Figure 23.** pH de graines de dattes (Degla beida et Hmira) et de graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier

### I.2. Détermination de la teneur en eau

La teneur en humidité des dattes varie selon les variétés. La proportion d'humidité des dattes mûres est très importante, en ce qui concerne leur stabilité et leur durée de conservation pendant le traitement et le stockage. Il contribue également à la texture du fruit des dattes grâce à son interaction avec les glucides (Younas *et al.*, 2020).

Une faible teneur en humidité est souhaitable dans les dattes séchées car elle les rend extrêmement résistantes à la détérioration fongique (Al Harthi *et al.*, 2014).

Les cultivars à consistance sèche ont une teneur en eau faible inférieure à 15% (Acourene et Tama, 1997).

#### I.2.1. Graine de datte

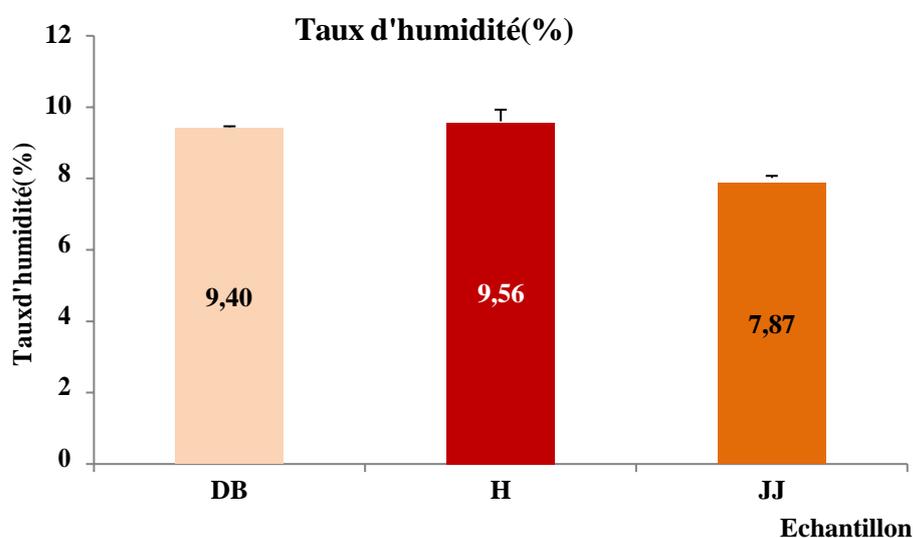
Le taux d'humidité de graine de datte étudié a varié entre  $9,40 \pm 0,02$  % pour Degla beida et de  $9,56 \pm 0,32$  % pour Hmira (Figure 24).

Des résultats analogues pour les variétés Degla Beida sont donnés par Murthy *et al.* (2020).

Le taux d'humidité pour le graine de Hmira est similaire à celle donnée par Besbes *et al.* (2004) ; Chaira *et al.* (2007).

### I.2.2. Graine de jujubier

Le taux d'humidité obtenu dans la graine de jujubier est de  $7,87 \pm 0,05$  % (**Figure 24**).



**Figure 24.** Teneur en eau contenue dans le graine de dattes (Degla beida et Hmira) et de graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier

### I.3. Cendres

La teneur en cendres est considérée comme un indice de la valeur nutritive des aliments (**Laouar et al., 2019**). Elle représente la quantité totale en sels minéraux présents dans un échantillon (**Djafri et al., 2020**).

#### I.3.1. Graine de datte

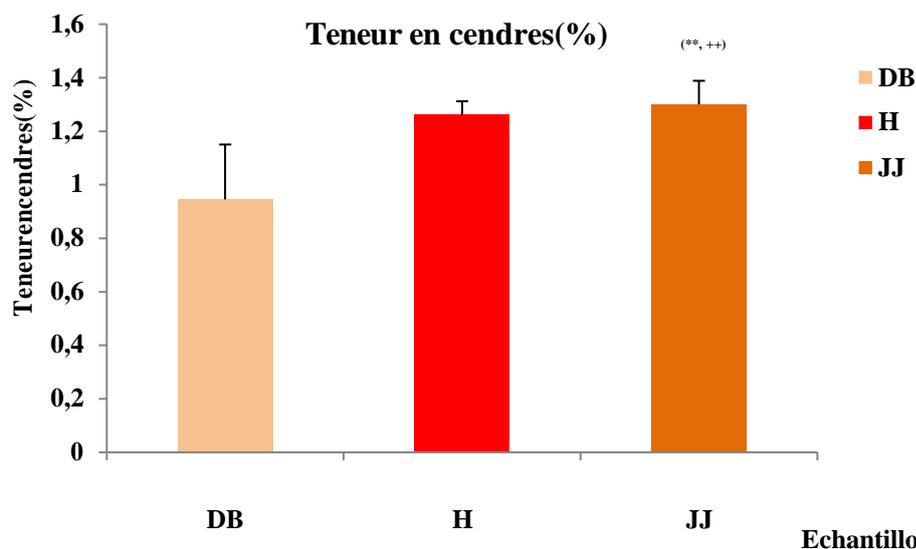
En ce qui concerne la teneur en cendres de graine, on constate que la graine variété Hmira est riche en cendre  $1,26 \pm 0,66$ % (**Figure 25**), cela indique sa richesse en éléments minéraux. Ce résultat est inférieur à celui donné par **Acourene et Tama (1997)** qui est de 2,5% pour la variété de datte Hmira Algérienne.

La graine de variété Degla Beida présente un taux de cendre  $0,95 \pm 0,21$ %. Cette valeur est inférieure à celle donnée par **Acourene et al. (2001)** de 1,66%, et **Besbes et al. (2004)** de 1,21%.

### I.3.2. Graine de jujubier

Nos résultats montrent que la poudre de graine de jujubier est riche en cendre  $1,3 \pm 0,09\%$  (figure 25).

La teneur en cendres dépend également entre autres de l'état de fertilité des sols et des amendements apportés (Açourène et al., 2001).



**Figure 25.** Taux des cendres présents dans le graine de dattes (Degla beida et Hmira) et de graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier. (\*\*) JJ vs DB :  $p < 0,01$  très significative. (++) JJ vs H :  $p < 0,01$  très significative

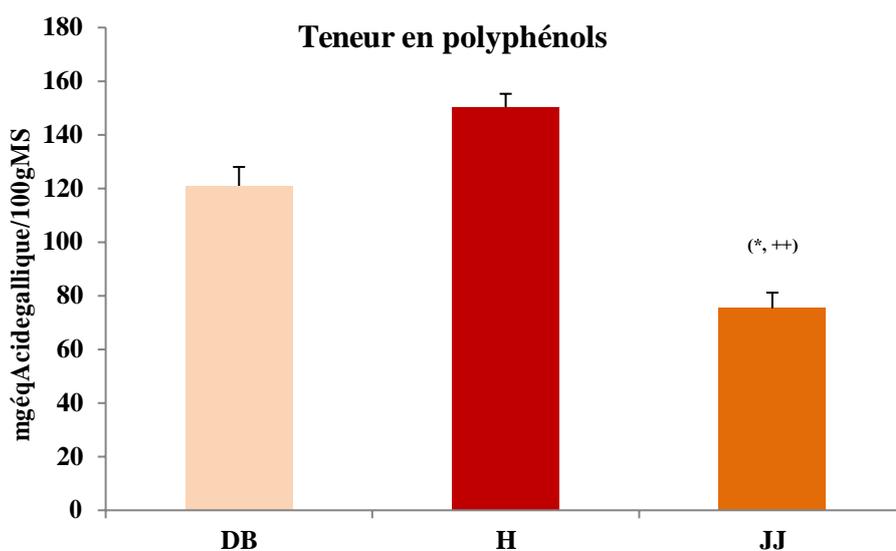
## II. Teneur en polyphénols

Le dosage des polyphénols totaux nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenus dans l'extrait des graines de datte et la graine de jujubier.

Le taux de polyphénols trouvé dans le graine des dattes étudiées est de  $(121 \pm 7,01 \text{ m éq g AG}/100\text{gMS})$  pour Degla Beida et de  $(150,3 \pm 4,98 \text{ m éq g AG}/100\text{gMS})$  pour Hmira (Figure 26), ce qui est plus élevé que les autres sources riches en polyphénols telles que le thé, le raisin et les graines de lin (Habib et al., 2014).

Par ailleurs, très peu d'études ont caractérisé le profil polyphénolique complet des graines de datte. Cependant, le résultat trouvé par variétés de Degla Beida est aussi supérieur avec celui cité par Hamada et al. (2002) ; Besbes et al. (2004) ; Al-farsi et al. (2007) ; Chaira et al. (2007) et Rahman et al. (2007) qui est  $22,68 \text{ mg EAG}/100\text{gMS}$ .

Les polyphénols sont connus par leur pouvoir antioxydant et leurs vertus biologiques. Ils contribuent à la prévention des maladies dégénératives et les maladies cardiovasculaires, ils participent à la régénération de certains antioxydants tels que la vitamine E (Scalbert et al., 2002 ; Henk et al., 2003).



**Figure 26.** Teneur en polyphénols totaux de dans le grain de dattes (Degla beida et Hmira) et de graine de jujubier

**DB** : Degla Beida ; **H** : Hmira ; **JJ** : Graine de jujubier. (\*) JJ vs DB :  $p < 0,05$  significative. (++) JJ vs H :  $p < 0,01$  très significative

Les polyphénols sont capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par notre organisme ou formés en réponses à des agressions de notre environnement (cigarette, polluants, infections, ... etc.) qui favorisent le vieillissement cellulaire (Djeridane *et al.*, 2006). Ils seraient impliqués dans la prévention des maladies cancéreuses (Scalbert et Williamson, 2000).

Les défenses antioxydants des polyphénols sont d'une importance critique pour protéger le cerveau et les tissus nerveux contre les atteintes oxydatives telles que celles constatées dans la maladie d'Alzheimer (Henk *et al.*, 2003). Les composés phénoliques jouent également un rôle dans les mécanismes de défense contre l'invasion microbienne et les rayons UV. Ils sont utilisés comme agents antimicrobiens pour leurs propriétés antioxydantes, ils exercent une action inhibitrice sur de nombreuses bactéries, champignons et même virus (Branen *et al.*, 1980 ; Bourgeois *et al.*, 1996).

### III. Composition chimique des extraits méthanolique

Le **tableau XII** présente les principaux composés identifiés dans les extraits méthanoliques des graines de datte (Degla Beida et Hmira) ainsi que les extraits des graines de jujubier sauvage. L'étude est surtout axée sur les composés de teneur supérieure ou égale à 0,01%.

Les résultats des analyses effectuées sur les différents extraits méthanoliques étudiés par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse indiquent que ces extraits comportent des composés chimiques signalés par les chromatogrammes comprenant des pics identifiés.

**Tableau XII.** Composition relative des extraits méthanoliques de graine de dattes (Degla beida et Hmira) et du graine de jujubier

Classe	Composés chimiques	Formule chimique	Masse molaire (g/mol)	Pourcentage (%)		
				N. Degla Beida	N. Hmira	G. Jujubier
Sucres et ses dérivés	<b>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl</b>	<b>C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub></b>	<b>144,12</b>	<b>95,3</b>	<b>87,4</b>	
	<b>5-hydroxy méthyl floral</b>	<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>126,11</b>			<b>54</b>
	Furan,2,-dihydro-4(1-méthyl propyl)	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126,20			0,79
	2 4-Dihydroxy-2 5-diméthyl-3(2h)-furan-3-one	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	144,12		3,56	
	Mélézitose	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>16</sub>	504,43		2,14	
	α-D-Glucopyranose- 4-O-β-D-Galactopyranosyl	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	342,30		0,26	
	Maltol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	126,11			0,05
	1,3,5- Benzenetriol (phloroglucinol)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	126,11			0,07
Acide gras saturé	Acide undécanoïque (Acide undécyclique)	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	186,29	0,04	0,24	0,13
	Acide dodécanoïque (Acide laurique)	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	200,32	0,28	0	0,32
	Acide tridécanoïque (Acide tridécyclique)	C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	214,34	1,07		1,84
	Acide tétradécanoïque (Acide myristique)	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228,37	1,26	0	1,77
	Acide pentadécanoïque (Acide pentadécyclique)	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	242,39	2,42	3,12	2,53
	<b>Acide n Hexadécanoïque (Acide palmitique)</b>	<b>C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>256,4</b>	<b>83,6</b>	<b>9,15</b>	<b>79,5</b>
	Acide heptadécanoïque (Acide margarique)	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270,5	0	0,29	0
	<b>Acide octadécanoïque (Acide stéarique)</b>	<b>C<sub>18</sub>H<sub>36</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>284,47</b>	<b>28,3</b>	<b>35,5</b>	<b>1,35</b>
	Acide eicosanoïque (Acide arachidique)	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	312,53	0,39	3,96	2,82
Acide gras insaturé	Acide myristoléique	C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	226,35	0,23	0,26	0,73
	Acide palmitoléique	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	254,4	1,26	3,24	0
	<b>Acide oléique</b>	<b>C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>282,25</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>18</b>
	9- Acide octadécénoïque (Acide oléique-13C)	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	282,46	11,4	11,8	2,22
	<b>Trans-13- acide octadécénoïque</b>	<b>C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>282,5</b>	<b>13,4</b>	<b>14,5</b>	<b>12,9</b>
	<b>Cis-Acide vaccénique</b>	<b>C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>282,5</b>	<b>19,3</b>	<b>16,4</b>	<b>14,5</b>
	Acide érucique (omega-9 fatty acid)	C <sub>22</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	338,57	1,24	1	0,57
Forme de monoglycéride	<b>Glycidyl oleate</b>	<b>C<sub>21</sub>H<sub>38</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>338,5</b>	<b>26,8</b>	<b>41,7</b>	<b>45,4</b>
	<b>Glycidyl palmitate</b>	<b>C<sub>19</sub>H<sub>36</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>312,5</b>	<b>9,98</b>		<b>63,2</b>
	Glycéril stearate (Monostéarate de glycéril)	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>4</sub>	358,57	3,42		0,66
	Glycéril palmitate (monopalmitate de glycéril)	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>	330,5	1,01		1,34
	Oléoglycéril (9-acide octadécénoïque2,3-dihydroxyméthyl-, éthylester)	C <sub>21</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub>	356,29		16,1	

## Résultat et discussion

<b>Forme de triglycérides</b>	Triarachine	$C_{63}H_{122}O_6$	975,6	2,75		0,87
<b>Groupe Anhydride</b>	Anhydride palmitique	$C_{32}H_{62}O_3$	494,8			1,67
	Anhydride Oléique	$C_{36}H_{66}O_3$	546,9	0,32	0,27	
<b>Groupe Chloride</b>	Chloride palmitoyl	$C_{16}H_{31}Cl$ O	274,9			0,11
	Chloride myristoyl	$C_{14}H_{27}Cl$ O	246,81			0,09
	Chloride linoléyl	$C_{18}H_{31}Cl$ O	298,9	55		4,81
	Chloride oléoyl	$C_{18}H_{35}Cl$	286,9			1,22
<b>Groupe Isopropyl</b>	Isopropyl palmitate	$C_{19}H_{38}O_2$	298,5	0,28		0,58
	Isopropyl linoleate	$C_{21}H_{38}O_2$	322,5		0,17	0,22
<b>Estradiol</b>	Estra-1,3,5(10)-trien-17 $\beta$ -ol	$C_{18}H_{24}O_2$	272,4		14,6	
<b>Dérivés Amines</b>	L-alanyl-L-alanine ethylamide	$C_{14}H_{27}N_5O$ 4	329,40		0,08	
	l-Leucine, n-butoxycarbonyl-N-methyl-, dodecyl ester	$C_{24}H_{47}NO$ 4	413,6		0,01	
<b>Vitamine E</b>	Vitamine E	$C_{29}H_{50}O_2$	430,7	0	0	60
	d( $\alpha$ -Tocophérol			0	0	12,4
	$\beta$ -Tocophérol,O-méthyl			0	0	1,43
	(+)- $\gamma$ -Tocophérol,O-méthyl		416,7	0	0	1,32
<b>Vitamine C</b>	I-(+)-acide ascorbique 2,-dihéxadecanoate	$C_{38}H_{68}O_8$	652,9	8,86	2,54	9,69
<b>Vitamine D</b>	1,25-Dihydroxyvitamin D3, TMS derivative	$C_{30}H_{52}O_3$ Si	488,8		0,42	
	Aspidospermidin-17-ol, 1 -acetyl-19-21- epoxy 15,16 dimethoxy	$C_{24}H_{32}N_2$ O <sub>5</sub>	428,52		2,34	
	7-Methyl-Z- tetradecen-1-ol-acetate	$C_{17}H_{32}O_2$	268,4	16,2		2,93

