

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

*Université A. MIRA – Bejaïa*

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de microbiologie  
Master en biotechnologie et santé**



Réf:.....

**Mémoire de fin de cycle  
En vue l'obtention du diplôme  
MASTER**

*Thème*

**Extraction et Caractérisation des  
propriétés de l'huile de jujubier  
algérienne**

Présenté par :

**SAIDANE Mouni**

**ZEGHBIB Chanez**

Soutenu le : 27 Juin 2023

Devant le jury composé de :

**Mme. CHIBANE** **Présidente**

**Mme. IDRES** **Examinatrice**

**Mme. BOUDRIA Asma** **Promotrice**

*Année universitaire : 2022/2023*

# ***Remerciement***

*Avant toute chose nous rendons grâce à ALLAH le tout puissant qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de courage et de patience pour accomplir ce travail.*

*Nous exprimons nos vifs remerciements*

***À Mme BOUDRIA Asma***

*Nous ne saurions jamais oublier sa disponibilité, Sa compétence et la confiance qu'elle nous a témoignée et ont été déterminantes dans la réalisation de notre travail.*

*Pour ses efforts afin de nous encadrer et de nous orienter. Merci Mme d'avoir été très patiente avec nous et merci pour tous les efforts que vous avez déployés pour nous.*

*Nous remercions les membres de jury **Mme IDRES et Mme CHIBANE** pour leur temps consacré durant la lecture et l'évaluation de ce travail.*

*Nos remerciements vont également à tous nos enseignants de **la faculté de sciences de lanature et la vie** qui nous ont accompagnés tout au long de notre cursus universitaire.*

*Ce travail a atteint son terme grâce à l'assistance et à la collaboration de nombreuses personnes. On saisi cette occasion pour remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin.*

**CHANEZ et MOUNI.**

## ***Dédicaces***

*Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu*

*Je dédie ce travail à :*

*A ma très chère maman **Samia** :*

*Tu as toujours été pour moi un exemple de la mère respectueuse, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer la femme que tu es.*

*Grâce à toi maman j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.*

*Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je t'aime maman et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.*

*A mon très cher père **Saad** :*

*Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour ton soutien et encouragements, Que Dieu te garde et t'accorde longue vie.*

*A mes très chers frères **Yanis** et **Younes** :*

*A tous les moments d'enfance passés avec vous, en gage de ma profonde estime pour l'aide que vous m'avez apporté. Vous m'avez soutenu, réconforté et encouragé. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.*

*A ma chère grand-mère "que dieu te protège ", et à ma grande famille.*

*A mon cher **Louris** :*

*Pour ton encouragement et ton soutien indéfectible tout au long de mon parcours.*

*A mon binôme **Mouni** :*

*Pour ton soutien moral ta patience tout au long de ce*

*Travail, En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que*

*Nous avons passés ensemble, que Dieu te protège.*

*A tous mes amis, pour leur amour, soutien et encouragement.*

**Chanez.**

## **Dédicaces**

*Je dédie ce travail :*

*A mes chers parents et grands-parents, je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, puisse dieu, le haut vous accorder santé, bonheur et longue vie. Vous avez toujours été à mes cotes pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

*A la mémoire de ma deuxième maman **Louisa** qui me manque énormément, **ma très chère tante**, que la clémence de Dieu soit sur elle. Même si tu n'es pas là aujourd'hui mais ton existence est éternelle dans mon cœur.*

*A mes chères sœurs et meilleures amies **Katia et Doria** pour leurs encouragements et leur soutien moral, A mes deux familles SAIDANE et TIBOUCHI pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.*

*A ma collègue de travail **Chanez**, qui a fait preuve de patience et de compréhension tout au long de ce projet. Sans elle, nous n'aurions peut-être pas atteint nos objectifs dans l'élaboration de notre mémoire, Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible, Merci d'être toujours là pour moi.*

**Mouni**

# Sommaire

*Liste des abréviations*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

Introduction général..... 01

## Partie I Etude bibliographique

### Chapitre I : Généralités sur *Zizyphus lotus*

I. Généralité sur la plante : <i>Zizyphus lotus</i> L.....	02
I -1- Généralité sur la plante.....	02
I -2- classification botanique .....	03
I -3-histoire et origine.....	04
I -4-Répartition géographique .....	04
I -5- composition biochimiques de <i>Zizyphus lotus</i> L.....	06
I -6-composés phénoliques du <i>Zizyphus lotus</i> L .....	10
I -7- Utilisations thérapeutiques.....	11

## Partie II Etude Expérimental

### Chapitre II : Matériel et méthodes

II. Matériel.....	13
II.1. Matériel végétal.....	13
II.2.Appareillages et produits chimiques.....	14
II.3. extraction de l'huile végétale de graines de jujubes sauvages.....	14
II.4. Paramètre de qualité physicochimique.....	14
II.4.1.Détermination de l'indice de saponification de l'huile .....	14
II.4.2. Test de rancidité " Méthode de kries ".....	16
II.4.3. Détermination de l'indice de peroxyde.....	16
II.4.4. Détermination de l'indice d'acide.....	18
II.4.5. Détermination de l'indice d'iode.....	19
II.5. Mise en évidence de l'activité antimicrobienne .....	20
II.5.1 Les souches bactérienne testées.....	20
II.5.2 Revivification des souches bactériennes, standardisation des inoculum bactériens et test antibactériens.....	21

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

III. Résultats et discussion.....	22
III.1.Extraction de l'huile végétale de graines de jujubes sauvages.....	22
III.2.Détermination de l'indice de saponification.....	23
III.3.Test de rancidité " Méthode de kries ".....	24
III.4.Détermination de l'indice de peroxyde.....	26
III.5.Détermination de l'indice d'acide.....	26
III.6.Détermination de l'indice d'iode.....	27
III .7. L'évaluation de l'activité antimicrobienne.....	28
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>30</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

## Liste des figures

<i>N° de Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
1	Arbuste <i>Zizyphus lotus</i> .....	2
2	Différentes parties de la plante <i>Zizyphus lotus</i> .....	3
3	Répartition géographique de la famille des <i>Rhamnacée</i> dans le monde.....	5
4	Répartition géographique de <i>Zizyphus lotus</i> en Algérie.....	6
5	Localisation géographique du lieu de récolte des fruits de <i>Zizyphus Lotus</i> .....	13
6	Représentation des parties du fruit de <i>Zizyphus lotus</i> .....	13
7	Aspect de l'huile de <i>Zizyphus lotus</i> extraite.....	22
8	Résultat du test de rancidité obtenue avec la methode de Kries.....	25