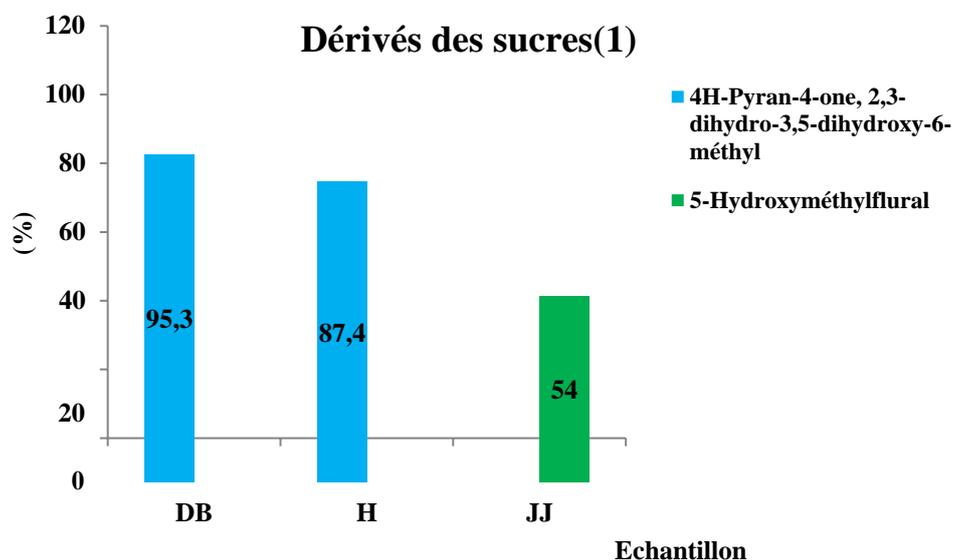
L'analyse par CG/SM de l'extrait méthanolique de graine de dattes Degla beida et Hmira, nous a permis d'identifier 27 et 52 composés respectivement tels que le 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl, l'acide n-héxadécanoïque, l'acide octadécanoïque, le glycidyl oléate, le glycidyl palmitate et l'acideoléique.

Les analyses ont permis également de détecter 39 composés dans l'extrait méthanolique de graine de jujube tels que le 5-hydroxyméthylflural, l'acide n-héxadécanoïque, l'acide vaccéniaue, le glycidyl oléate, le glycidyl palmitate et l'acideoléique.

### III.1 Dérivés sucrés

Le 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyle est le composé majoritaire avec un taux de 95,3% et 87,4%, respectivement pour Degla beida et Hmira (**figure 27**).

Il faut noter une forte prédominance de 5-hydroxyméthylflural dans les extraits méthanoliques de graine de jujubier représentant plus de 54% (**figure 27**).

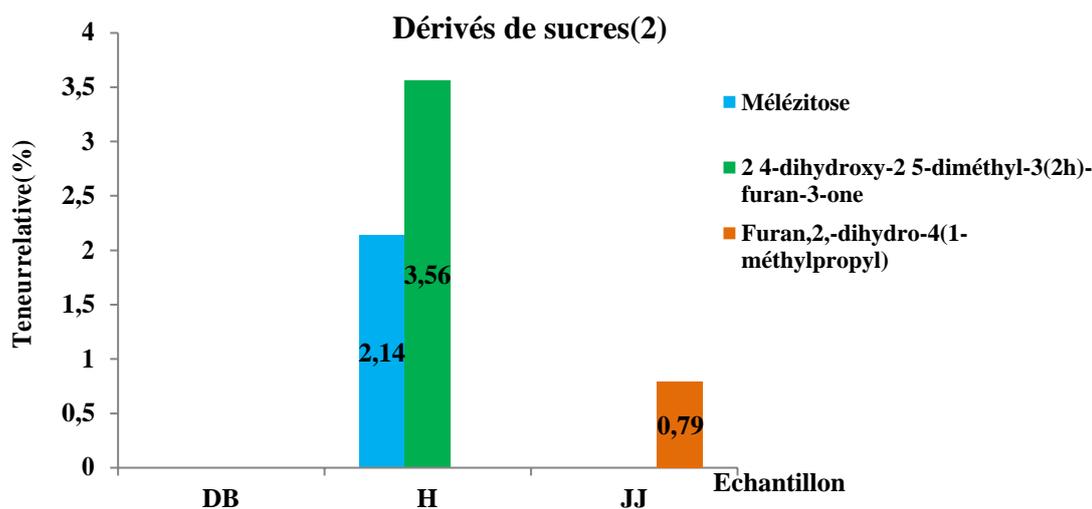


**Figure 27.** Variation des teneurs relatives des principales classes des dérivés sucrés (1) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

**DB :** Degla Beida ; **H :** Hmira ; **JJ :** Graine de jujubier.

De plus, l'étude de la composition chimique en dérivés sucrés montre la présence de 2,4-Dihydroxy-2,5-diméthyl-3(2H)-furan-3-one (3,56%), Mélézitose (2,14%) et  $\alpha$ -D-Glucopyranose-4-O- $\beta$ -D-Galactopyranosyl (0,26%) seulement dans les extraits méthanoliques de Hmira (**figure 28**).

On note également la particularité des extraits méthanoliques des graines de jujubier comprenant le furan, 2,3-dihydro-4(1-méthyl propyl) (0,79%) et une très faible teneur en Maltol (0,05%) (**Figure 28**).



**Figure 28.** Variation des teneurs relatives des principales classes des dérivés sucrés (2) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III.2 Acides grassaturés

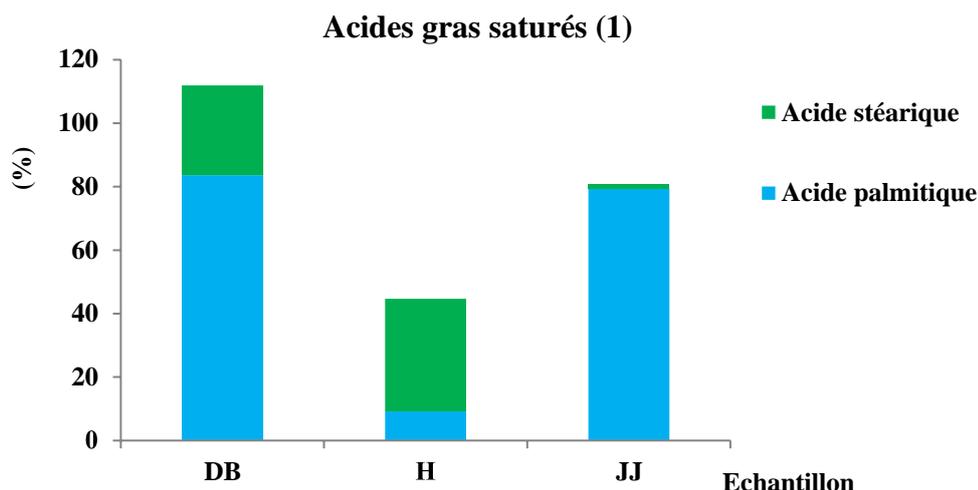
La **figure 29** montre les variations des teneurs relatives d'acide gras stéarique et palmitique dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier. On note une prépondérance des teneurs en acide palmitique dans les extraits de Degla beida (83,6%) et graine de jujubier (79,5%). Par ailleurs dans l'extrait de Hmira l'acide stéarique est prédominant (35,5%).

La teneur de l'acide palmitique dans le graine de la variété Degla beida algérienne est supérieure à celle trouvée par **Leib et al. (2020)** dans les graines des variétés Saoudiennes (Anbra, Megadwel, Sacai et Sfwai) dont la teneur est inférieure à 10,6%. Cependant cette valeur est proche à celle trouvée dans la variété algérienne Hmira (9,15%).

La comparaison de nos résultats réalisés sur les graines de jujubier sauvage Algérien avec ceux trouvés dans les graines de jujubier Soudanais (*Ziziphus spina Christi*) montre des valeurs élevées d'acide palmitique dans le jujubier Algérien (79,9%) vs jujubier Soudanais (19,63%) (**Abubaker et al., 2021**).

Par ailleurs, les teneurs d'acide stéarique des variétés Algériennes Degla Beida et Hmira sont très élevées comparées aux variétés Saoudiennes (Anbra, Megadwel, Sacai et Sfwai) dont la teneur ne dépasse pas 4% (**Leib et al., 2020**).

Les graines de jujubier sauvage algérien ont des valeurs analogues d'acide stéarique (15,7%) avec ceux trouvés dans les graines de jujubier Soudanais (*Ziziphus spina Christi*) qui présentent une teneur moyenne de 16,9% (**Abubaker et al., 2021**).



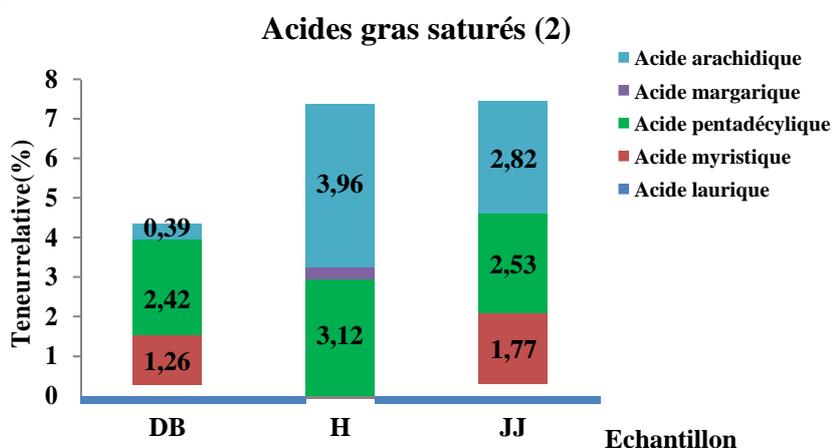
**Figure 29.** Variation des teneurs relatives d’acide gras stéarique et palmitique dans les extraits des noyaux de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

De plus, on note la présence des acides gras saturés en faible teneur tels que l’acide arachidique principalement dans les extraits de Hmira (3,96%) et graine de jujubier (2,82%) (**figure 30**). On note que la teneur en acide arachidique de la variété Algérienne Hmira est supérieure à celle trouvée dans les graines des variétés Marocaines (Boufgous, Bousthammi et Majhoul) qui présentent respectivement des valeurs de 0,46%, 0,52% et 0,43% (**Bouhlali et al., 2015**).

Secondairement on trouve l’acide pentadécyclique en abondance dans les trois extraits étudiés avec des teneurs de 2,42%, 3,12% et 2,53% respectivement dans Degla beida, Hmira et graine de jujubier.

En troisième degré on note la présence de l’acide myristique seulement dans les extraits de Degla beida (1,26%) et graine de jujubier (1,77%). Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées dans les graines des variétés Saoudiennes (Anbra, Megadwel, Sacai et Sfwai) dont la teneur est supérieure à 11,2% (**Leib et al., 2020**).

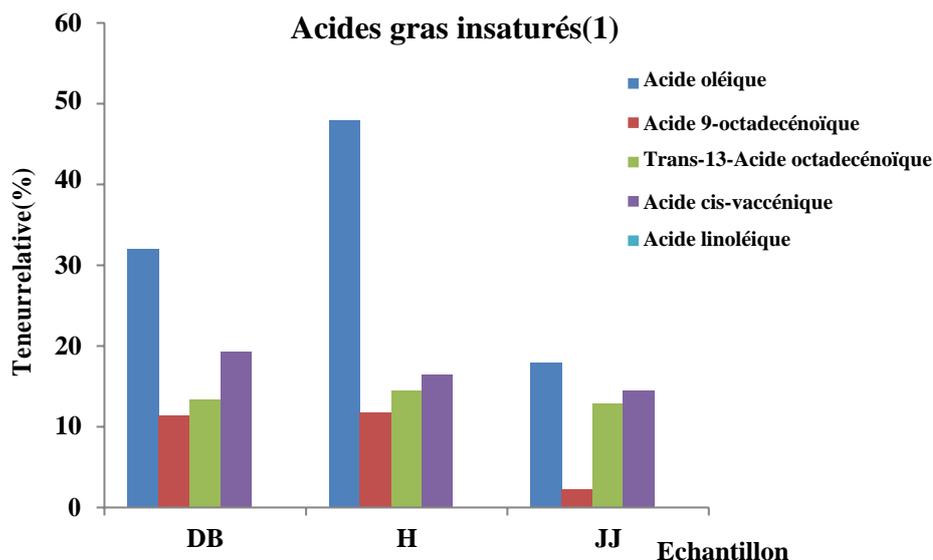


**Figure 30.** Variation des teneurs relatives d’acide gras saturés (2) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III .3 Acides gras insaturés

Le composé d'acides gras insaturé majoritaire dans tous les extraits étudiés est l'acide oléique avec des teneurs de 32% et 18% respectivement dans Degla beida et graine de jujubier. On note une prédominance de l'acide oléique dans les extraits de Hmira avec une teneur de 48% (**figure 31**). On note que les valeurs de la variété Algérienne Hmira sont supérieures à celles trouvées dans les graines des variétés Saoudiennes (Anbra, Megadwel, Sacai et Sfwai) dont la teneur est inférieure à 43,1% (**Leib et al.,2020**).



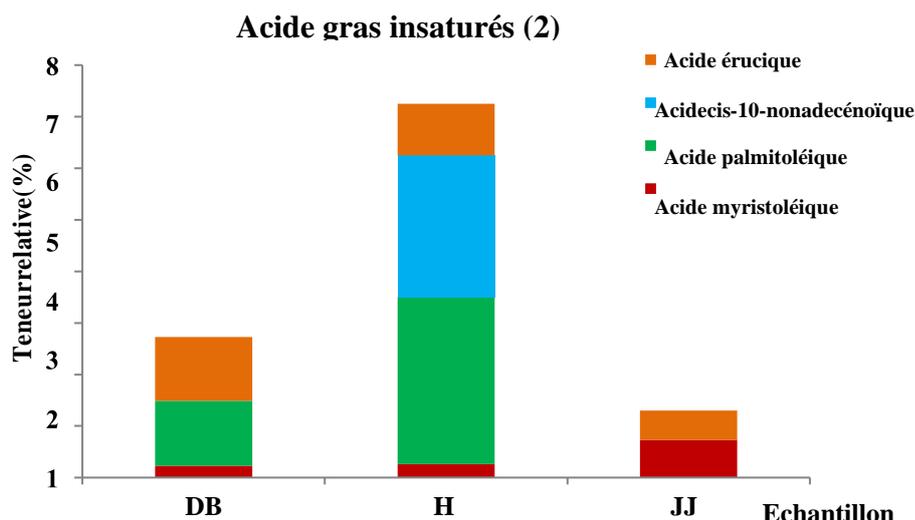
**Figure 31.** Variation des teneurs relatives d'acide gras insaturés(1) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier  
**DB** : Degla Beida ; **H** : Hmira ; **JJ** : Graine de jujubier.

L'étude de différents extraits étudiés nous a permis de mettre en évidence également la présence d'autre acide gras insaturé particulièrement l'acide palmitoléique dans la variété Hmira (3,24%) et Degla beida (1,26%). On note que la teneur en acide palmitoléique de la variété Algérienne Hmira est supérieure à celle trouvée dans les graines des variétés Marocaines (Boufgous, Bousthammi et Majhoul) qui présentent respectivement des valeurs de 0,05%, 0,07% et 0,09% (**Bouhlali et al.,2015**).

De plus la présence de l'acide cis-10 nonadécénoïque seulement dans la variété Hmira (2,75%) (**figure 32**).