## Liste des tableaux

<b><i>N° de Tableau</i></b>	<b><i>Titre</i></b>	<b><i>Page</i></b>
1	Composition de l'huile de <i>Zizyphus lotus</i> en acide gras.....	<b>7</b>
2	Teneur en minéraux et vitamines de <i>Zizyphus lotus</i> graines de L. ....	<b>8</b>
3	Composition en acides aminé de <i>Zizyphus lotus</i> Poudre de graines de L.....	<b>9</b>
4	Distribution et contenu des principaux composés bioactifs dans les différentes parties de <i>Z. lotus</i> .....	<b>11</b>
5	Diamètre des zones d'inhibition de l'activité antibiotique des extraits.....	<b>28</b>

## Liste des abréviations

**A** : Absorbance.

**ATP** : Adénosine TriPhosphate.

**AGMI** : Acide Gras Mono Insaturé.

**AGPI** : Acide Gras Poli Insaturé.

**AOAC**: Association of Official Analytical Chemists

**D.O** : Densité Optique.

**HDL** : High Density Lipoprotéine.

**LDL** : Low Density Lipoprotéine.

**Meq.O<sub>2</sub>/kg** : Milli équivalent d'Oxygène actif contenu dans 1 kg de produit.

**MH** : Muller Hinton.

**MG** : Matière Grasse

**KI** : Iodide de Potassium.

**NAOH** : Hydroxyde de Sodium.

**Z.lotus**: Zizyphus Lotus.

**SARM** : *Staphylococcus Aureus* Résistant à la Méthicilline.

L'Algérie est considérée parmi les pays connus pour leurs diversités taxonomiques, en raison de sa position géographique privilégiée et son étendue entre la méditerranée et l'Afrique sub-saharienne, la flore algérienne est riche en espèces d'arbustes fruitiers dont la majorité n'est pas mise en valeur (**Borgi et al.,2007**). Parmi ces plantes méconnues, le jujubier sauvage (*Ziziphus lotus L.*), appelé communément "Sedra" en arabe et "Azugwar" en berbère, dont le fruit appelé « jujube » (communément « Nabaq »), demeure peu consommé du fait de leur rareté et de l'ignorance de leur qualité nutritive (**Rsaissi et Bouche, 2002**).

Cet arbuste est une espèce appartenant à la famille des *Rhamnaceae* elle est principalement distribuée dans les régions méditerranéennes, tropicales et subtropicales du monde (**Rsaissi et Bouchache, 2002**). Les arbustes de *Z. lotus* jouent un rôle très important dans la conservation des sols grâce à son système racinaire profond et vigoureux qui permet une stabilisation des substrats et protège ceux-ci contre l'érosion (**Laamouri et al., 2008**). C'est une espèce polyvalente : ses fruits, ses feuilles et ses racines présentent plusieurs intérêts sur le plan nutritif, cosmétique et médicinal. Ses feuilles et fruits sont appréciés par plusieurs animaux de pâturage, surtout les caprins et chameaux. Dans les zones arides et semi-arides, cet arbuste constitue refuge pour d'autres plantes locales comme le pistachier de l'Atlas (**Oliet et al.,2012**). Par ailleurs, les graines présentent plusieurs intérêts, L'extrait aqueux des graines possède une activité sédatrice douce (**Morishita et al.,1987**), utilisé pour le traitement de l'insomnie (**Tanaka et Sanada, 1991**) ; leur poudre mélangée avec du citron est conseillée pour les problèmes du foie (**Hutchens, 1973**).

Les différentes parties du jujubier sauvage sont riches en substances anti oxydantes tels que des composés phénoliques, les flavonoïdes, tocophérols, tocotriénols, acide ascorbique et des caroténoïdes (**Zhao et al.,2014 ; Siriamornpun et al.,2015**), ce qui lui confère la capacité de lutter contre les maladies causées par les stress oxydatif (**Abdelhafidh et al.,2017**). Malgré l'intérêt écologique, nutritionnel et thérapeutique des fruits de *Zizyphus lotus*, très peu de travaux ont été réalisés sur les graines qui en sont issues, et très rares sont les travaux qui s'intéressent à l'huile fixe que ces dernières contiennent.

L'objectif principal de ce travail consiste, d'une part, à déterminer les différentes caractéristiques physico-chimiques de l'huile fixe extraite des graines de jujubier sauvage et, d'autre part, évaluer leur potentiel antibactérien et antioxydant.

# **Chapitre I :**

Généralités sur *Zizyphus lotus*

### 1. Généralité sur la plante : *Zizyphus lotus* L.

Le *Zizyphus lotus* L. est une plante dicotylédone issue de la famille des *Rhamnaceae* (Rsaissi et Bouchache, 2002). C'est un petit arbre au tronc bien ramifié épineux, à croissance lente qui se retrouve soit à l'état isolé, soit en peuplements purs qui peut atteindre 3 à 8 m de haut et dont le tronc peut atteindre 50 à 60 cm de diamètre. Les tiges sont très ramifiées recourbés vers le bas, blanche grisâtre, à épines par paires droites ou recourbés (Ghedira, 2013). Avec des entres nœuds espacés de moins de 1 cm, et l'écorce grise à brune, a tranché rose ou rouge (Arbonnier, 2002).

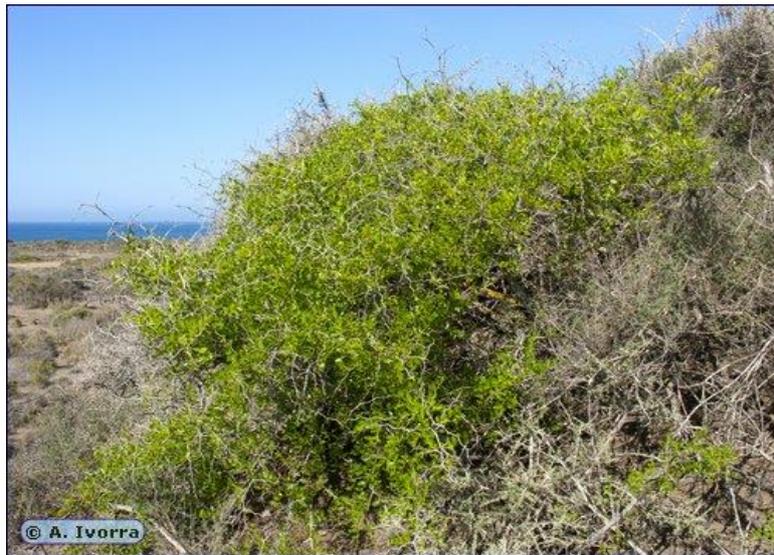


Figure 1 : Arbuste *Zizyphus lotus*.

D'après (Botineau, 2015), la feuille de jujubier est appelée gingeolier, dindoulier, chichourlier, guinourlier, croc-de-chien. Simples, courtement pétiolé, caduques alternées et ovales à marges entières. Chaque feuille porte à sa base deux stipules transformées en épines inégales et vulnérables. Les rameaux fleurissent et donnent de petites fleurs jaunes pentamères et groupées en inflorescence cymeuse (Rsaissi et Bouchache, 2002).