On note notamment la présence en très faible teneur de l'acide érucique et l'acide myristoléique dans les trois extrais étudiés (<1,86%).

Par ailleurs, la teneur en acide myristoléique des variétés Algériennes Hmira et Degla Beida est supérieure à celle trouvée dans les desgraines variétés Marocaines (Boufgous, Bousthammi et Majhoul) qui présentent respectivement des valeurs de 0,01%, 0,07% et 0,03% (**Bouhlali et al.,2015**).



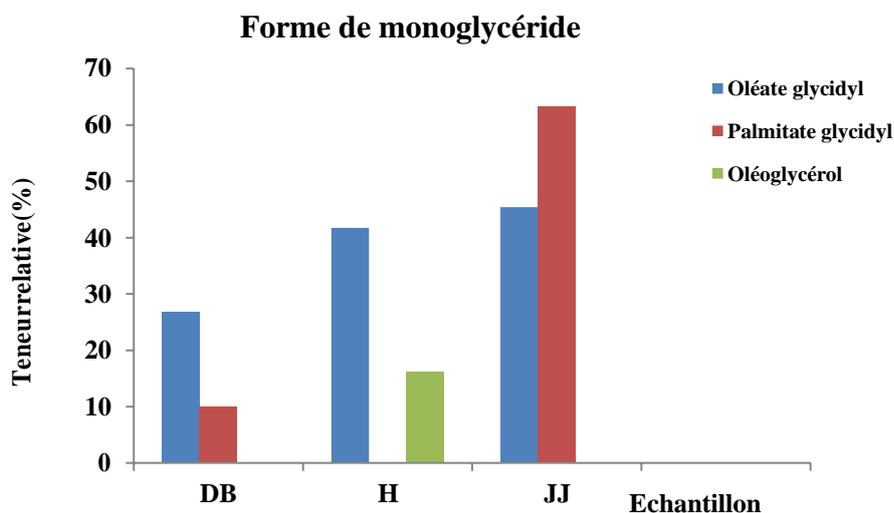
**Figure 32.** Variation des teneurs relatives d'acides gras insaturés (2) dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III .4 Forme de monoglycéride

Les variations des teneurs relatives de forme de monoglycéride dans les extraits des noyaux de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier montrent la présence d'oléate glycidyl dans les trois extraits étudiés avec des pourcentages de 26,8%, 41,7% et 45,4% respectivement (**figure 33**).

Par ailleurs on note une teneur très élevée de palmitate glycidyl (63,2%) principalement dans les extraits de graine de jujubier. De plus le monoglycéride oléoglycérol est présent seulement dans les extraits du noyau de la variété Hmira.



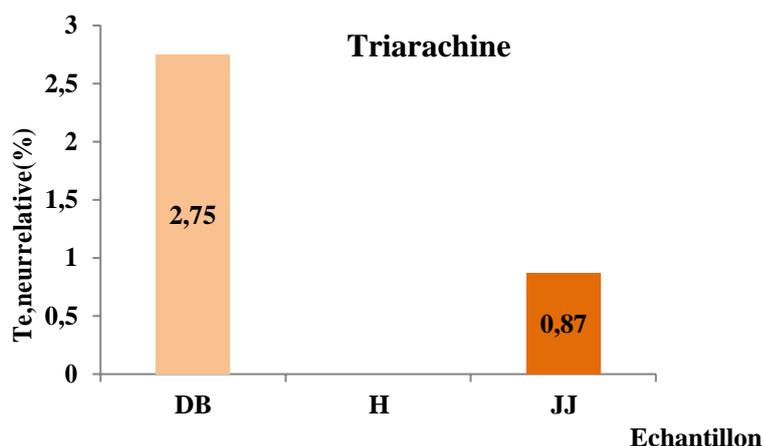
**Figure 33.** Variation des teneurs relatives de forme de monoglycéride dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III .5 Forme detriglycéride

Les variations des teneurs relatives de forme de triglycéride en particulier la triarachine dans les extraits des degrades dattes (Degla beida) et graine de jujubier montrent un pourcentage de 2,75% et 0,87% respectivement (**figure 34**).

Des travaux antérieurs réalisés sur les graines de jujubier sauvage Tunisien ont trouvé la présence d'autre forme de triglycéride en particulier le glycérol trioléate, glycérol-palmitate-dioléate et glycérol-oléate-dilinéoléate (**Chouaibi et al., 2011**).

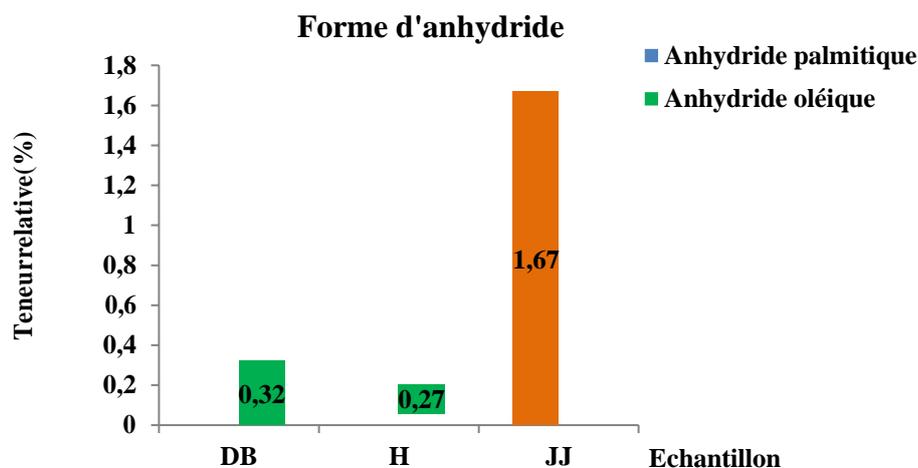


**Figure 34.** Variation des teneurs relatives de forme de triglycéride dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier  
**DB :** Degla Beida ; **H :** Hmira ; **JJ :** Graine de jujubier.

### III .6 Formed'anhydride

L'anhydride palmitique parmi le groupe anhydride est le composé majoritaire dans les extraits de graine de jujubier avec un taux de 1,67% (**figure 35**).

Il faut noter une faible prédominance de l'anhydride oléique dans les extraits méthanoliques de Degla beida et Hmira représentant 0,32% et 0,27% respectivement (**figure 35**).

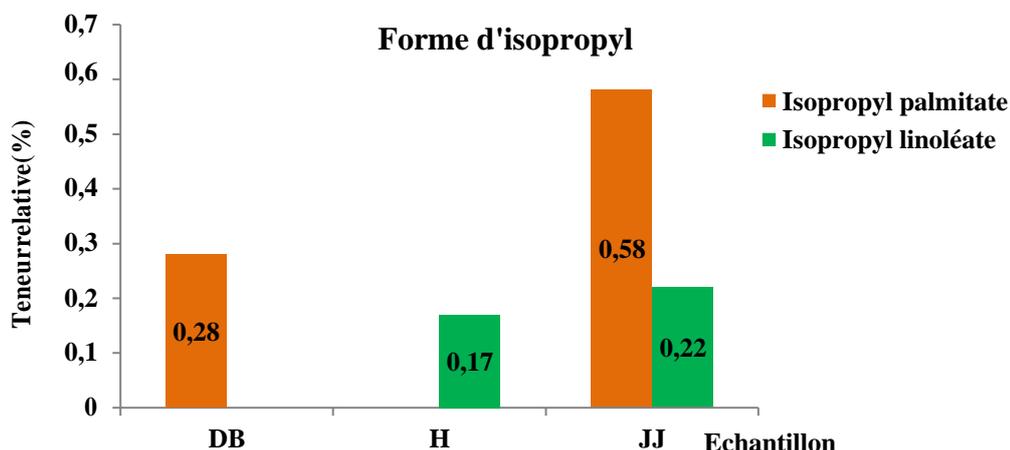


**Figure 35.** Variation des teneurs relatives de forme de groupe anhydride dans les extraits des

### III .7Formed'isopropyl

L'étude des forme isopropyl de différents extraits étudiés nous a permis de mettre en évidence la présence particulièrement d'isopropyl palmitate dans la variété Degla beida (0,28%) et graine de jujubier (0,58%) (**figure 36**).

On note également la présence en très faible teneur d'isopropyl linoléate dans les extraits de Hmira (0,17%) et graine de jujubier(0,22%).



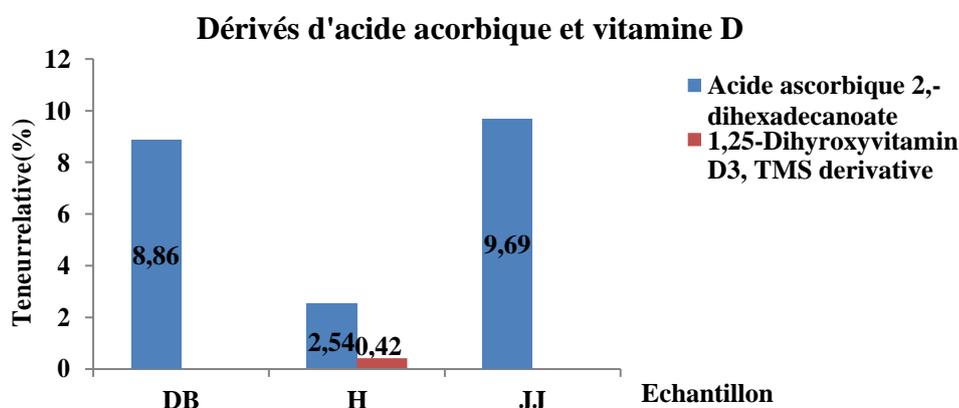
**Figure 36.** Variation des teneurs relatives de forme d'isopropyl dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III .8 Dérivés d'acide ascorbique et vitamine D

Les variations des teneurs relatives des dérivés d'acide ascorbique en particulier l'acide ascorbique 2,-dihéxadecanoate dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier montrent un pourcentage de 8,86%, 2,54% et 9,69% respectivement (**figure 37**).

De plus la forme de vitamine D (1,25- Dihydroxy vitamin D3, TMS derivative) est présente en faible quantité seulement dans les extraits de graine de la variété Hmira (0,42%).

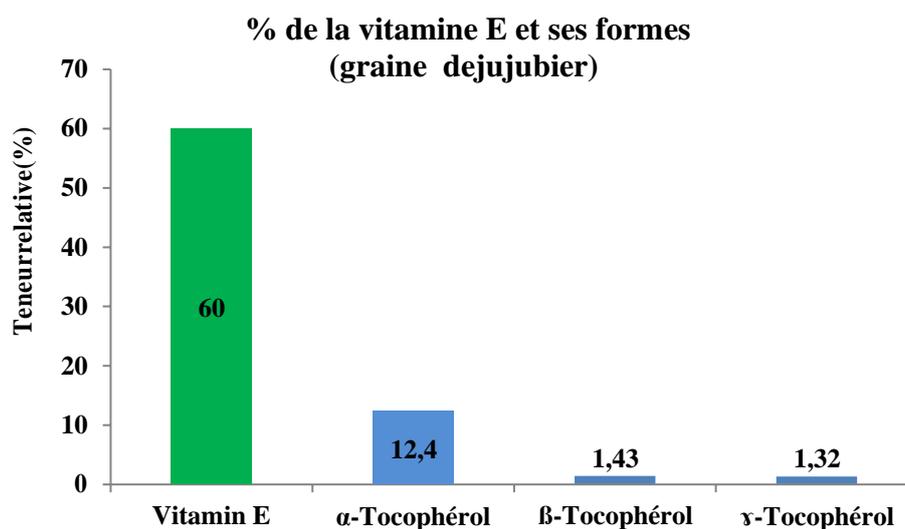


**Figure 37.** Variation des teneurs relatives des dérivés d'acide ascorbique et vitamine D dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III .9 Vitamine E et ses formes

Les variations des teneurs relatives de la vitamine E montrent l'exclusivité de sa présence que dans les extraits des graines de jujubier avec un pourcentage de 60% (**figure 38**). De plus l' $\alpha$ -tocophérol présente la forme de la vitamine E la plus importante avec un pourcentage de 12,4%. Des travaux précédents réalisés sur les graines de jujubier sauvage Tunisien ont trouvé la présence de la vitamine E mais avec dominance de la forme  $\beta$ -tocophérol (**Chouaibi et al., 2011**).



**Figure 38.** Variation des teneurs relatives de la vitamine E et ses formes dans les extraits des graines de dattes (Degla beida et Hmira) et graine de jujubier

DB : Degla Beida ; H : Hmira ; JJ : Graine de jujubier.

### III . 10 Autres composés

De plus de ces composés chimiques présents dans les trois extraits cités précédemment, l'extrait de la variété Hmira contient particulièrement d'autres molécules tels que l'estradiol (14,6%), L-alanyl-L-alanine éthylamide (0,08), L-Leucine, n-butoxycarbonyl-N-méthyl-, dodecyl ester (0,01) et Aspidospermidin-17-ol, 1 - acetyl-19-21- epoxy 15,16 diméthoxy (2,34%)

#### Discussion Générale :

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est un arbre fruitier avec beaucoup de perspectives. Ses fruits et ses graines, appelées à tort graines et considérées comme sous-produits, les fruits sont composés de potentiels nutritionnels et médicinaux. Les graines de dattes sont riches en nutriments tels que les acides aminés, les vitamines, les minéraux, les fibres alimentaires, les composés phénoliques, etc.

Les graines de dattes sont issues de la transformation des dattes. Ces graines sont considérées comme ayant une faible valeur marchande et sont utilisées comme ingrédient pour l'alimentation animale ou transformées en café sans caféine (**Afiq et al., 2013**). Les noyaux de dattes représentent environ 11 à 18 % du poids des dattes (**Afiq et al., 2013**). Les variétés Tunisiennes Deglet Noor et Allig de graines de dattes se composent de protéines 5,56 et 5,17

%, d'huile 10,19 et 12,67%, de cendres 1,15 et 1,12% et de glucides totaux 83,1 et 81,0% sur une base sèche (Besbes *et al.*, 2004). La variation de la composition nutritionnelle des variétés de dattes pourrait être due à des différences dans le moment de la récolte, l'origine et le type d'engrais utilisé (Afiq *et al.*, 2013).

Généralement, l'huile de graine de datte est une source d'acides gras saturés (acides myristique, palmitique et laurique), mono-insaturés (acides oléique et palmitoléique) et polyinsaturés (acides linoléique et linoléique) (Habib *et al.*, 2013, Bouallegue *et al.*, 2019, Mrabet *et al.*, 2020). Certaines études réalisées sur l'huile de graine de dattes par chromatographie gaz-liquide ont montré que le principal acide gras insaturé était l'acide oléique (41,3-47,7%), tandis que le principal acide gras saturé était l'acide laurique (17,8%) pour le cultivar Deglet Noor et l'acide palmitique pour le cultivar Allig (15,0%). Les acides myristoléique, myristique, palmitoléique, caprique, linoléique stéarique et linoléique ont également été retrouvés en proportion variable (Besbes *et al.*, 2004).

Parallèlement, le degré d'insaturation des acides gras des graines de dattes est inférieur à celui des huiles d'olive courantes (Mrabet *et al.*, 2020). Par conséquent, l'huile de noyau de dattes est une bonne source d'acide oléique et la teneur en cet acide gras est similaire à celle trouvée dans l'huile de son de riz (Afiq *et al.*, 2013). En général, les huiles à haute teneur en acide oléique sont d'un intérêt important en raison de leur grande stabilité et de leurs avantages nutritionnels. L'acide oléique est connu comme l'un des acides gras insaturés les plus vitaux dans l'alimentation humaine en raison de ses effets préventifs sur des maladies cardiovasculaires, sa stabilité oxydative élevée, son faible niveau de saturation et son potentiel pour abaisser le cholestérol dans le sang (Reddy *et al.*, 2017).

De plus, il a été rapporté que les huiles alimentaires riches en acides gras insaturés préviennent les maladies cardiovasculaires et inflammatoires (Ramadan *et al.*, 2006).

Les phytostérols appartiennent à la classe des composés phytochimiques situés dans la fraction liposoluble des dattes (Chandrasekaran et Bahkali, 2013). Ils sont généralement présents dans les plantes et possèdent une structure chimique similaire avec le cholestérol (Baliga *et al.*, 2011). En général, les phytostérols sont disponibles dans les huiles sous leurs formes estérifiées (Mrabet *et al.*, 2020).

Les grains de dattes contiennent une grande proportion de phytostérols et sont utilisés depuis des années pour traiter les problèmes de santé liés aux hormones (Briemann *et al.*, 2006). La teneur totale en stérols trouvés dans les variétés Deglet Noor et Allig de noyaux de dattes était respectivement de 3500 et 3000 mg/kg (Besbes *et al.*, 2004).

Les tocophérols appartiennent au groupe des vitamines E sont vitales en raison de leur potentiel antioxydant (Theriault *et al.*, 1999). En raison de ce potentiel antioxydant, ils peuvent protéger le composant biologique de la membrane (Mrabet *et al.*, 2020).

L' $\alpha$ -tocotriénol a été trouvé dans les graines de dattes Tunisiennes à 34,01 mg/100g,  $\gamma$ -tocotriénol (4,63 mg/100g),  $\gamma$ -tocophérol (10,30 mg/100g) comme rapporté par Nehdi *et al.* (2010). La tendance actuelle mondiale à valoriser et utiliser des produits naturels issus des

plantes, soit sous forme de constituants purs, soit sous forme d'extraits standardisés, fournissent de nombreuses opportunités pour le développement socio-économique.

Le *Ziziphus lotus* est considérée comme l'une des comestibles sauvages thérapeutiques et nutritionnelles dans les régions arides car elles contiennent des composés bioactifs. Dans cette étude nous avons analysé les extraits des graines de jujubier sauvage *via* l'utilisation de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse.

L'analyse a indiqué la présence de trente-neuf composés, quatorze d'entre eux sont les principaux constituants, à savoir 5-hydroxy méthyl flural (54%), acide palmitique (79,5%), acide stéarique (1,35%), acide arachidique (2,82%), acide myristique (1,77%), acide pentadécyclique (2,53%), acide oléique (18%), trans-13- acide octadécénoïque (12,9%), cis-acide vaccénique (14,5%), glycidyloléate (45,4%), glycidylpalmitate (63,2%), vitamine E (60%), I-(+)-Ascorbic acid 2,-dihéxadécanoate (9,69%) et 7-Méthyl-Z- tetradécen-1-ol-acétate (2,93%).

Les résultats des analyses GC-MS ont montré la disponibilité de composés bioactifs dans les extraits de plantes, qui pourraient être responsables de la source de valeur pharmaceutique de *Ziziphus lotus*.

Les graines de jujubier sont parfois utilisées pour arrêter les nausées, les vomissements et douleurs abdominales liées à la grossesse (Al-Marzooq, 2014). L'acide palmitique a été considéré comme un agent antibactérien (Deventhiranet *al.*, 2017), agit également comme antioxydant, réduisant le cholestérol sanguin, et agent anti-inflammatoire (Zayed *et al.*, 2017).

En résumé, l'analyse chimique a indiqué la présence des polyphénols et plus de vingt-sept composés, neuf d'entre eux sont les principaux constituants communs pour les trois échantillons étudiés, à savoir l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide arachidique, l'acide pentadécyclique, l'acide oléique, trans-13- acide octadécénoïque, cis-acide vaccénique, glycidyl oléate, I-(+)-Ascorbic acid 2,-dihéxadécanoate.

L'analyse chimique a montré également un composé commun pour les variétés de noyaux de dattes le 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl et des composés spécifiques pour la variété Hmira tels que l'aspidospermidin-17-ol, 1-acetyl-19-21-epoxy 15,16-diméthoxy, 1,25-Dihydroxyvitamin D3, TMS derivative, Estra-1,3,5(10)-trien-17 $\beta$ -ol, Maltole et Mélézitose.

La présence de 5-hydroxy méthyl flural, Furan, 2,-dihydro-4(1-méthyl propyl), glycidyl palmitate et vitamine E est spécifique pour les extraits de Graine de jujubier.

Les graines de dattes ainsi que les graines de jujubier sauvage comme sous-produits peuvent être considérées comme une source médicinale prometteuse en raison de ses potentiels thérapeutiques, nutritifs et bioactifs. Il peut fonctionner comme une source bon marché d'alimentation naturelle principalement dans les communautés agraires où les épidémies de maladies et la malnutrition sont courantes. Industriellement, il peut servir d'additif pour le développement de produits favorisant la santé pour le marché émergent de l'alimentation et de la pharmacie. Dans l'ensemble, la consommation et l'utilisation du palmier dattier et le jujubier sauvage en particulier les noyaux et les graines devraient être davantage approuvés.

Cette étude montre l'intérêt d'étudier les propriétés physicochimiques et la caractérisation chimique des grains de dattes de deux variétés Algériennes (Degla Beida et Hmira) et la graine

de jujubier sauvage issus des régions arides et qui présentent des ressources naturelles locales prometteuses pour ses qualités nutritionnelles et thérapeutiques.

La graine de jujubier et les noyaux de dattes possèdent de multiples propriétés fonctionnelles et représentent une source intéressante de composés bioactifs, ce qui leur confèrent des avantages dans les applications biotechnologiques. Ainsi, les préparations des formules complémentaires des graines de dattes et de graine de jujubier encouragent leurs applications comme utiles aux industries pharmaceutiques et nutraceutiques et dans le développement des produits industriels à base de substances naturelles.

# Conclusion

### Conclusion

Les graines de dattes ainsi que les graines de jujubier sauvage comme sous-produits peuvent être considérés comme une source médicinale prometteuse en raison de ses potentiels thérapeutiques, nutritifs et bioactifs.

Dans cette étude nous avons analysé les extraits des graines de dattes (Degla Beida) et des graines de jujubier sauvage issus des régions arides Algériennes *via* l'utilisation de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. L'analyse a indiqué la présence de plus de vingt-sept composés, neuf d'entre eux sont majeurs constituants communs pour les trois échantillons étudiés, à savoir l'acide palmitique, l'acide stéarique, l'acide arachidique, l'acide pentadécyclique, l'acide oléique, trans-13-acide octadécénoïque, cis-acide vaccénique, glycidyl oléate, I-(+)-Ascorbic acid 2, -dihéxadecanoate.

L'analyse a montré également un composé commun pour les variétés de grain de datte le 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl et des composés spécifiques pour la variété Hmira tels que l'aspidospermidin-17-ol, 1-acetyl-19-21- epoxy 15,16 diméthoxy, 1,25-Dihydroxyvitamin D3, TMS derivative, Estra-1,3,5(10)-trien-17 $\beta$ -ol, Maltol et Mélézitose.

La présence de 5-hydroxy méthyl flural, Furan, 2,-dihydro-4(1-méthyl propyl), glycidyl palmitate et vitamine E est spécifique pour les extraits de Graine de jujubier.

Les résultats des analyses GC-M ont montré la disponibilité de composés bioactifs dans les extraits de plantes, qui pourraient être responsables de la source de valeur pharmaceutique de *Ziziphus lotus*.

Cette étude montre l'intérêt d'étudier les propriétés physicochimiques et la caractérisation chimique des graines de dattes de deux variétés algériennes (Degla Beida et Hmira) et la graine de jujubier sauvage issus des régions arides et qui présentent des ressources naturelles locales prometteuses pour ses qualités nutritionnelles et thérapeutiques.

La graine de jujubier et les graines de dattes possèdent de multiples propriétés fonctionnelles et représentent une source intéressante de composés bioactifs, ce qui leur confère des avantages dans les applications biotechnologiques. Ainsi, les préparations des formules complémentaires des graines de dattes et de graine de jujubier encouragent leurs applications comme utiles aux industries pharmaceutiques et nutraceutiques et dans le développement des produits industriels à base de substances naturelles.

Comme perspectives de recherches, nous proposons d'effectuer des études suivantes :

- Screening phytochimique approfondi des molécules bioactives
- Etude des activités biologiques *in vitro*
- Dosage des enzymes et molécules de défense du stress oxydatif *in vivo* (Catalase, SOD, MDA, Glutathion peroxydase)

# **Références Bibliographiques**

Références bibliographiques

1. Use and management of *Balanitesaegyptiaca* in the drylands of Uganda. *Biol.Sci*, **10**:2202-2207.  
: *Science et Technologie de l'Alimentation*. **15**:75-81.  
: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction . *Food chemistry*.**84**:577-584.
2. **Abdeddaim M., Lombarkia O., Fahloul D., Abdedaim D., Radhia F. SaadoudiM., NouiY.,LebkirA.andBachaA.(2014)**-Biochemical characterization and nutritional properties of *Zizyphus lotus* L. fruits in Aures region, Northeastern of Algeria. *Annales*
3. **Abdelaziz SM., Lemine FMM., Tfeil HO.,Filali-Maltouf A., Boukhary.andAOMS.(2020)** – Phytochemicals , Antioxidant Activity and Ethnobotanical Uses of *Balanitesaegyptiaca* (L.) Del. fruits from the Aride Zone of Mauritania, Northwest Africa. *Plants*.**9**:401-415.
4. **Abdel-ZaherA.O.,SalimS.Y.,AssafM.H.andAbdel-HadyR.(2005)**-Antidiabetic activity and toxicity of *Zizyphus spina-christi* leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, **101**:129-138.
5. **Abdoul-Azize S., Bendahmane M., Hichami A., Dramane G., Simonin A. M., BenammarC.andKhanN.A.(2013)**-Effects of *Zizyphus lotus* L.(Desf.) polyphenols on Jurkat cell signaling and proliferation. *International immunopharmacology*, **15**(2), 364-371.
6. **Abou-ZeidA.A.,NabehA.andBaghlafO.(1991)**-The formation of oxytetracycline in a date coat medium. *Bioresource Technologie*.**37**:179-184.
7. **Abou-ZeidA.A.,NabehA.andBaghlafO.(1991)**-The formation of oxytetracycline in a date coat medium. *Bioresource Technologie*. **37**:179-184.
8. **Abubaker M.A., Mohammed A.A.A., Farah A.A.M. and Zhang J. (2021)** - Phytochemical screening by using GC-MS and FTIR spectrum analysis of fixed oil from Sudanese *Zizyphus spina Christi* seeds. *Eurasian Chemical Communications*, **3**(4):244-256.
9. **Acourene S. et Tama M. (1997)**. - Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région de Ziban. *Revue Recherche Agricole, EdINRA***1**:59-66.
10. **AcoureneS.,BuelguedjM.,TamaM.etTalebB.(2001)**-Caractérisation,évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier des Zibans. *Recherche Agronomique, 8Ed. INRAA*,19-39.
11. **Afiq M.A., Rahman R.A., Man Y.C., AL-Kahtani H.A. and Mansor T.S.T.(2013)**-
12. **AFNOR, (1986)** : Recueil de normes françaises, produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits, 2<sup>ème</sup> édition, AFNOR, 343P.
13. **Ahmad I.I., Ahmed A.W.K. and Robinson R.K. (1995)** - Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry*. **54**:305-309.
14. **Ait Abderrahim L., Taïbi K. and Ait Abderrahim C. (2019)** - Assessment of the Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Zizyphus lotus* and *Peganum harmala*. *Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*. **43**:409-414.
15. **Al Harthi S.S., Mavazhe A., AL Mahroqi H. and Khan S.A. (2015)** –Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Oman. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. **10**(3):346-352.
16. **Al-Farsi M., Alsalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansourah Al-Amry.and Al-Rawahy F. (2007)** – Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products . *Food chemistry*.**104**:943-947.
17. **Al-Farsi M.A. and Lee C.Y. (2008)** - Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.**48**:877-887.
18. **AlHarthi S.S., Mavazhe A., AL Mahroqi H. and Khan S.A. (2015)** - Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Oman. *Journal of Taibah*

## Référence Bibliographique

- University Medical Sciences*. **10**(3) :346-352.
19. **Ali N.A.A., Julish W.D., Kusnick C. and Lindequist U. (2001)** - Screening of Yemeni medicinal plants for antibacterial and cytotoxic activities. *Journal of Ethnopharmacology*. **74**:173-179.
  20. **Al Juhaimi F., Ghafoor K. and Musa Ozcan M. (2014)** - Physicochemical properties and mineral contents of seven different date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties growing from Saudi Arabia. *Environ. Monit. Assess.* **186**:2165-2170.
  21. **Al-Marzooq M.A. (2014)** - Phenolic compounds of napek leave (*Zizyphus Spina-Christi* L.) as natural antioxidants. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, **2**:207.
  22. **Al-Najada A R., Mohamed S A. (2014)** - The in vitro antioxidant capacity and oxidoreductases of Saudi date (*Phoenix dactylifera* L.) During Storage. *Scientia Horticulturae*. **170**:275-280.
  23. **Al-Reza S.M., Yoon J.I., Kim H.J., Kim J.S. and Kang S.C. (2010)** - Anti-inflammatory activity of seed essential oil from *Zizyphus jujuba*. *Food Chem. Toxicol.*, **48**(2):639-43.
  24. **Al-Shahib W. and Marshall R. J. (2002)** - Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *International Journal of Food Science and Technology*. **37**(6):719-721.
  25. **Al-Shahib W. and Marshall R.J. (2003)** - Fatty acid content of the seeds from 14 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **38**:709-712.
  26. **Al-Shwyeh H.A. (2019)** - Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) as potential antioxidant and antimicrobial agents. *J. Pharm. Bioallied Sci.*, **11**(1):1-11.
  27. **Al-Thobaitiz S. et Abdullah Alansari A.K. (2021)** - L'extrait de noyaux de *Balanites Aegyptiaca* (datte de désert) protège contre la cardiomyopathie induite par le diabète chez le rat : Etude histologique et biochimique. *Revue de Nord*
  28. **Amara M. et Benabdeli K. (2020)** - Potentialités écologiques de *Zizyphus lotus* et possibilités de développement durable des espaces arides : cas de la région de Naâma (Algérie). *Geo. Eco. Trop.*, **44** : (2) :65-73.
  29. **Amellal-Chibane H. (2008)** - Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. *Thèse de Doctorat, faculté des sciences de l'ingénieur, UMBB*. 131 pages.
  30. **Aspenström-Fagerlund B., Tallkvist J., Ilbäck N.G. and Glynn A.W. (2015)** - Oleic acid increases intestinal absorption of the BCRP/ABCG2 substrate, mitoxantrone, in mice. *Toxicology Letters*. **237**(2):133-139.
  31. **Audigie D., Dupont G. et Zonszain T. (1978)** - Manipulation d'analyse biochimique. *Ed. Doin. Paris*. 27-74.
  32. **Aspenström-Fagerlund B., Tallkvist J., Ilbäck N.G. and Glynn A.W. (2015)** - Oleic acid increases intestinal absorption of the BCRP/ABCG2 substrate, mitoxantrone, in mice. *Toxicology Letters*. **237**(2):133-139.
  33. **Audigie D., Dupont G. et Zonszain T. (1987)** - Manipulation d'analyse biochimique.
  33. **Aviara N., Mamman E. and Umar B. (2005)** - Some physical properties of *Balanites aegyptiaca* Nuts. *Biosystems Engineering*. **92**(3):325-334.
  34. **Badiaga M. (2011)** - Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologique de *Nauclea la Tifolia* Smith une plante médicinales africaine récoltée au Mali. *Thèse de Doctorat. Université de Bamako*. 184 pages.
  35. **Bahroun T., Grinier B., Trotin F., Brunet G., Pin T., Luncky M., Vasseur J., Cazin M., Cazin C. and Pinkas M. (1996)** - Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneimittel-Forschung*, **46**(11):1086-1089.
  36. **Bakhtaoui F.Z., Lakmichi H., Megraud F. and Chait A. (2014)** - Gastro-protective, Anti-*Helicobacter pylori* and, antioxidant properties of Moroccan *Zizyphus lotus* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. **4**(10):81-87.
  37. **Baliga M.S., Baliga B.R.V., Kandathil S.M., Bhat H.P. and Vayalil P.V. (2011)** - A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Res. Int.*, **44**:1812-1822.
  38. **Bamouh A. (2002)** - La lutte chimique contre le jujubier. Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA). *Ed. DERD, Rabat*. **94**: 1-4.