Les fruits sont des drupes sphériques de la dimension d'un poids ou d'une olive, appelés « Jujube » qui se consomment en sur-maturité en octobre. Sucrés mais fades, les jujubes jaunes puis rouges à maturité, d'environ 5 à 30 mm de long et qui possèdent un noyau allongé renfermant des graines brunes de forme ovale (Botineau, 2015).

La formation des fruits commence de la quatrième année en plein rendement vers l'âge de quinze ans, il est très productif lorsqu'il reçoit des arrosages copieux pendant l'été. (Catoire et al.,1999).



**Figure 2 :** Différentes parties de la plante *Zizyphus lotus*.(a) les fleurs et les feuilles du jujubier sauvage. (b) les fruits « jujubes sauvages ». (c) les graines de jujube sauvage.

## 2. Classification botanique

La classification des espèces est basée principalement sur des caractéristiques morphologiques et leur mode d'utilisation. Ce genre regroupe plusieurs espèces environ 170, telles que *Z. spina-christi* (L.), *Z. vulgaris*(Mill.), *Z. lotus* (L.), *Z.mauritiana*(Lam.)...etc. Les deux espèces qui produisent des fruits comestibles sont *Zizyphus mauritiana* et *Zizyphus jujuba* et ce dernier est l'espèce la plus populaire. L'arbre de jujube est appelé dans les pays arabes : Sidr,Nabaq ,Anneb ,jujube, en chine datte chinoise (Tamaguelt et Amzal , 2016) et en berbère Tazuggwart.

Selon l'APG IV (2016), la classification du jujubier sauvage est la suivante :

<b>Règne :</b>	Végétal
<b>Embranchement :</b>	<i>Magnoliophyta</i> (Phanérogames)
<b>Sous-embranchement :</b>	<i>Magnoliophytina</i> (Angiospermes)
<b>Classe :</b>	<i>Magnoliopsida</i> (Dicotylédones)
<b>Sous-classe :</b>	Rosidae
<b>Ordre :</b>	Rhamnales
<b>Famille :</b>	<i>Rhamnaceae</i>
<b>Tribu :</b>	<i>Ziziphae</i>
<b>Genre :</b>	<i>Zizyphus</i>
<b>Espèce :</b>	<i>Zizyphus lotus</i> (L.) Desf.

### **3. Histoire et origine**

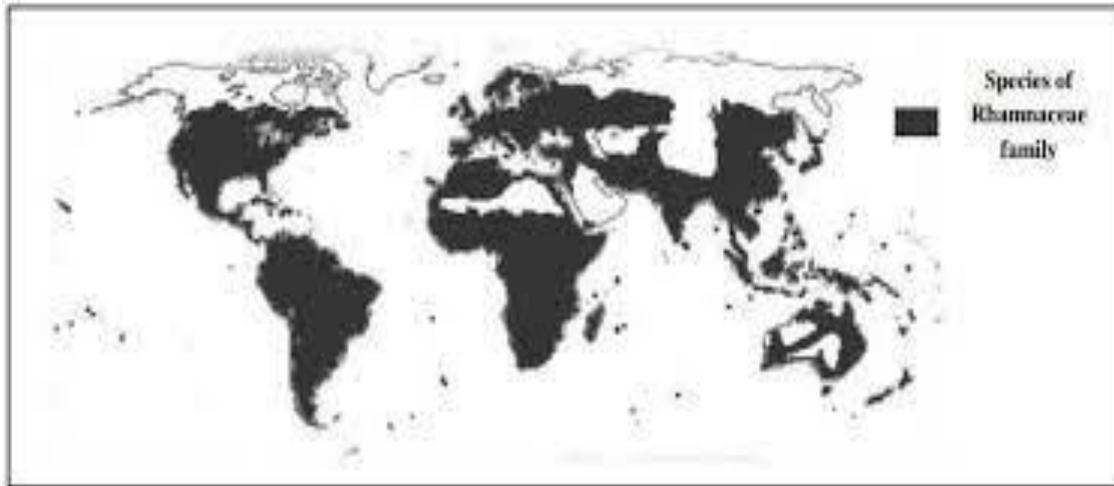
Plusieurs auteurs de l'Antiquité mentionnent le lotus qui serait une forme de jujubier abondant dans la région syrtique. Homère est le premier à citer les Lotophages qui se nourrissaient des fruits du lotus, doux comme le miel (**Odysée IV, 94**). Hérodote rapporte que leurs voisins, les Machyles, partageaient leur goût pour ces fruits sauvages et savaient aussi préparer une boisson fermentée mais celle-ci ne se conservait pas. Le lotus est décrit comme un arbuste épineux qui donne un bois de qualité que les Égyptiens employaient dans la construction navale. La plupart des botanistes admettent aujourd'hui que le lotus des Anciens était un jujubier.

Découverte en 1767, le nom de *Zizyphus* dérive de l'appellation berbère «Zizoufou, Zuzaifo». Cette appellation est relié à l'ancien nom Persique « Zizfu mouZizafun», alors que les grecs utilisent le mot «Ziziphon».Le *Zizyphus lotus*, appelé également jujubier des Lotophages ou Jujubier de Berbérie (**Baba Aissa, 1999**).

### **4. Répartition géographique :**

Les arbustes du genre *Zizyphus* préfèrent un climat relativement chaud pour fleurir et fructifier (**Couverchel, 1852**).C'est pour cette raison que les climats de l'Asie et de l'Amérique tropicales lui sont plus favorables (**Catoire et al.,1999**). Le genre *Zizyphus*

renferme environ 50 espèces des régions tropicales et subtropicales de deux hémisphères (Zoughlache, 2009). L'espèce *Zizyphus lotus* est spontanée dans plusieurs pays méditerranéens (Bross, 2000 ;Paris etDillemann, 1960).



**Figure 3 :** Répartition géographique de la famille des *Rhamnacé* dans le monde. (Dupont etGuignard, 2015).

Les espèces fruitières de *Zizyphus*, se trouvent dans plusieurs pays, dans les zones arides et semi-arides voire même désertiques de presque tous les continents grâce à leurs capacités de résistance à la sécheresse et à leurs mécanismes physiologiques et morphologiques d'adaptation. (Laamouri et al.,2008), cependant, Il est particulièrement présent dans la région méditerranéenne (Abdoul-Azize et al.,2013). Il pousse dans certains pays du sud de l'Europe comme l'Espagne, l'Italie et la Grèce. On le retrouve, également, en Asie de l'ouest mais c'est en Afrique du nord en partant du Maroc jusqu'en Égypte qu'il est le plus répandu (Tardío et al.,2016).

Le *Zizyphus lotus* a une faible pénétration dans le Sahara septentrional d'Algérie (Ghedira, 2013). Il est rencontré surtout dans les régions arides du Sud (Ain Oussera et Messad, Wilaya de Djelfa) à climat arides et Taghit (Wilaya de Béchar) au climat saharien. La plante est très commune dans toute l'Algérie sauf dans le tell Algéro-constantinois (Quezel et Santa, 1962 ;Mounni, 2008).