## Référence Bibliographique

39. **Barquissau V. et Morio B. (2011)** - Physiopathologie de l'insulinorésistance dans les muscles squelettiques et implication des fonctions mitochondriales. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. **25** :114-130.
40. **Barreveld W.H. (1993)** - Date palm products. *FAO. Bulletin 101. Rome*. 275 pages.
41. **Bayer E., Buttler K.P., Finkensteller X. et Grau J. (2001)** - Guide de la flore Méditerranéenne. *Ed. Delanchaux et Niestlé, Italie*. 280 pages.
42. **Belguedj M. (1996)** - Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-Est du Sahara Algérien. *Vol I. Conception et réalisation : Filière "Cultures pérennes" de l'ITDAS*. 67p.
43. **Belguedj M. (2002)** - Les ressources génétiques du palmier dattier : caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du sud -Est Algérien. *Revue annuelle de l'INRAA*. **1**:28-29.
44. **Belkacemi D. et Rahmani S. (2019)** - Essai d'Incorporation de la poudre de dattes obtenue par séchage dans une formulation alimentaire (Madeleine). *Mémoire de Master. Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira*. 72 pages.
45. **Bellakhdar J. (1997)** - La Pharmacopée Marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienne et savoir populaires. *Ed. TEC et DOC, St-Etienne*. 465 pages.
46. **Belmekki N., 2009** - Etude phytochimique, activités antimicrobiennes et antioxydantes de *Saccocalyx satureioides*, *Salvia verbenaca* et *Teucrium polium* de la région Ouest d'Algérie. *Mémoire de Magister en Biologie, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen*. 126 p.
47. **Beloued A., (1998)** - Etymologie des noms de plantes du Bassin Méditerranéen. *OPU (Ed). Alger*. 91 pages.
48. **Benamara S., Gougam H., Amella H., Djouab A., Benahmed A. et Noui Y. (2007)** - Some Technologic Properties of Common date (*Phoenix dactylifera* L.) Fruits. *American Journal of Food Technologies*, volume **8**. pp1557-4571.
49. **Benammar C., Hichami A., Yessoufou A., Simonin A.M., Belarbi M., Allali H. and Khan N.A. (2010)** - *Zizyphus lotus* L. (Desf.) modulates antioxidant activity and human T-cell proliferation. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, **10**:54.
50. **Benchabane A. (1996)** - Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la dattes". *In Options Méditerranéennes. Ed. IAM, Zaragoza, Spain*. 28 :205-210.
51. **Benchelah A.C. et Maka M. (2006)** - Les dattes, de la préhistoire à nos jours.
52. **Benchelah A.C. et Maka M. (2008)** - Les Dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie (Ethnobotanique) Springer*. **6** : 117-121.
53. **Benidir M., El Massoudi S., El Ghadraoui L., Lazraq A., Benjelloun M. and Errachidi F. (2020)** - Study of nutritional and organoleptic quality of formulated juices from jujube (*Zizyphus lotus* L.) and Dates (*Phoenix dactylifera* L.) Fruits. *Scientific World Journal*. **2020**:9872185.
54. **Benmeddour Z., Mehinagic E., LeMeurlay D. and Louaileche H. (2012)** - Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: A comparative study. *Journal of Functional Foods*.
55. **Bennamia A. et Messaoudi B. (2006)** - Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédo-paysage de la cuvette d'Ouargla. *Mémoire Diplôme d'Étude Supérieure*. 30 pages.
56. **Benyagoub E., Boulouar N., Cheriti A. (2012)** - Dietary quality of semi-soft date var. Hmira and its excerpt 'Robb', Nutrition and Health, Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Congress, Hotel Sheraton of Oran (Algeria): Algerian Society of Nutrition SAN: pp.92.
57. **Besbes S., Blecker C., Deroanne C. and Attia H. (2004)** - Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chem.*, **84**:577-584.
58. **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Bahloul N., Logay G., Drira N. and Attia H. (2004)** - Date seed oil: phenolic, tocopherol and sterol profiles. *J Food Lipids* **11**:251-265.
59. **Besbes S., Drira L., Blecker C., Deroanne C. and Attia H. (2009)** - Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.). Compositional, functional and

## Référence Bibliographique

- sensory characteristics of dates. *Food Chemistry*. **112**:406-411.
60. **Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Drira N.E. and Attia H. (2004)** - Dates seeds
  61. **Bessas A., Benmoussa L. et Kerarma M. (2008)** - Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. *Mémoire d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyse. Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes*. 120 pages.
  62. **Bessas A., Benmoussa L. et Kerarma M. (2008)** - Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. *Mémoire d'ingénieur d'état en contrôle de qualité et analyse. Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes*. 120 pages.
  63. **Biglari F., Al Karkhi A. and Mateas A. (2008)** - Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits from Iran. *Food Chemistry*. **107**:1636-1641.
  64. **Bonnefont-Rousselot D. (2004)** - The Role of Antioxidant Micronutrients in the Prevention of Diabetic Complications. *Mol. Diag. Ther.*, **3**:41-52.
  65. **Bonnet J. (2001)** - Dictionnaire des arbres et des arbustes. *Ed. Larousse Paris*. 512p.
  66. **Booij I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomas D. et Ferry M. (1992)** - Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Fruits*. **47**(6):667-77.
  67. **Borgi W., Bouraoui A. and Chouchane N. (2007)** - Antiulcerogenic activity of
  68. **Borgi W., Recio M-C., Rios J.L. and Chouchane N. (2008)** - Anti-inflammatory and analgesic activities of flavonoid and saponin fractions from *Zizyphus lotus* (L.) Lam. *South African Journal of Botany*. **74**:320-324.
  69. **Bouallegue K., Allaf T., Besombes C., Ben Younes R. and Allaf K. (2019)** - Phenomenological modeling and intensification of texturing/grinding-assisted solvent oil extraction: case of date seeds (*Phoenix dactylifera* L.). *Arabian J. Chem.*, **12**: 2398-2410.
  70. **Boudries H., Kefalas P. and Hornero-Méndez D. (2007)** - Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. *Food Chem.*, **101**:1372-1377.
  71. **Bouguedoura N. (1991)** - Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier. Etude *in tissu* et *in vitro* du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. *Thèse de Doctorat, USTHB. Alger*, 201p.
  72. **Bouhlali E.T., Alem C., Ennassir J., Benlyas M., Nait-Mbark A. and Filali-Zegzouti Y. (2017)** - Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, **16**(4):350-357.
  73. **Boulal A. and al. (2016)** - Synthèse de biodiesel en utilisant des huiles végétales usagées. *Revue des énergies renouvelables*. 409-413.
  74. **Boulekbachel. (2005)** - Profil GC-MS des poly phénols d'une plante médicinale. *Eucalyptus globulus*. Thèse de Magister. Université de Béjaïa, p71.
  75. **Boumerfeg S., Baghiani A., Massaoudi D., Khennouf S. and Arrar L. (2009)** - Antioxidant properties and xanthine oxidase inhibitory effects of *Tamus communis* L. Root extracts. *Phytother. Res.* **23**:283-288.
  76. **Bourgeois C.F. (2003)** - les vitamines dans les industries agroalimentaires. Collection Science et technique agroalimentaires. Tec & Doc, Paris, pp411-417.
  77. **Bourgeois C.M. et Larpent J.P. (1996)** - Microbiologie alimentaire : aliments fermentés et fermentations alimentaires. *Edition Techniques et documentations (Tome 2)*. 623p.
  78. **Bourseau P., Limousy L., Floner D., Szymczyk A., Djelal H., Amrane A. et Bregeon J. (2015)** - Optimisation de la bioproduction d'éthanol par valorisation des refus de l'industrie de conditionnement des dattes. *Autres. Université Rennes 1*(2)p:91- 92.
  79. **Branen A.L. Davidson P.M. and Katz B. (1980)** - Antimicrobial properties of phenolics, antioxydants and lipids. *Food Technol.*, **34**(5):42-63.
  80. **Brielmann H.L., Setzer W.N., Kaufman P.B., Kirakosyan A. and Cseke L.J. (2006)**
  81. **Bross J. (2000)** - Larousse des arbres et des arbustes. *Larousse (Ed), Canada*. 576p.

## Référence Bibliographique

82. **Bruneton J. (1999)**-Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. *Technique & Documentation, Paris*. 721-741.
83. **Canja C.M., Măzărel A., Lupu M.I., Mărgean A. and Pădureanu V. (2016)** - Rôle et place des fibres alimentaires dans les produits de boulangerie. *Bulletin de l'Université Transilvania de Brasov. Série II.* 9 :91.
84. **Catoire C., Zwang H and Bouet C. (1999)** - Le jujubier ou le *Zizyphus lotus*. Fruits oubliés. Article n°1.
85. **Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A. and Sghairoun M. (2007)** - Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts
86. **Chandrasekaran M. and Bahkali A.H. (2013)** - Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology-Review. *Saudi J. Biolo. Sci.*, 20:105-120.
87. **Chapagain B. and Wlesman Z. (2005)** - Variation in diosgenin level in seed kernels among different provenances of *Balanites aegyptiaca* Del. (*Zygophyllaceae*) and its correlation with oil content. *African Journal of Biotechnology*, 4(11):1209-1213.
88. **Chapagain B.P., Yehoshua Y. and Wlesman Z. (2009)** - Desert date (*Balanites aegyptiaca*) as an arid lands sustainable bioresource for biodiesel. *Bioresource Technology*, 100(3):1221-1226.
89. **Chibane H., Benamara S., Noui Y. and Djaoud A. (2007)** - Some physicochemical and Morphological characterizations of three varieties of Algerian common date. *European Journal of Scientific Research*, 18:134-140.
90. **Choi S.H., Ahn J.B., Kozukue N., Levin C.E. and Friedman M. (2011)**-Distribution of free amino acids, flavonoids, total phenolics, and antioxidative activities of jujube (*Zizyphus jujuba*) fruits and seeds harvested from plants grown in Korea. *J. Agric. Food Chem.*, 59:6594-6604.
91. **Chothani D.L. and Vaghaziya H.U. (2011)** - A review on *Balanites aegyptiaca* Del. (desert date): phytochemical constituents, traditional uses, and pharmacological activity. *Phcog Rev.* pp.55-62.
92. **Chouaibi M., Mahfoudhi N., Rezig L., Donsi F., Ferrari G. and Hamdi S. (2011)** - Nutritional composition of *Zizyphus lotus* L. seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 6: 1171-1177.
93. **Chouaibi M., Mahfoudhi N., Rezig L., Donsi F., Ferrari G. and Hamdi S. (2012)** - Nutritional composition of *Zizyphus lotus* L. seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 92(6):1171-1177.
94. **Chung K.T. and Wei C.I. (2001)** - Are tannins a double edged sword in biology and health?. *Trends in Food Science et Technology*, 9:168-175.
95. **Ciećlik E., Greda A. and Adamus W. (2006)** - Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chemistry*, 94:135-142.
96. **Couplan F. (2000)** - Dictionnaire Etymologique de Botanique. *Delachaux et Nestlé (Eds). Paris*, 283p.
97. **Dangles O., Stoeckel C., Wigand M.C. and Brouillard R. (1992)** - Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron Lett.* 33:5227-5230.  
Date seed and date seed oil. *Int. Food Res. J.*, 20: 2035-2043.
98. **Deventhiran M., Wyson W.J., Mohamed M.S., Jaikumar K., Saravanan P. and Anand D. (2017)**-*In vitro* propagation and comparative phytochemical analysis of wild plant and micropropagated *Cleome rutidosperma* DC. *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res.*, 9:253-257.
99. **Djaafri M., Kalloum S., Kaidi K.F., Balla S., Meslem D. and Iddou A (2020)** - Enhanced Methane Production from Dry Leaflets of Algerian Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Hmira cultivar, by Alkaline Pretreatment. *Waste Biomass Valor.* vol. 11(6):pp.2661-2671.
100. **Djerbi M. (1994)** - Précis de phéniculture. *F.A.O, Rome*. p191-192.
101. **Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P. and Vidal N. (2006)** - Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing

- phenolics compounds. *Food Chemistry*. **97** :654-660.
102. **Dowson V.H.W. et Aten A. (1963)** - Récolte et conditionnement des dattes. *Ed. FAO*. 396pages.
  103. **Dransfield J., Uhl N.W., Asmussen C.B., Baker W.J., Harley M.M. and Lewis C.E. (2008)**-Generapalmarum: The evolution and classification of palms. *Royal Botanic Gardens, Kew, UK.*
  104. **Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. and Smith F. (1956)** - Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, **28**:350-356.  
*Ed. Doin. Paris. 27-74.*  
-Effectsofnaturalintensitiesofvisibleandultravioletradiationonepidermalultraviolet screening and photosynthesis in grape leaves. *Plant Physiol.* **127**:863-875.
  105. **Elfalleh W., Kirkan B. and Sarikurkcu C. (2019)**-Antioxidant potential and phenolic composition of extracts from *Stachystmolea*: An endemic plant from Turkey. *Crops Prod.* **127**: 212–216..
  106. **Elleuch M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C., Deroanne C., Drira N-E. and Attia**
  107. **El-Naga E.A. and Abd El-Tawab Y.A. (2012)** - Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products. *Annals of Agricultural Science.* **57**(1):29-36.
  108. **El-Sohaimy S.A. and Hafez E.E., 2010**-Biochemical and nutritional characterizations of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *J. Appl. Sci. Res.*, **6**(8):1060-1067.  
*Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition 2<sup>nd</sup> Ed.* 2177-2184.
  109. **Epfrain K.D., Osunkwo U.A., Onyeyilli P. and Ngulde A. (1998)** - Preliminary investigation of the possible antinociceptive activity of aqueous leaf extract of *Ziziphus spina-christi* (L.) Desf. *Indian Journal Pharmacol.*, **30** :271-272.
  110. **Espiard E. (2002)** - Introduction à la transformation industrielle des fruits. *Ed. Tech. et Doc. Lavoisier, Paris.* 147-155.
  111. **Estanove P. (1990)** - Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. *Ed. CIHEAM.* 318pages.
  112. **Estanove P. (1990)** - Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. *Ed. CIHEAM.* 318pages.  
*Ethnobotanique Monographie.* **11** :149-153.
  113. **Etienne E. (2002)** - Introduction à la transformation industrielle des fruits, *Tec Lavoisier, Paris, New York,* 147-151p.
  114. **FAOSTAT. (2020)** - Food and Agriculture Organisation of The United Nations. Disponible à <http://faostat.fao.org/>.
  115. **Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C. et Feinberg M. (1993)** – Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d’Afrique. *Ed. ORSTOM, Lavoisier, INRA.* **3**:27-58.
  116. **Filali T. (2017)** - Conditions optimales de la germination des graines de *Ziziphus lotus* à différentes températures et durées de trempage (Provenance : Bousâada, M’sila). *Master Ecologie, Université de Tlemcen.* 56pages
  117. **Fiorucci S. (2006)** - Activités biologiques de composés de la famille des flavonoides : Approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire. *Thèse de doctorat. Université Nice-Sophia Antipolis,* 212p.  
*Food Chemistry.* **111**(3): 676-682.
  118. **Gao Q.H., Wu P.T., Liu J.R., Wu C.S., Parry J.W. and Wang M. (2011)** - Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. *Sci. Hortic.*, **130**:67-72.
  119. **Ghazanfar S.A. (1994)** - Handbook of Arabian medicinal plants. Boca Raton: *CRC Press.* 272pages
  120. **Ghedira K. (2013)** - *Ziziphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : Jujubier sauvage.
  121. **Ghedira K., Chemli R., Caron C., Nuzillard J.M., Zeches M. and Le Men-Olivier**
  122. **Ghestem A., Seguin E., Paris M. and Orecchioni A. M. (2001)** - Le préparateur en pharmacie. *Ed. Médicales Internationales, Paris.* 119pages.

## Référence Bibliographique

123. **Girotti-Chanu C. (2006)** - Etude de la lipolyse et de la synthèse de composés d'un derme sous l'effet de la cirsimarine, flavone extraite de *Microtea debilis*. Université de Lyon, Thèse de Doctorat en Biochimie. 136 pages.
124. **Glombitza K.W., Mahran G.H., Mirhom Y.W., Michel K.G. and Mtawi T.K. (1994)** - Hypoglycemic and antihyperglycemic effects of *Zizyphus spina-christi* in rats. *Planta-media*, **60**:244-247.
125. **Gourchala F. (2015)** - Caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, Phoenix dactylifera L. (Degletnoor, Ghars, H'mia, Tamesrit et Tinissine). Effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (Glycémie, profil lipidique, Index glycémique et pression artérielle). Thèse doctorat Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar-Annaba.
126. **Graille J. (2003)** - Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Tec et Doc-Lavoisier. 389 pages.
127. **Grassmann J. and E. F. Elstner E. F. (2003)** - Essential Oils: Properties and Uses.
128. **Griffiths M. and Lawes M. (2006)** - Scarification and maternal plant effects on seedling emergence in *Zizyphus mucronata* (Rhamnaceae). *Afr. J. Ecol.*, **44**:273-276.
129. **Guo S., Tang Y., Duan J.A., Su S.L. and Ding A.W (2009)** - Two new terpenoids from fruits of *Zizyphus jujube*. *Chinese Chemical Letters*, **20**(2):197-200.
- H. (2008)** - Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre.
130. **Habib H.M., Kamal H., Ibrahim W.H. and AIDhaheiri S. (2013)** - Carotenoids, fat soluble vitamins and fatty acid profiles of 18 varieties of date seed oil. *Ind. Crops Prod.*, **42**:567-572.
131. **Habib H.M., Platat C., Meudec E., Cheynier V. et Ibrahim W.H. (2014)** - Composés polyphénoliques en date semences de fruits (Phoenix dactylifera) : caractérisation et quantification non utilisant UPLC-DAD-ECI-MS. *Journal de la science de l'alimentation et de l'agriculture*, **94**(6):1084-1089.
132. **Hagerman A.E., Riedl K.M., Jones G.A., Sovik K.N., Ritchard N.T., Hartzfeld**
133. **Hamada J.S., Hashim I.B. and Sharif A.F. (2002)** - Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chemistry*, **76**:135-137.
134. **Han B.H. and Park M.H. (1986)** - Folk Medicine: The Art and Science. *The American Chemical Society (Ed). Washington*, 205p.
135. **Hannachi S., khitri D., Benkhalifa A. et Brac de Perrière R.A. (1998)** - Inventaire variétal du palmier Algérien. Ed. Anep. Rouiba, Alger. 225 pages.
136. **Harborne J.B. (1989)** - Recent advances in chemical ecology. *Nat. Prod. Rep.*, **25** (7): 85-109.
137. **Harrak H.H., Reynes M., Hamouda A. and Brat P. (2005)** - Identification et comparaison des composés volatils des fruits de huit variétés de Datte Marocaines. *Fruit*. **60**:276-278.
138. **Hartmann T., (2007)** - From waste products to ecochemicals : Fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*. **68** :2831-2846.
139. **Henk J., Zwir E. et Rik L. (2003)** - Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. *Arome Ingrédients Additifs*, **44**:42-45.
140. **Hernandez. E. (2000)** - Essential Oils : Distillation. *Encyclopedia of Separation Science*. 2739-2744.
141. **Hossain A., Hamood A. and Humaid M.T. (2016)** - Comparative evaluation of total phenols, flavonoids content and antioxidant potential of leaf and fruit extracts of Omani *Zizyphus jujuba* L. *Pacific Science Review A: Nat. Sci. Eng.* **18**:78-83.
142. **Houghton P.J., Oh M.H., Whang W.K. and Cho J.H. (2004)** - Screening of Korean herbal medicines used to improve cognitive function for anti-cholinesterase activity. *Phytomedicine*, **11**:544-548.
143. **Hutchens A.R. (1973)** - Indian Herbarology of North America. *Shambhala (Ed). Boston*, 382p.  
*I.N.A. EL-Harrach*, 78 pages.  
*I.N.A. EL-Harrach*, 78 pages.
144. **Ikram M., Ogihare Y. and Yamasaki K. (1981)** - Structure of a new saponin

- from *Zizyphus vulgaris*. *J.Nat. Prod.*, **44**: 91-93.
145. **Jeyakumar S.M., Vijaya Kumar P., Giridharan N.V. and Vajreswari A. (2011)** - Vitamin A improves insulin sensitivity by increasing insulin receptor phosphorylation through protein tyrosine phosphatase 1B regulation at early age in obese rats of WNIN/Ob strain. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. **13**(10):955-958.  
*Journal of Functional Foods*. **75**: 104205.
  146. **Jürgen R., Paul S., Ulrike S. and Reinhard S. (2009)** - Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties – an overview. *Forsch Komplementmed*. **16**:79-90.
  147. **Kchaoun W., Abbés F., Christophe B., Attia H., Besbes S. (2013)** – Effect of extraction solvent on phenolic contents and antioxidant activities of Tunisian date varieties (Phoenix dactylifera L.). *Industrial crops and products* **45**:262-269.
  148. **Kędzierska-Matysek M., Florek M., Wolanciuk A., Skalecki P. and Litwińczuk A. (2016)** - Characterisation of viscosity, colour, 5-hydroxymethylfurfural content and diastase activity in raw rape honey (*Brassica napus*) at different temperatures. *J. Food Sci. Technol.*, **53**(4):2092-2098.
  149. **Kendri S. (1999)** - Caractéristique biochimiques de la biomasse ‘*Saccharomyces cerevisiae*’ Produite à partir des dattes ‘variété Ghars’. *Mémoire d’Ingénieur. Département d’agronomie. Batna*. 51 pages.
  150. **Khaleel S.M.J., Jaran A.S. and Haddadin M.S.Y. (2016)** - Evaluation of total phenolic content and antioxidant activity of three leaf extracts of *Zizyphus spina-christi* (Sedr) grown in Jordan. *Br. J. Med. Med. Res.* **14**:1-8.
  151. **Khali M., Boussena Z. and Boutekrabi L. (2014)** \_ Effet de l’incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. *Arab Journal of Nature and Technologie. B- Sciences Agronomique et Biologiques*. **2** :16-26.
  152. **Kolb C.A., Kaiser M.A., Kopecky J., Zotz G., Riederer M. and Pfundel E.E. (2001)**
  153. **Kone D. (2009)** - Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes extraction, identification d’alcaloïdes-caractérisation, quantification de polyphénols : Etude de leur activité antioxydant. *Thèse de Doctorat. France*. 189 pages.
  154. **Krishna H.A., Parashar O.P., Awasthi and Singh K. (2014)** - Tropical and sub tropical fruit crops: Crop improvement and varietal wealth. *Delhi: Jaya Publishing House*. **1**:137-155.
  - L. (1995)** - Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry*, **38**(3): 767-772.
  155. **Lahlou M., El Mahi M. and Hamamouchi J. (2002)** - Evaluation of antifungal and molluscidal activities of Moroccan *Zizyphus lotus* (L.) Desf. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, **60**(6) :410-414.
  156. **Laouar A., Makhloufi A. and Makhloufi K. (2019)** - Microbiological and Physicochemical attributes of two dates Cultivars Hmira and Feggous in Abdela, Bechar Oasis, South-West of Algeria. *South Asian J Exp Biol*. **9**(5):207-213.
  157. **LeCrouéour G., Thépenier P., Richard B., Petermann C., Ghédira K. and Zèches-Hanrol M. (2002)** - Lotusine G: A new cyclopeptide alkaloid from *Zizyphus lotus*. *Fitoterapia*. **73** : 63-68.
  158. **Lieb V.M., Kleiber C., Metwali E.M.R., Kadasa N.M.S, Almaghrabi O.A., Steingass C.B. and Carle R. (2020)** - Fatty acids and triacylglycerols in the seed oils of Saudi Arabian date (*Phoenix dactylifera L.*) palms. *International Journal of Food Science & Technology*, **55**:1572-1577.
  159. **Lu Y., Bao T., Mo J., Ni J. and Chen W.J. (2021)** - Research advances in bioactive components and health benefits of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) fruit. *Zhejiang Univ. Sci. B.*, **22**(6):431-449.
  160. **Maatallah S. (1970)** - Contribution à la valorisation de la datte Algérienne. Thèse Ing.
  161. **Macheix J.J., Fleuriot A. and Billot J. (1990)** - Fruit Phenolics - Boca Raton, USA: CRC Press. 378p.
  162. **Mahato S.B., Nandy A.K and Roy G. (1992)** - Triterpenoides. *Phytochemistry*. **32**:

- 2199.
163. **Mansouri A., Embarek G., Kokkalou E. and Kefalas P. (2005)** - Phenolic profil and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Journal Food Chemistry*.**89**:411-420.
  164. **Masmoudi N. (2000)** - Essai de production de biomasse '*Saccharomyces cerevisiae*' à partir des dattes 'variété Ghars'.*Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna*.52p.
  165. **Matallah S. (1970)** - Contribution à la valorisation de la datte Algérienne. Thèse *Ing.*
  166. **Memellink J., Verpoorte R., and Kijine J.W. (2001)** - Organization of jasmonate responsive gene expression in alkaloid metabolism. *Trends Plant Science*. **65**:212-219.
  167. **Messaïd H. (2008)** - Optimisation de processus de réhydratation de système dattes sèches- Jus d'orange. *Thèse de Doctorat, UMBB*, 109pages.
  168. **Messar E.M. (1996)** - Le secteur phoenicicole Algérien : Situation et perspectives à l'horizon 2010. *Options Méditerranéennes*. **28**:23-44.
  169. **Michel T. (2011)** - Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification: Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*). *Thèse de Doctorat, Université d'Orléans*.287pages.
  170. **Mohamed A.M ., Wolf W.and Spies WEL.(2002)** - Physical, Morphological and Chemical Characteristics ,Oil Recovery and Fatty Acid composition of *Balanitesaegyptiaca*Del.Kernels .*Plant Foods Humain Nutrition***57**:179-189.
  171. **Molyneux P.(2004)**-The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar J. Sci .Technol.*,**26**(2):211–219.
  172. **Moon K.M., Hwang Y-H., Yang J-H., Ma J.Y. and Lee B., (2019)** - Spinosin is a flavonoid in the seed of *Ziziphus jujub* that prevents skin pigmentation in a human skin model. *Journal of Functional Foods*, **54**:449-456.
  173. **Mrabet A., Jiménez-Araujo A., Guillén-Bejarano R., Rodríguez-Arcos R. and Sindic M. (2020)** - Date seeds: A promising source of oil with functional properties. *Foods*, **9**:787.
  174. **Munier P., 1973** - Le palmier dattier. *Ed Maisonneuve et Larose*.221pages.
  175. **Murty H.and Bapat V.A. (2020)** - Importance of Underutilized Fruits and Nuts .In *Bioactive Compounds in Underutilized Fruits and Nuts*,Murty H.and Bapat V.,Eds; Reference Series in Phytochemistry; Springer: Cham,Switzerland;pp:3-19.
  176. **Nehdi I., Omri S., Khalil M. and Al-Resayes S.I. (2010)** - Characteristics and chemical composition of date palm (*Phoenix canariensis*) seeds and seed oil. *Ind. Crops Prod.*, **32**:360-365.
  177. **Noui Y. (2007)** - Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de Master en génie alimentaire, UMBB.33pages.
  178. **O'Kennedy R.and Thornes R.D.(1997)**-Coumarins: Biology, applications and mode of action. *John Wiley. Sons, Inc., New York, N.Y.*360pages.
  179. **Oladzad S., Fallah N., Mahboubi A., Afsham N. and Taherzadeh M.J. (2021)** - Date fruit processing waste and approaches to its valorization: A review. *Bioresour. Technol.*,**340**:125625.
  180. **Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H. et Siboukeur O. (2001)** - Qualité hygiénique et caractéristiques physicochimiques du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. *Rev. Energ. Ren*,87-92.
  181. **Ould El Hadj M.D.(2001)**-Etude comparative de la productivité d'alcool brut de dattes selon les variétés.*Recherche agronomique*.n9, **INRAA** :91-99.
  - P.W. and Richel T.L. (1998)** - High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J. Agric.Food Chem.*, **46**: 1887-1892.
  182. **Paris R.et Dillemann G.(1960)**-Les plantes médicinales des régions arides. *UNESCO Ed.Paris*.99pages.
  - Phytochemicals: The chemical components of plants. *Nat. Prod. Plants.*, **2**:1-49.
  - Phytothérapie (Ethnobotanique) Springer*. **1** :43-47.

## Référence Bibliographique

183. **Pokorny J., Yanishlieva N. and Gordon M. (2001)** - Antioxidants in food. *Woodhead Publishing Limited*. 153-155.
184. **Rahman M.S., Kasapis S., Al-Marhubi M.I., Khan A.J. (2007)** - Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering*. **80**:1-10.
186. **Rajaei A., Salarbashi D., Asrari N., Fazly Bazzaz B.S., Aboutorabzade S.M. and Shaddel R. (2020)** - Antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic activities of extracts from the seed and pulp of Jujube (*Ziziphus jujuba*) grown in Iran. *Food Sci. Nutr.*, **9**(2):682- 691.
187. **Rashwan A.K., Karim N., Shishir M.R.I., Bao T., Lu Y., Chen W. (2020)** - Jujube fruit: A potential nutritious fruit for the development of functional food products.
188. **Reddy M.K., Rani H.D., Deepika C.N., Samrawat S. Akshara V. and Rajesh K. (2017)** - Study on physicochemical properties of oil and powder of date palm seeds (*Phoenix dactylifera*). *Int. J; Curr. Microbiol. App. Sci.*, **6**:486-492.
189. **Reynes M., Bouabidi H., Piombo G. and Rirterucci A.M. (1994)** - Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djerid en Tunisie., *Fruits* (49):189-198.
190. **Rsaissi N. et Bouhache M. (2002)** - La lutte chimique contre le jujubier. Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), *DERD (Ed) Rabat*. 94 pages.
191. **Rygg L. (1946)** - Compositional changes in the date fruit during growth and ripening. *USDA, Tech. Bull.* 51 pages.
192. **Scalbert A. (1991)** - Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, **30**: 3875-3883.
193. **Scalbert A. and Williamson G. (2000)** - Chocolate: modern science investigates an ancient medicine dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*. **130**:2073-2085.
194. **Scalbert A., Morand C., Manach C. and Rémésy C. (2002)** - Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomed. Pharmacother.*, **56**:276-282.
195. **Scalbert A., Morand C., Manach C. and Rémésy C. (2002)** - Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomed. Pharmacother.* **56**:276-282.
196. **Selvakumar G., Saha S. and Kundu S. (2007)** - Inhibitory activity of pine needle tannin extracts on some agriculturally resourceful microbes. *Indian J. microbial.*, **47**: 267-270.
197. **Shergis J.L., Hyde A., Meaklim H., Varma P., Da Costa C. and Jackson M.L. (2021)** - Medicinal seeds *Ziziphus spinosa* for insomnia: A randomized, placebo-controlled, cross-over, feasibility clinical trial. *Complement Ther. Med.*, **57**:102657.
198. **Siboukeur O. (1997)** - Qualité nutritionnelle hygiénique et organoleptique du jus de datte. *Mémoire de Magister INA, EL Harach*. 289 pages.
199. **Singleton V.L. and Rossi J.A. (1965)** - Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*. **16**(3):144-158.
200. **Staerk D., Chapagain B.P., Lindin T., Wiesman Z. and Jaroszewski J.W. (2006)** - Structural analysis of complex saponins of *Balanites aegyptiaca* by 800 MHz H NMR spectroscopy. *Magn. Reson. Chem.* **44**:923-928.
201. **Theriault A., Chao J.T., Wang Q.I., Gapor A. and Adeli K. (1999)** - Tocotrienol: a review of its therapeutic potential. *Clin. Biochem.*, **32**:309-319.
202. **Toutain G. (1996)** - Rapport synthèse de l'atelier "Techniques culturelles du palmier dattier". In : Options méditerranéennes, série, N° 28. Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays Méditerranéens. Ed. IAM. Zaragoza. Spain, 201-205.
203. **Wang B., Hui Y., Liu L., Zhao A., Chiou Y.S., Zhang F. and Pan M.H.J. (2019)** - Optimized extraction of phenolics from jujube peel and their anti-inflammatory effects in lps-stimulated murine macrophages. *Agric. Food Chem.*, **67**(6):1666-1673.
204. **Wang C., Cheng D., Cao J. and Jiang W. (2013)** - Antioxidant capacity and chemical

## Référence Bibliographique

---

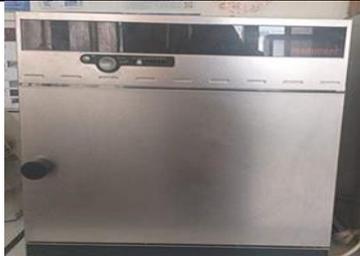
- constituents of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) at different ripening stages. *Food Science Biotechnology*. **22**(3):639-644.
205. **Yan Y., Li Q., Du CH., Jia J.P., Feng H.X., Qin X.M. and Yao X. (2017)** - Investigation of the potentially effective components of Semen *Ziziphi Spinosae* based on “*in vitro to in vivo*” translation approach. *Yao Xue Xue Bao*, **52**(2):283-90.
206. **Yang C., Landau J., Huang M. and Newmark H. (2001)** - Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. *Annual Review of Nutrition*. **21**:381-406.
207. **Youssef M.K.E., El-Geddawy M.A.H., El-Rify M.N. and Ramadan B.R. (1992)** - Study of amino acid, organic acid and free sugar composition of new valley dates and certain date products. *Acta Alimentaria*. **21**:325-335.
208. **Zayed M.A., Abd El-Kareem M.S.M. and Zaky N.H.S. (2017)** - Gas chromatography-mass spectrometry studies of waste vegetable mixed and pure used oils and its biodiesel product. *J. Pharm. Appl. Chem.*, **3**:109-116.
209. **Zhao Z.H., Liu M.J. and Tu P.F. (2008)** - Characterization of water soluble polysaccharides from organs of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao). *Eur. Food Res. Technol.*, **226**:985-989.
- Zizyphus lotus* (L.) extracts. *Journal of Ethnopharmacology*. **112**(2): 228-231.