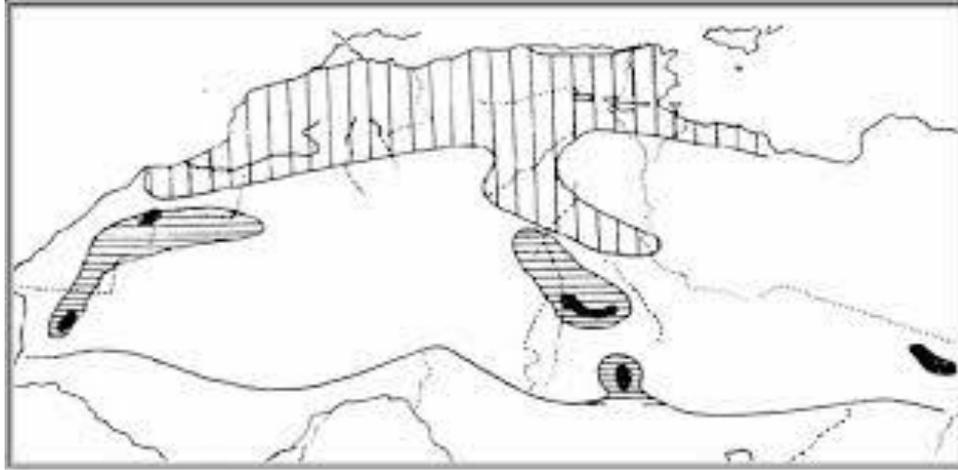


Figure 4: Répartition géographique de *Zizyphus lotus* en Algérie (Quezel et Santa, 1962).

## 5. composition biochimiques de *Zizyphus lotus* L. :

### 5.1 Les feuilles :

Contiennent différents glucides et saponines de dammarane, notamment le jujuboside B, trois glycosides de jujubogénine et la jujubasaponine IV (Maciuk et al., 2004).

La teneur totale en phénols est de : 664 mg/100g (Ghazghazi et al., 2014), avec des flavonoïdes allant de 130 à 199 mg/100g (Ghazghazi et al., 2014 ; Borgi et al., 2008).

Une teneur élevée en saponines (340 mg/100g) (Borgi et al., 2008) et une grande quantité de glucides (8720 mg/100g) (Maciuk et al., 2004), et autres molécules trouvées en petite quantité inférieure à 10 mg/100g.

### 5.2 Les fruits :

Le fruit de *Zizyphus lotus* contient pratiquement la plupart des éléments minéraux (le zinc, le fer, le cobalt, le magnésium, le plomb...etc.) (Boudraa et al., 2010), il est riche aussi en vitamines (la vitamine C, la thiamine, la biotine, le pyridoxine, la vitamine A) (Boudraa et al., 2010). Il renferme également une teneur importante en fibres, la cellulose et la pectine (4,84% et 2,07%) (Saadoudi, 2017). Ces dernières ont un effet bénéfique sur la santé humaine, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif sur les cancers colorectaux, les appendicites, la diverticulose, les varices, les hémorroïdes, les diabètes et l'hypertension. Le fruit est également riche en poly phénols (Djemai Zoughlache, 2009).

Aussi, les composés antioxydants « phénols, flavonoïdes » sont connus par leurs propriétés hypoglycémiques, gastro protectrices, immun délatrice et antioxydants et aussi des composés inflammatoires (Abdoul-Azize et al., 2013 ; Bakhtaoui et al., 2014 ; Benammar et

al.,2014 ; Boulanouar et al.,2013). La pulpe de *Zizyphus lotus* contient riche en substances bioactives telles que les poly phénols ( $\approx 4.8 \pm 1.05$  mg équivalent acide gallique/g de matière), les flavonoïdes ( $\approx 5.7 \pm 0.05$  mg équivalent quercétine/g) et les tanins ( $\approx 11.1 \pm 0.50$  g équivalent de catéchine/g), lui conférant une capacité antioxydante et antibactérienne (Rsaissi et al., 2013 ; Abdeddaim et al., 2014 ;El Cadi et al.,2020).

### 5.3 Les graines :

Les graines de *Zizyphus lotus* contiennent une huile fixe riche en acides gras essentiels, en antioxydants liposolubles et en nombreux stérols (Chouaibi et al.,2012). Ce qui donne à l'huile des activités antioxydantes, antiprolifératives et antidiabétiques (Renault et al.,1997 ; Ghedira et al.,1993 ; Borgi et al.,2008).

**Tableau 1:** Composition de l'huile de *Zizyphus lotus* en acide gras (Chouaibi et al.,2011).

Composition en acides grasde <i>Zizyphus lotus</i> l'huile de graine totale (%)		
Acide gras		Composition (%)
Myristique	C14 : 0	0,06 ± 0,00
Palmitique	C16 : 0	9,14 ± 0,43
Palmitoléique	C16 : 1	0,13 ± 0,00
Margaroléique	C17 : 1	0,03 ± 0,00
Stéarique	C18 : 0	4,84 ± 0,36
Oléique	C18 : 1	61,93 ± 0,95
Linoléique	C18 : 2	18,31 ± 0,31
Linoléique	C18 : 3	1,35 ± 0,06
Arachidique	C20 : 0	0,17 ± 0,00
Gadoléique	C20 : 1	3,20 ± 0,01
Béhénique	C22 : 0	0,73 ± 0,09
Σacides saturés (%)	-	14,95
Σmonoinsaturé Les acides gras (%)	-	65,29
Σ acides gras polyinsaturés	-	19.66
Rapport insaturé/saturé	-	5,70

L'acide oléique est le principal acide gras à 61,93 %. L'acide linoléique était le deuxième plus abondant (18,31%), suivi des acides palmitique (9,14%), stéarique (4,84%) et gadoléique (3,20%) (Chouaibi et al.,2011).

L'huile de graines de *Zizyphus lotus* contient également des acides myristique, palmitoléique, margaroléique et arachidique mais en faible quantité. L'acide oléique joue un

rôle fondamental dans la prévention des maladies cardiovasculaires et est indispensable à la croissance saine de la peau humaine (LAC8, 2001). L'huile de graine de *Zizyphus lotus* contient de grandes quantités d'acides gras mono insaturés (AGMI) (65,29 %), suivis d'acides gras polyinsaturés (AGPI) (19,66 %). Il a été reconnu qu'un régime riche en AGMI peut être une alternative à un régime pauvre en graisses, ce qui peut abaisser le taux de cholestérol sanguin, moduler la fonction immunitaire, diminuer la sensibilité à l'oxydation des LDL et améliorer la fluidité des HDL (Hargrove RL et al.,2001). Et peut également servir de source alimentaire potentielle d'AGMI. La faible valeur de peroxyde, ainsi que l'absence d'acide érucique et la distribution des acides gras (similaire à l'huile d'olive), indiquent une qualité d'huile élevée tant du point de vue nutritionnel que de la stabilité (Chouaibi et al.,2011).