# ANNEXE

## 1. Matériels utilisés dans laboratoires

### 1.1. Appareils de laboratoire

Les appareils utilisés au cours de ces études sont illustrés dans la figure suivante.

<p align="center"><b>Spectrophotomètres UV-3100</b></p> 	<p align="center"><b>Etuve (Electro thermostatic Oven)</b></p> 	<p align="center"><b>Balance de précision</b></p> 
<p align="center"><b>Plaque chauffante agitateur</b></p> 	<p align="center"><b>Bain marie</b></p> 	<p align="center"><b>Four à moufle</b></p> 
<p align="center"><b>Conductimètre</b></p> 	<p align="center"><b>pH-mètre</b></p> 	<p align="center"><b>Réfractomètre</b></p> 

### 1.2. Matériel courant de laboratoire

Bécher, erlenmeyer, éprouvette, entonnoir, tubes à essai, fiole, plaque et agitatrice, mortier, dessiccateur, creusés, spatule, tamis, plaque chauffante, portoir tube à essai, pissette d'eau distillée, Conductimètre, pH-mètre, Réfractomètre.

#### Consumables

Les gants, papier filtre, seringue, embouts, papier aluminium, tubes secs.

### 1.3. Produits chimiques

Carbonate de sodium ; Acide gallique ; Folin-ciacaltea ; Quercétine.

**Solvant**

Méthanol, l'eau.

**2. Préparations des solutions**

1. Carbonate de sodium à 10%  
10 g de NaCo<sub>3</sub> dans 100 ml d'eau distillé

**Chlorure d'Aluminium**

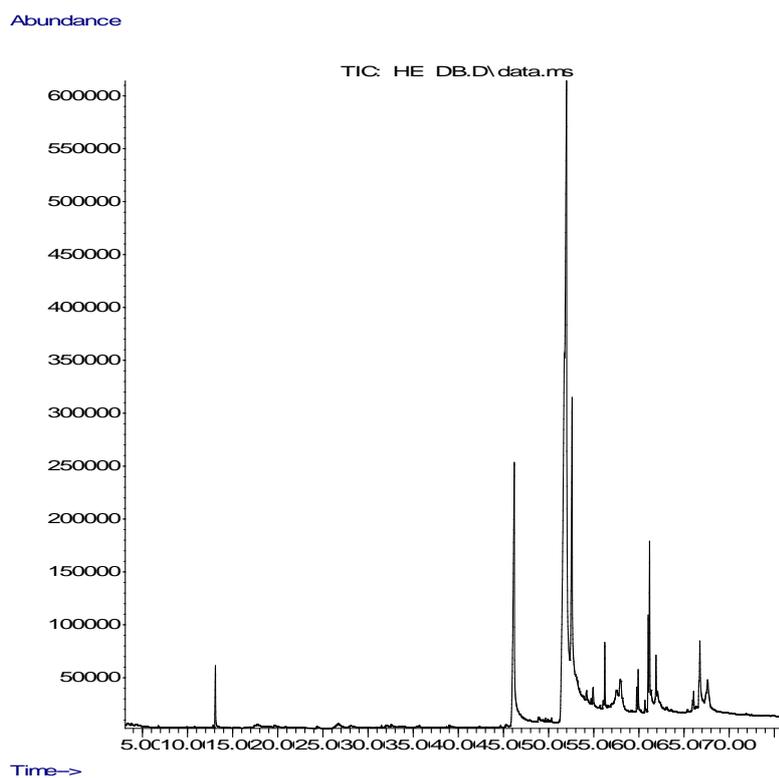
On dissout 20g de chlorure dans 100 ml de méthanol.

Folin-ciacaltea

Mélanger 1 ml de folin avec 9 ml d'eau distillé

**2. Quercétine**

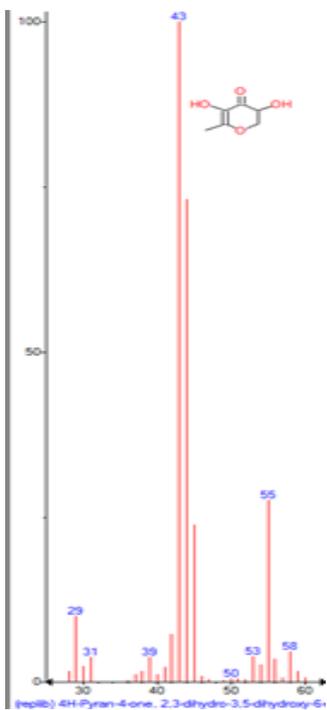
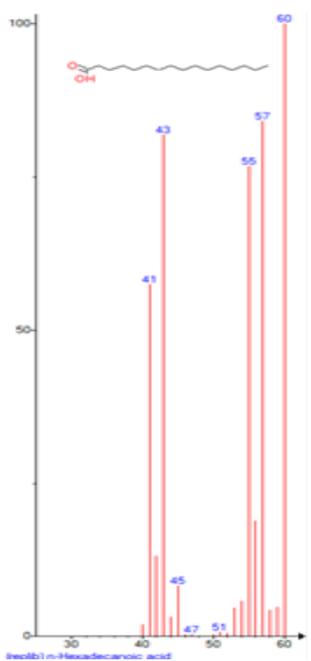
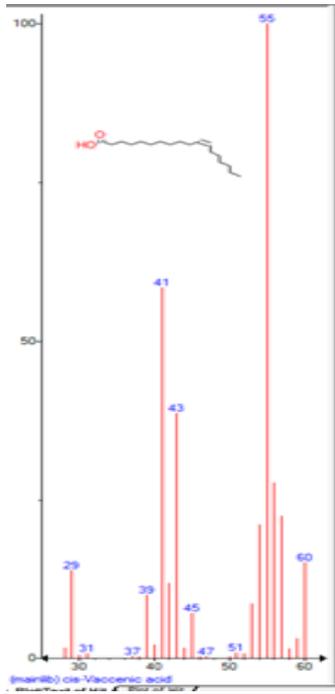
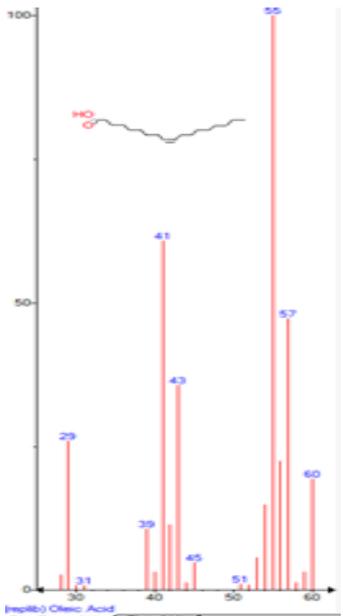
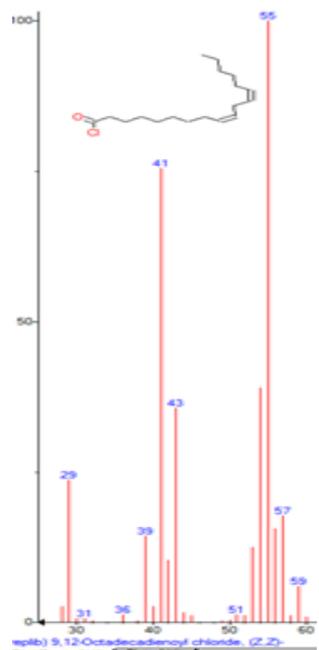
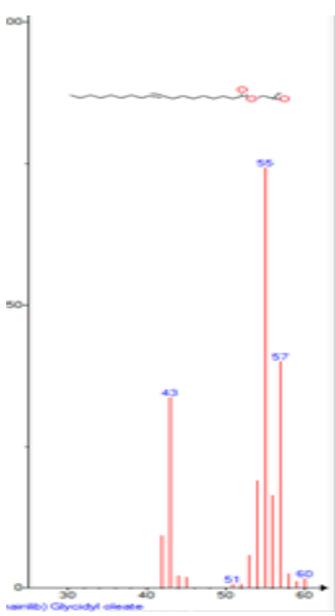
10 mg de Quercétine dans 100 ml de méthanol.

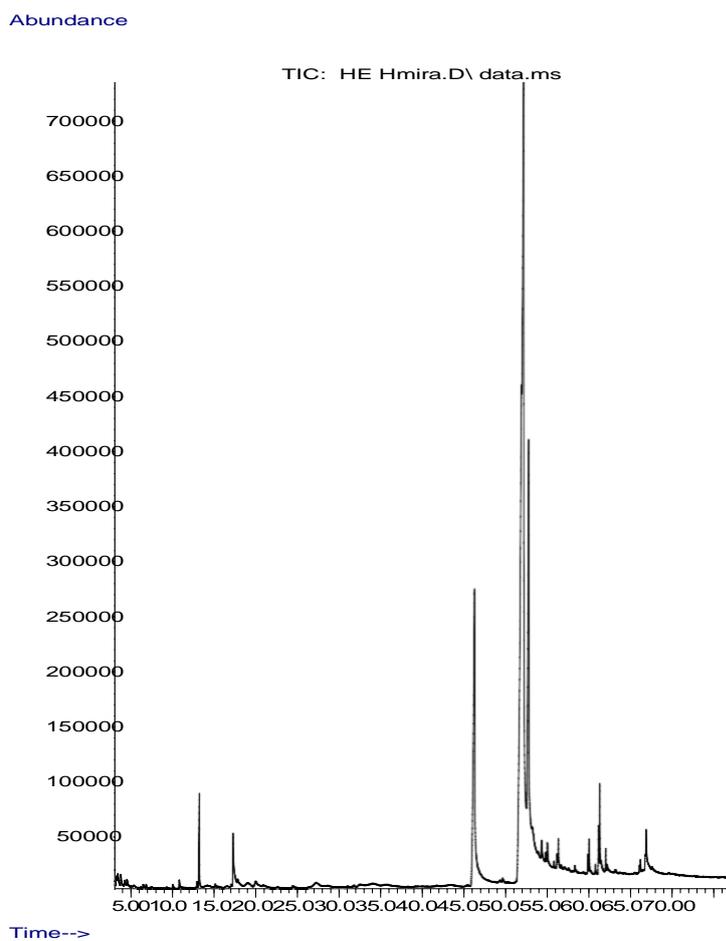


**Chromatogramme de l'extrait huileux du graine de Degla Beida**

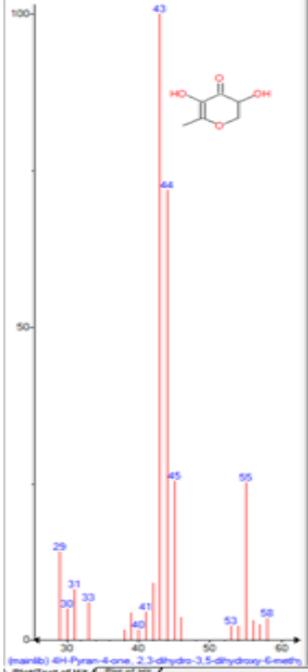
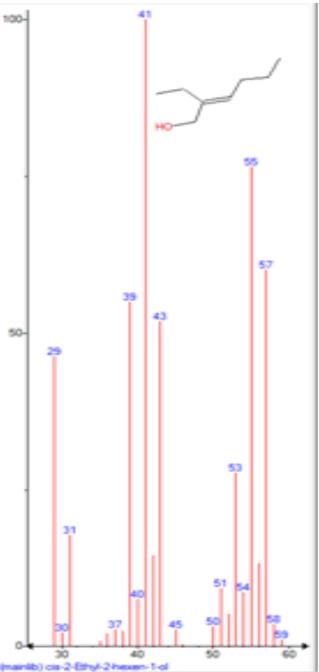
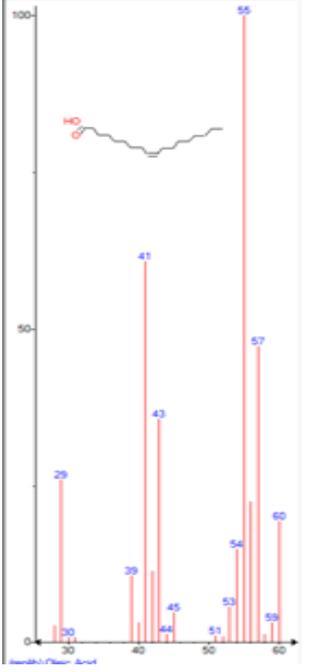
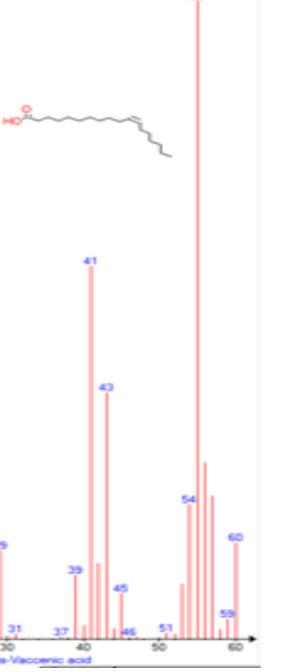
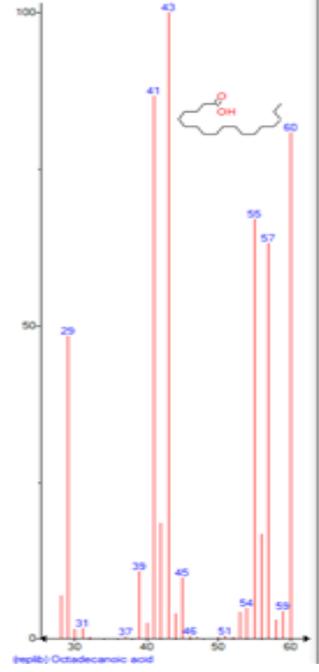
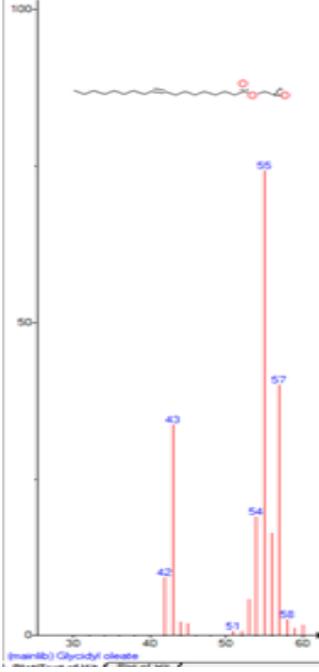