**Tableau2 :** Teneur en minéraux et vitamines de *Zizyphus lotus* graines de L (Chouaibi et al.,2011).

Teneur en minéraux et vitamines de <i>Zizyphus lotus</i> graines de L	
Composant	Valeur
<b>Minéraux (mg 100 g<sup>-1</sup>) un</b>	
Potassium	92,41±0,03
Calcium	110,58±0,04
Magnésium	153,92±0,05
Sodium	7h30±0,01
Fer	1.21±0,01
Zinc	Nd
Cuivre	Nd
<b>Vitamines (mg 100 g<sup>-1</sup>) b</b>	
Riboflavine	0,08±0,01
Thiamine	0,03±0,01
Vitamine C	31.24±1.52
<b>unmg 100 g<sup>-1</sup>de matière sèche.</b>	
<b>bmg 100 g<sup>-1</sup>de la matière de base.</b>	

D'un point de vue nutritionnel, les graines de *Zizyphus lotus* peuvent être considérées comme une bonne source de minéraux, en particulier de magnésium, de potassium et de calcium. Deux de ces minéraux (potassium et calcium) jouent un rôle très bénéfique dans le maintien de l'équilibre électrolytique des fluides corporels ainsi que dans la contribution à l'alcalinisation du corps (MacWilliam LD, 2005). Et également signalé comme agent hypotenseur (Osborne CG et al.,1996). Le magnésium est requis par de nombreuses enzymes, en particulier les familles des sucres et des protéines kinases qui catalysent les

réactions de phosphorylation dépendantes de l'ATP. Par conséquent, il travaille avec le calcium pour maintenir des os sains.

Concernant les vitamines, la thiamine (B1) et la riboflavine (B2) les teneurs étaient faibles en graine de *Zizyphus lotus*. Grande teneur en vitamine C (31,14 mg100 g<sup>-1</sup>) étaient présents dans les graines. Par conséquent, il apparaît que les graines pourraient constituer une bonne source de vitamine C dans l'alimentation (Chouaibi et al.,2011).

**Tableau 3 :** Composition en acides aminés de *Zizyphus lotus* Poudre de graines de L. (Chouaibi et al.,2011).

Composition en acides aminés (g 100 g <sup>-1</sup> protéine) de <i>Zizyphus lotus</i> Poudre de graines de L. et modèle recommandé par la FAO/OMS pour les besoins humains.		
Acides aminés	Contenu (g100g <sup>-1</sup> protéine)	Humain exigence FAO/OMS <sub>24</sub>
Isoleucine	2,85±0,17	1.3
Leucine	13.11±0,88	1.9
Lysine	1,55±0,10	1.6
Glycine	2,67±0,18	–
Phénylalanine	2,65±0,13	1.9
Thréonine	26.73±2.21	0,9
Valine + méthionine	1,80±0,11	–
Tryptophane	1.36±0,08	0,5
Acide glutamique	17.28±1.32	–
L'acide aspartique	7,76±0,15	–
Tyrosine	2.27±0,08	–
Sérine + histidine +glutamine	4.57±0,16	–
Alanine	4.56±0,06	–
Arginine	9.47±1.15	–
Acides aminés totaux (gkg <sup>-1</sup> poids frais)	1,85	

Dix acides aminés essentiels, à savoir l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, la valine, le tryptophane, l'histidine et la tyrosine, et sept acides aminés non essentiels, ont été identifiés. La protéine était riche en acides aminés essentiels, qui représentaient 50,41% de la teneur totale en acides aminés.

Les quantités substantielles d'acides aminés essentiels suggèrent que cette plante est souhaitable comme source de nourriture de base. Les protéines sont considérées comme nutritives si leurs profils en acides aminés essentiels sont supérieurs aux niveaux de référence

requis par les adultes en raison de l'incapacité du corps humain à les synthétiser (**Chouaibi et al.,2011**). Comme le montre le tableau 3.

### 6. composés phénoliques du *Zizyphus lotus* L :

Le terme « phénol » englobe approximativement 10000 composés naturels identifiés. Ils sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cyclearomatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec des glucides dans une autre fonction chimique : éther, ester, hétéroside (**Bruneton,1993**).Ils sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogénèse, la germination des graines et la maturation des fruits (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Le *Zizyphus lotus* est connu par son contenu en molécules biologiquement actives tels que les polyphénols (flavonoïdes, tanins), les triterpènes, les anthraquinones, les alcaloïdes (cyclopeptides et isoquinolides), et les saponosides (**Borgi et Chouchane, 2006 ; Catoire et al.,1994**).Au cours des dernières décennies, il y a eu un intérêt croissant pour le rôle des polyphénols, dans plusieurs pathologies humaines. Ils ont été démontré posséder des caractéristiques cardioprotecteur (**Benkhalti et al.,2002** ), anticancéreux, antiviral, propriétés anti allergéniques et antispasmodiques (**Tapiero et al.,2002 ;Borji et Chouchane.,2009**).

Les parties aériennes (feuilles et fruits) de *Z.lotus* sont la source la plus importante de polyphénols et de flavonoïdes (3630–8144 mg / 100 g) (**Boulanouar et al.,2013**), tandis que les graines sont riches en graisses (**Abdeddaim et al.,2014**).Et dans le fruit, les phénols totaux sont les principaux composé (de 297 à 4078,2 mg / 100 g de poudre sèche) ; en outre, les flavonoïdes et les tanins sont présents en quantités modérées,122 et 33 mg / 100 g, (**Ghazghazi et al.,2014 ;Hammi et al.,2015**).

Dans l'écorce de racine de *Z.lotus*, la teneur en polyphénols est de 2009 mg/100 g (**Ghalem et al.,2014**), celle des saponines est de 219mg / 100g, les flavonoides et les proanthocyanidines se trouvent en quantités élevées (120 mg / 100 g et 156mg / 100 g) respectivement (**Borgi et al., 2008,Ghalem et al.,2014**), par rapport à d'autres molécules telles que les alcaloïdes cyclopeptidiques qui sont présent avec des teneurs faibles 1,4 à23,95 mg/ 100 g (**Ghedira et al.,1993 ;Ghedira et al.,1995 ;Le crouéoun et al.,2002**). Ces variations dans le contenu des biomolécules de *Z. lotus* pourraient être dues à l'environnement, au type de sol, au climat ou à l'âge de la plante. Il convient de noter que les activités biologiques de *Z. lotus* sont réparties entre les différentes classes des composés actifs

tels que les flavonoïdes, les saponines et les alcaloïdes. Il a été rapporté que les alcaloïdes de *Z. lotus* exercent d'importantes propriétés antifongiques et antibactériennes (**Renault et al.,1997 ;Le couéour et al.,2002**).

**Tableau 4:** Distribution et contenu des principaux composés bioactifs dans les différentes parties de *Z. lotus*

Parties de <i>Z. Lotus</i>	Composants majeur	Contenu mg/100g	Références
<b>Fruit</b>	Acides phénoliques Flavonoïdes Tannins	297–4078.2 122 33	( <b>Ghazghazi et al.,2014 ;Hammi et al.,2015</b> )
<b>Feuilles</b>	Phénols totaux Flavonoïdes Tannins Saponines JujubosideB Monosaccharides	664 130-199 39 340 3 8720	( <b>Ghazghazi et al.,2014 ;Borgi et al.,2008 ;Macuek et al.,2004</b> )
<b>Graine</b>	Polyphénols Carbohydate Pectines Fibres totaux	14,68 4087 1350 16570	( <b>Chouaibi et al.,2012;Abdeddaim et al.,2014</b> )
<b>Pulpe</b>	Phénols totaux Flavonoïdes Tannins Fibres totaux Matière minérale	325 173 922 4840 3200	( <b>Abdeddaim et al.,2014 ;Rsaissi et al.,2013</b> )

## 7. Utilisations thérapeutiques

Dans plusieurs régions d'Algérie, *Zizyphus lotus* est largement utilisé dans la médecine traditionnelle et d'ailleurs il possède plusieurs activités thérapeutiques (**Borgi et al.,2008**). Ces vertus thérapeutiques peuvent en grande partie être attribuées à sa richesse en molécules biologiquement actives tels que les polyphénols, les triterpènes, les anthraquinones, les alcaloïdes et les saponosides (**Borgi et Chouchane, 2009**).

Dans la médecine traditionnelle pratiquée en Afrique du Nord et au Moyen Orient, plusieurs pathologies sont traitées en utilisant différentes partie de cette plante, y compris les troubles hépatiques, les troubles urinaires, l'obésité, certaines infections, la fièvre et l'insomnie (**Adzu et al.,2003 ; Suksamrarn et al.,2005**).

Selon **Baba Aissa (1999)**, les fruits de jujubier sauvage sont employés dans les affections respiratoires comme calmant. Ils sont recommandés pour le traitement des affections

inflammatoires de la gorge, des inflammations intestinales et urinaires (**Borgi et Chouchane, 2006**).

Quant à l'usage des feuilles de jujubier sauvage, il est recommandé en cas de diarrhées (**Elgorashi, 2003**), alors que l'écorce des racines du *Zizyphus lotus* est utilisée dans la médecine traditionnelle dans le traitement du diabète, certaines maladies inflammatoires et affections vénériennes (**Ghedira et al, 1995; Borgi et al., 2007**).

# Chapitre II

## *Matériels et méthodes*

### II.1 Matériel végétal

La présente étude s'est portée sur l'huile végétale extraite des graines contenues dans les noyaux des jujubes sauvages. Dans ce but, Les fruits de *Zizyphus lotus* ont été récolté en période maturité en septembre 2022 dans la wilaya de M'sila (35°42'00.6"N 4°30'03.1"E). La plante a été identifiée sur la base des critères ethnobotaniques décrits dans l'ouvrage de « la flore des plantes algériennes » de (Quezel et Santa, 1963).



**Figure 5:** Localisation géographique du lieu de récolte des fruits de *Zizyphus Lotus*

Les fruits ont été lavés et séchés à l'ombre pendant une semaine, la pulpe des fruits a été retirée pour ne garder que les noyaux contenant les graines en forme d'amande de couleur marron sombre. Après avoir débarrassé les graines de la coquille, elles ont été broyées finement avec un broyeur électrique, et la poudre obtenue a été plus tard utilisée pour l'extraction de l'huile végétale.



**Figure 6:** Représentation des parties du fruit de *Zizyphus lotus*.

**II.2 Appareillages et produits chimiques**

Le matériel et les réactifs utilisés dans le but de réaliser les différentes expériences sont résumés dans le tableau (annexe n°1).

**II.3 extraction de l'huile végétale de graines de jujubes sauvages**

Environ 20g de graines broyées ont été placés dans une cartouche en cellulose puis introduites dans le compartiment Soxhlet, assemblé avec un ballon rond de 500 ml contenant 200 ml de n-Hexane. La température d'extraction était de 70°C et l'extraction a durée 6h soit après la complétion de 9 cycles d'extraction. Le mélange solvant/huile obtenu a été placé sur bain marie et le solvant fut évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif.

Le rendement d'extraction a été obtenu en effectuant la pesée des ballons vides avant évaporation et des ballons après évaporation. Le calcul du rendement s'est fait selon la formule suivante :

$$\text{Le\% d'huile} = [(P_1 - P_0) / E] \times 100$$

**Où :**

**P<sub>0</sub>**: Poids du ballon vide(g).

**P<sub>1</sub>**: Poids du ballon après évaporation du solvant (g).

**E**: Poids de l'échantillon (graines)(g).

**II.4 Paramètre de qualité physicochimique :****II.4.1 Détermination de l'indice de saponification de l'huile de jujubier sauvage**

L'indice de saponification est une mesure de la quantité de KOH nécessaire pour saponifier une certaine quantité d'huile. Il permet également d'estimer la quantité d'esters d'acide gras présents dans l'huile ce qui est utile pour évaluer sa qualité et sa composition.

La détermination de l'indice de saponification pour l'huile de jujube sauvage a été réalisée conformément à la procédure 920.160 décrite par l'AOAC. Cette procédure peut être subdivisée en 3 étapes principales :

- **Préparation des solutions de saponification et de titration :**

- **Préparation de la solution de KOH à 4% :**

Dans un dispositif de distillation, nous avons mis 1,67g de KOH, 1g de d'aluminium granulée et 200 ml d'éthanol absolu puis le tous a été placer sur un chauffe ballon. Le tout a été chauffé jusqu'à ébullition à 60°C pendant 30 min. L'éthanol distillé a été récupéré et laissé à refroidir. Afin de préparer une solution à 4% de KOH, 150 ml d'éthanol distillé ont été mélangé à 6g de KOH sous agitation vigoureuse dans un bain d'eau glacée jusqu'à dissolution.

- **Préparation de la solution d'HCl à 0,5 N :** 8,2 ml de concentré d'HCl a été mélangé avec 100 ml d'eau distillée.

- **Préparation l'échantillon**

Afin d'effectuer la réaction de saponification, environ 5g d'huile de jujubier sauvage ont été placés dans le ballon en verre avec 50 ml de solution de KOH à 4%. Dans un deuxième ballon, un blanc a été préparé en y plaçant la solution de KOH à 4% seule. Les deux ballons furent placés à 60°C sur un chauffe ballon pendant 30 min à ébullition. Pour éviter la perte de volume, un dispositif de refroidissement et condensation fut placé au-dessus des ballons en verre.