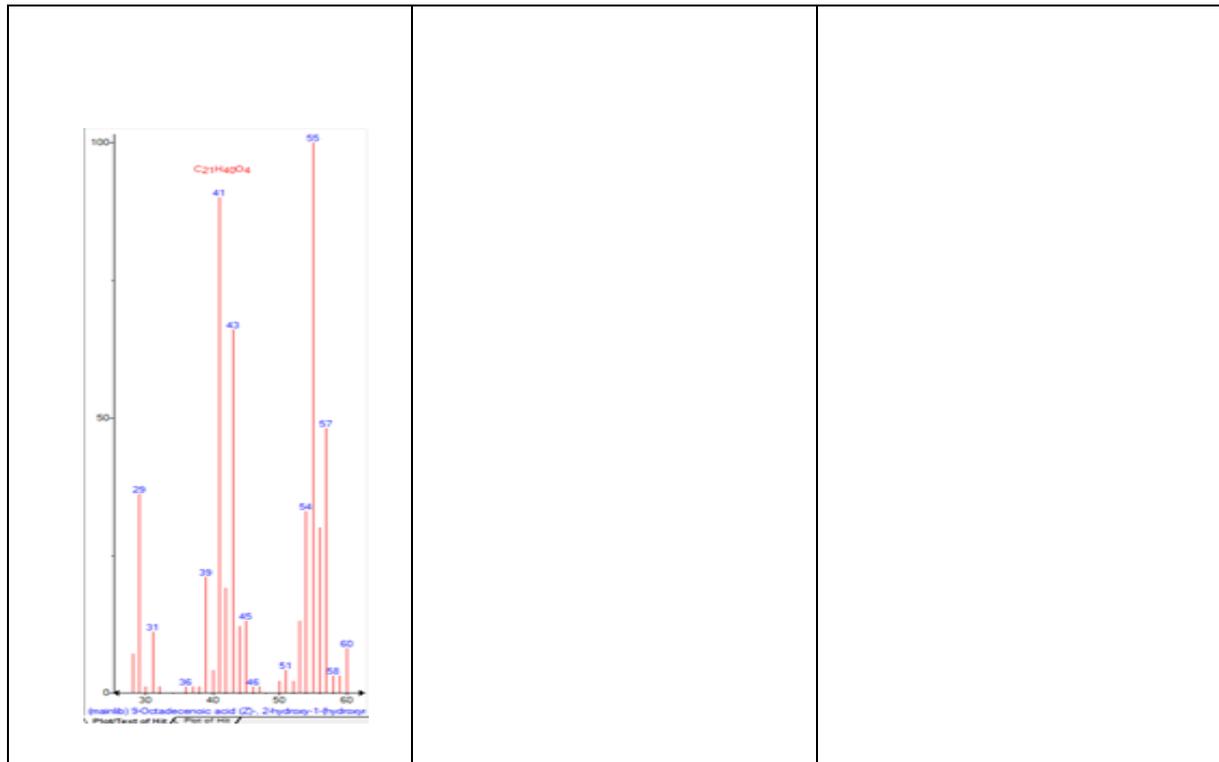


<p>13.050 : 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl (95,3%)</p>	<p>46.192 : Acide n Hexadécanoïque (Acide palmitique) (83,6%)</p>	<p>51.967 : Cis-Acide vaccénique (19,3%)</p>	
 <p>(mp1b) 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-</p>	 <p>(mp1b) n-Hexadecanoic acid</p>	 <p>(mp1b) cis-Vaccenic acid</p>	
<p>52.650 : Acide oléique (32%)</p>	<p>60.012 : 9,12-Octadécadénoyl chloride (Chloride linoléyl) (8.13%)</p>	<p>61.870 : Glycidyl oléate (26,8%)</p>	
 <p>(mp1b) Oleic Acid</p>	 <p>(mp1b) 9,12-Octadecadénoyl chloride, (Z,Z)-</p>	 <p>(mp1b) Glycidyl oleate</p>	

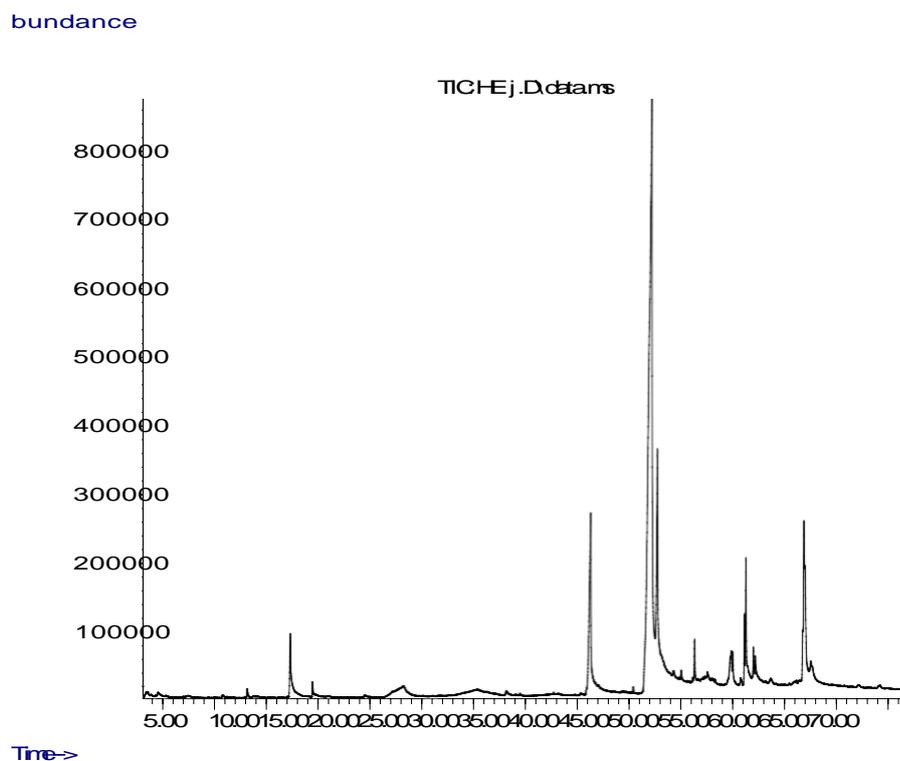


**Chromatogramme de l'extrait huileux du graine de Hmira**

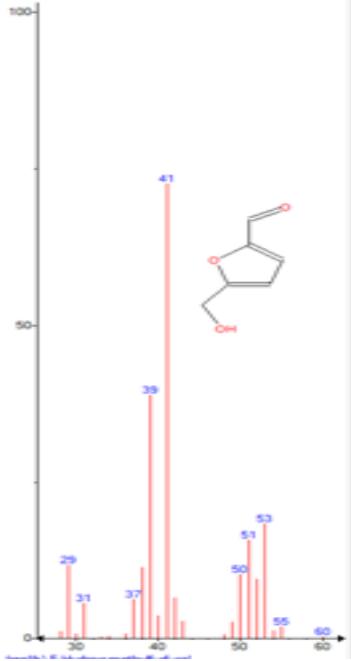
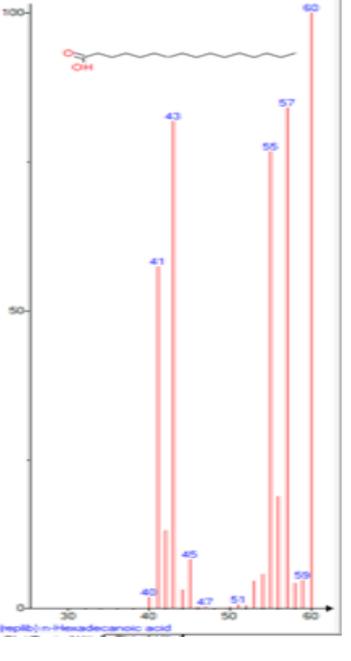
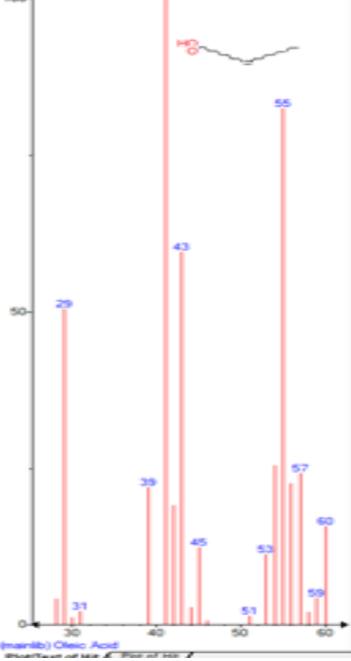
<p>13.0300 : 4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl (87,4%)</p>	<p>17.017 : Cis 2 ethyl-2 hexene 1-ol (5,94%)</p>	<p>45.750 : Acide oléique (48%)</p>
 <p>(mz4b) cis-4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-méthyl</p>	 <p>(mz4b) cis-2-Ethyl-2-hexene-1-ol</p>	 <p>(mz4b) Oléic Acid</p>
<p>51.967 : Cis-Acide vaccénique (16,4%)</p>	<p>52.570 : Acide Octadécanoïque (Acide stéarique) (35,5%)</p>	<p>61.227 : Glycidyl oléate (41,7%)</p>
 <p>(mz4b) cis-Vaccenic acid</p>	 <p>(mz4b) Octadecanoic acid</p>	 <p>(mz4b) Glycidyl oleate</p>



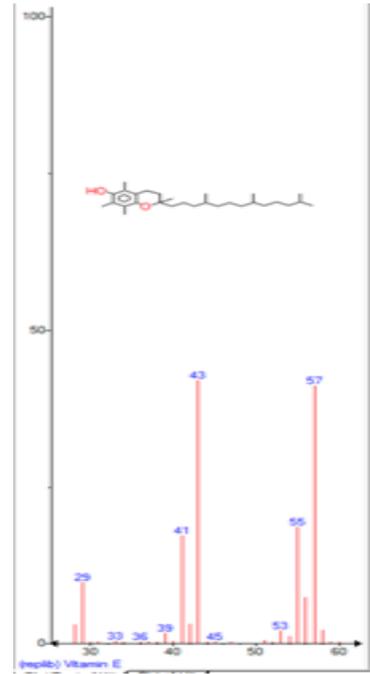
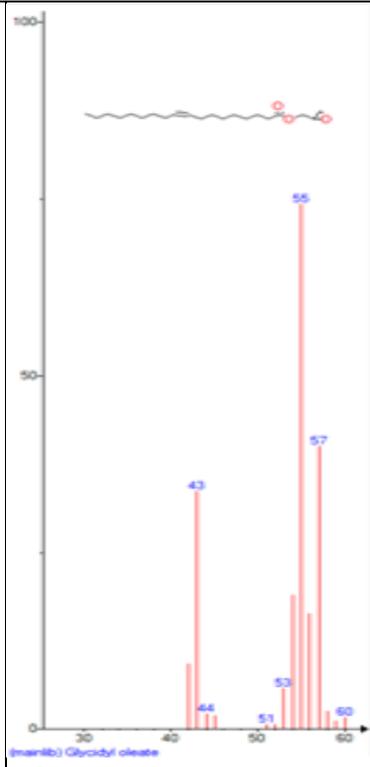
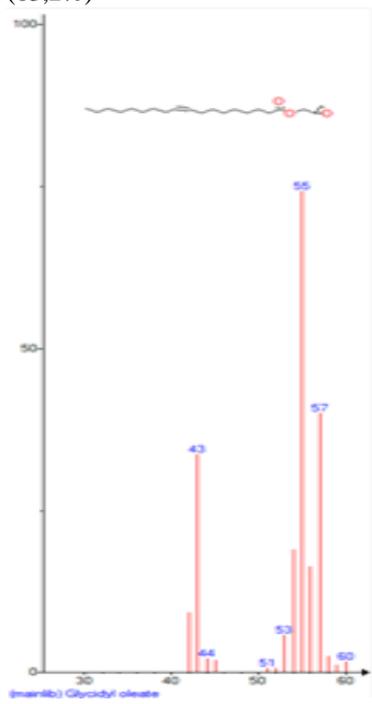
66.851 : 2-Oleoylglycerol (16,1%), 9-Octadecenoic acid, 2,3-dihydroxymethyl-, ethyl ester (16,1%)



**Chromatogramme de l'extrait huileux du graine de jujubier sauvage**

<p>17.248 :5-hydroxy méthyl flural(94%)</p>	<p>46.172 : Acide n Hexadécanoïque (Acide palmitique) (79,5%)</p>	<p>51.887 : Acide oléique (18%)</p>
		
<p>56.277 : Glycidyl palmitate (63,2%)</p>	<p>61.136: Glycidyl oléate (45.4%)</p>	<p>66.811 : Vitamine E (60%)</p>

56.277 : Glycidyl palmitate  
(63,2%)



## Résumé

### Bioactive compound of extracts from *Ziziphus lotus* and date seeds

Wild jujube and date fruit seeds in Algeria, are well known for their medicinal and food uses and has been consumed since ancient times. The aim of the present study was to screen the bioactive compounds and the physicochemical analysis of seeds extracts of *Ziziphus lotus* and datefruitfromaridregion. Chemical analysis showed that both seed extract presented various bioactive compounds. Some therapeutic uses of *Ziziphus lotus* and date fruit seeds such as antibacterial, antioxidant, sedative, hepato-protective and anti-hyperlipidemic activities have been shown in modern pharmacological studies. The main study showed that the studied seeds of *Ziziphus* and date are an excellent source of natural bioactive molecules that could be an interesting material for industrial, food and therapeutic purposes.

**Keywords:** *Ziziphus lotus*, date, bioactive compounds, seeds

### Composés bioactifs des extraits de graine de jujubier *lotus* et noyaux de dattes

Les graines de dattes ainsi que les graines de jujubier sauvage comme sous-produits peuvent être considérés comme une source médicinale prometteuse en raison de ses potentiels thérapeutiques, nutritif et bioactifs. Dans cette étude nous avons analysé les extraits des noyaux de dattes (Degla Beida) et des graines de jujubiers sauvage issus des régions arides Algériennes. L'analyse a indiqué la présence de plus de vingt-sept composés, neuf d'entre eux sont majeurs constituants communs pour les trois échantillons étudiés. Les résultats des analyses ont montré la disponibilité de composés bioactifs dans les extraits de plantes, qui pourraient être responsable de la source de valeur pharmaceutique de *Ziziphus lotus*. Cette étude montre l'intérêt d'étudier les propriétés physicochimiques et la caractérisation chimique des noyaux de dattes de deux variétés algériennes (Degla Beida et Hmira) et la graine de jujubier sauvage issus des régions arides et qui présentent des ressources naturelles locales prometteuses pour ses qualités nutritionnelles et thérapeutiques.

**Mots-clés:** *Ziziphus lotus*, datte, noyau, composés bioactifs, antioxydant.

### المركبات النشطة البيولوجيا لمستخلصات نواة السدر و التمر

تشتهر نواة السدر و نواة فاكهة التمر في الجزائر باستخداماتها الطبية الغذائية و قد تم استهلاكها منذ

العصور القديمة. الهدف من هذه الدراسة هو فحص المركبات النشطة بيولوجيا و التحليل الفيزيوكيميائي

لمستخلص نواة السدر و نواة التمر من المناطق الجافة بالجنوب الجزائري. اظهرت التحاليل الكيميائية ان كلا المستخلصات المدروسة تحتوي على العديد من المركبات النشطة البيولوجيا. كما اظهرت الدراسات الدوائية الحديثة بعض الاستخدامات العلاجية لنواة السدر و نواة التمر نشاطات مضادة للجراثيم و مضادة للأكسدة كمهدئات و أنشطة لحماية الكبد و نشاط مضادة لتشمم الدم. اظهرت دراسات الرئيسية ان للاهتمام للاغراض الصناعية و الغذائية و العلاجية

الكلمات المفتاحية: نواة السدر، نواة التمر، مركبات نشطة بيولوجيا