La saponification est complète lorsque l'huile et la solution de KOH ne forment plus deux phases séparées.

- **Titrage**

Après refroidissement des deux ballons contenant l'échantillon et le blanc, 2 à 3 gouttes de phenolphthaline leur ont été ajoutées. Le blanc et l'échantillon ont été titrés avec une solution d'HCl à 0,5 N sous une agitation vigoureuse, jusqu'à ce que la couleur rose de la phenolphthaline ait complètement disparut. Nous avons par la suite noté le volume final de la burette (volume de titration) pour l'échantillon ainsi que pour le blanc, afin de calculer l'indice de saponification.

L'indice de saponification et déterminer par la relation suivante et exprimé en mg de KOH / g de matière grasse :

$$\text{Indice de saponification} = [28,5x (V_{\text{blanc}} - V_{\text{échantillon}})] / \text{poids initial}$$

Où : « V » est le volume de titration et le « Poids initial » est le poids initiale de l'huile.

#### II.4.2 Test de rancidité " Méthode de kries "

Cette procédure peut être subdivisée en 2 étapes principales :

- ✓ **Préparation des solutions utilisées :** Les solutions chimiques utilisées dans le but de réaliser le test de rancidité par la méthode de Kries sont résumés dans le tableau (annexe n°2).
- ✓ **Le teste de rancidité par la méthode de kries est caractérisé par l'obtention d'un résultat qualitatif et quantitatif.**

Tout d'abord pour le teste qualitatif, il a été effectué en mélangeant 5ml d'huile (Z. lotus, l'huile de coco, l'huile d'olive et graisse de mouton) à 5ml de 0,1% de solution de phloroglucinol. A ce mélange, 5ml d'HCl ont été rajoutés sous agitation vigoureuse jusqu'à apparition d'une couleur rougeâtre indiquant la rancidité de la matière grasse testée.

Par la suite pour ce qui concerne le teste quantitatif, dans un tube 5ml d'huile de Z.lotus ainsi que 5 ml de chloroforme ont été mélangé jusqu'à dissolution de la matière grasse et formation d'une phase homogène, puis nous avons rajouté 10 ml de solution d'acide trichloracétique a 30% et 1 ml de solution de phloroglucinol a 1% .

Le mélange a été incubé à 45°C pendant 15 min. Après la durée d'incubation 4 ml d'éthanol absolu ont été ajoutés au mélange, l'absorbance a été mesurée grâce un spectrophotomètre à 545 nm.

#### II.4.3 Détermination de l'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milli équivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit. L'oxygène actif est l'oxygène existant sous forme de peroxyde, d'hydro peroxyde ou d'époxyde dans une matière grasse (Bouhadjra K, 2011).

Plusieurs étapes ont été effectuées durant cette procédure :

- **Préparation des solutions de réactifs**

Les solutions chimiques utilisées dans le but de déterminer l'indice de peroxyde de l'huile de *Z. lotus* sont résumées dans le tableau (annexe n°2).

- **Préparation l'échantillon**

Dans un Erlenmeyer nous avons mis 0,3 g d'huile de *Z. lotus* avec 10 ml de solution de chloroforme et acide acétique de 3 : 2 (v/v). Puis, nous avons rajouté 1 ml de KI saturé, et le mélange a été incubé à l'obscurité pendant 5 minutes. Après incubation, 20 ml d'eau distillée et nous avons commencé la titration.

Le témoin a été préparé dans les mêmes conditions opératoires mais sans huile végétale.

- **Le titrage**

Nous avons ajouté dans chaque Erlenmeyer contenant l'échantillon et le blanc, 1 ml de solution d'amidon à 1% ainsi qu'1 ml de solution saturée en KI, puis nous avons commencé à titrer sous une agitation vigoureuse avec une solution 0,01 N de sodium thiosulfate.

L'apparition d'une couleur blanche laiteuse indique la fin de la réaction. Les volumes de titration nécessaires pour le blanc et l'échantillon ont été notés.

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif/g et obtenu par l'équation suivante :

$$\text{Indice de peroxyde} = (V \times N \times 1000) / P_{\text{échantillon}}$$

Où :

Le "V" : Volume de titration (ml)

Le "N" : Normalité de la solution (N)

$P_{\text{échantillon}}$  : poids de l'échantillon (g)

**II.4.4 Détermination de l'indice d'acide**

L'indice d'acide est défini comme étant le nombre de milligrammes de potasse nécessaire pour neutraliser l'acidité de 1 gramme d'huile. La détermination de l'acidité de l'huile extraite est une mesure qui a souvent une très grande importance commerciale. Elle se fait sur l'huile séchée et pesée. La procédure suivie est conforme au protocole de l'AOAC n° 940.28.

- **Préparation des réactifs**

Les solutions chimiques utilisées dans le but de déterminer l'indice d'acide sont résumés dans le tableau (annexe n°2).

- **Préparation de l'échantillon**

2 à 3 gouttes de phénolphthaléine ont été rajoutées à 50 ml d'éthanol absolu, puis ce mélange a été titré avec une solution de NaOH 0,1 N jusqu'à apparition de la couleur rose clair indiquant pH d'environ 8.

Dans un erlenmeyer, 0,5 g d'huile de jujube sauvage a été mélangé à 50 ml d'éthanol absolu préparé précédemment, puis le tout a été chauffé jusqu'à dissolution total de l'échantillon dans l'éthanol, environ 10 minutes à 60°C.

- **Le titrage**

Après refroidissement, 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine ont été rajoutées dans l'échantillon préparé. A l'aide d'une burette graduée remplie d'une solution de NaOH à 0,1 N, l'échantillon a été titré sous agitation vigoureuse jusqu'au virage coloré vers le rose clair indiquant la fin de la réaction. Le volume final de titration a été relevé.

L'indice d'acide a été calculé avec la formule suivante :

$$\text{Indice d'acide} = (PM_{\text{NaOH}} \times N \times V) / P$$

Où :

$PM_{\text{NaOH}}$  : Poids moléculaire de NaOH (g/mol)

N : Normalité de la solution de NaOH (N)

V : Volume de titration (ml)

P : Poids de l'huile (g)

#### **II.4.5 Détermination de l'indice d'iode**

L'indice d'iode est une mesure utilisée pour évaluer la quantité d'insaturation présente dans une huile ou un gras. Il permet de déterminer la capacité d'une substance à se lier à l'iode.

Le principe de l'étude de l'indice d'iode repose sur une réaction chimique appelée l'addition d'iode aux doubles liaisons insaturées présentes dans l'huile ou le gras. L'iode est ajouté à l'échantillon, généralement sous forme d'une solution iodée dans un solvant organique tel que le chloroforme.

La procédure suivie est conforme au protocole de l'AOAC n° 920.159.

- **Préparation des réactifs**

Les solutions chimiques utilisées dans le but de déterminer l'indice d'iode sont résumés dans le tableau (annexe n°2).

- **Préparation du blanc et de l'échantillon**

Environ 0,2g d'huile ont été pesés, puis dissouts dans 12,5ml de chloroforme. Une fois le mélange homogène, 12,5 ml du réactif de WIJ'S ont été rajoutés au mélange. Le blanc a été préparé en suivant la même procédure mais sans matière grasse.

Après 30 minutes d'incubations à l'obscurité et à température ambiante, dans les deux flasques contenant le blanc ou l'échantillon. 50 ml de la solution de KI à 10% ont été rajoutés dans chaque flasque, sous agitation pendant 2 minutes.

- **Le Titrage**

A l'aide d'une burette graduée contenant la solution standardisée de sodium thiosulfate à 0,1N, le blanc ainsi que l'échantillon ont été titré jusqu'à éclaircissement de la couleur marron jaunâtre, puis 1 ml de solution d'amidon à 1% ont été additionné sous agitation jusqu'à ce que la couleur bleue foncée devienne homogène. Suite à cette étape, la titration a été poursuivie jusqu'à l'obtention d'une couleur blanche laiteuse qui indique la fin de la réaction. Le volume final de titration pour le blanc et pour l'échantillon d'intérêt a été noté.

L'indice d'iode a été calculé avec cette relation :

$$\text{Indice d'iode (g d'iode/ 100g de matière grasse)} = [12,69 \times (V \text{ blanc} - V \text{ échantillon}) \times N] / p$$

où

N : Normalité de la solution du sodium thiosulfate (N)

V blanc : Volume de titration du blanc (ml)

V échantillon : Volume de l'échantillon (ml)

P : Poids de l'huile (g).

## **II.5 Mise en évidence de l'activité antimicrobienne :**

Le milieu de culture Muller-Hinton (MH) est utilisé pour évaluer l'activité antimicrobienne de l'huile d'intérêt. Pour cela. On dissout 38g de poudre de gélose MH déshydratée dans un litre d'eau distillée. Le milieu est ensuite chauffé et remué pour faciliter la dissolution jusqu'à ébullition. On procède à l'évaluation de l'activité antimicrobienne en utilisant un test de diffusion sur puits(Quentin-Noury, 2016).

### **II.5.1 Les souches bactérienne testées :**

- les souches bactériennes étudiées sont les suivantes : *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM) (ATCC43300) ; *Actinobacter* (ATCC610) ; *staphylococcus aureus* à intoxication alimentaire (ATCC

6538) ; *Bacillus cereus* (souche de laboratoire) ; *Klebsiella oxytogenes* ; *Klebsiella pneumoniae* ; *Enterobacter* ; *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 6633).

### **II.5.2 Revivification des souches bactériennes, standardisation des inoculum bactériens et test antibactériens :**

Pour la revivification des souches par immersion des souches en bouillon nutritif après repiquage au préalable sur gélose nutritive. Les bouillons en tubes à essai sont incubés à 37°C pendant 20h. Ensuite, les suspensions bactériennes sont placées dans l'eau physiologique stérile en tube à essai pour la standardisation des inoculums à étaler sur gélose MH. Pour cela, la densité optique mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre calibré à 625nm, doit se situer entre 0,08 et 0,13. Si l'inoculum s'avère trop faible ou trop élevé, il peut être ajusté en ajoutant respectivement de la suspension bactérienne ou de l'eau physiologique stérile.

Les suspensions bactériennes sont étalées à l'aide d'écouvillon sur des boîtes de pétri contenant de la gélose MH.

Par la suite, des puits préparés en découpant quatre trous circulaires sur la gélose dans chaque boîte de pétri, puis nous les avons remplis avec 60 microlitres de l'huile de *Zizyphus lotus*. Puis incubée 24h à 37°C.

Et un test de disque d'antibiotique a été réalisé comme étant un test de contrôle positif.

L'action inhibitrice se manifeste par la formation d'une auréole autour des puits. La lecture des résultats s'effectue par mesure des diamètres des zones d'inhibitions. Un produit est considéré actif, si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 8 mm (ELA et coll., 1996).

# Chapitre III

## *Résultats et discussion*

### III. Résultats et discussion :

#### III.1 Extraction de l'huile végétale de graines de jujubes sauvages

Le rendement d'extraction de matière grasse des huiles peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que la méthode d'extraction utilisée, les conditions de traitement et les caractéristiques de l'huile.

Après l'extraction nous avons obtenu une huile de couleur jaune à vert clair, visqueuse et d'odeur agréable rappelant celle de l'huile d'amandes douces.



**Figure 7:** (a) Aspect de la poudre des graines de *Zizyphus lotus*

(b) Aspect de l'huile de *Zizyphus lotus* extraite.

Nos résultats concernant la teneur en huile végétale des graines de *Ziziphus lotus* et de  $28,36 \pm 3,73\%$  et ce résultat est en accord avec l'étude rapportée par **Rais et al.**, dans lequel ils ont démontré que les populations de jujube contiennent un excellent rendement d'extraction de 29,25% et il est aussi en accord avec ce qui est rapportée par **Rais et al.**, qui eux ont obtenus un pourcentage de 30%.

Huile d'olive quant à elle son rendement d'extraction de matière grasse de l'huile varie généralement entre 15 et 30% en fonction de la variété d'olives et des conditions d'extraction.

En comparaison avec ces trois valeurs de rendement d'extraction de matière grasse, nous concluons que l'huile de *ziziphus lotus* que nous avons extraite possède un bon rendement ainsi que la méthode d'extraction a permis d'extraire une bonne quantité d'huile à partir de la matière première, ce qui est généralement souhaitable d'un point de vue économique.

Un rendement plus élevé peut également indiquer une extraction plus complète de l'huile, ce qui est important pour obtenir des produits de qualité.

### **III .2 Détermination de l'indice de saponification**

L'indice de saponification est utilisé dans l'industrie pour évaluer la qualité des huiles végétales, notamment dans la production de savons, de cosmétiques et de produits de soins personnels. Il peut également fournir des indications sur la présence d'huiles de mauvaise qualité ou altérées.

L'indice de saponification varie en fonction de la composition en acides gras de l'huile. Les huiles végétales riches en acides gras saturés auront un indice de saponification plus faible, tandis que celles riches en acides gras insaturés auront un indice de saponification plus élevé.

Après avoir calculé l'indice de saponification de l'huile que nous avons extraite qui est de 158,745 mg KOH / g de matière grasse et en la comparant à celle de l'huile d'olive qui est entre 185 et 200 mg KOH/g, ainsi qu'à celle de l'huile de tournesol qui varie entre 185 et 198 mg KOH/g et l'huile de colza qui se situe généralement entre 188 et 195 mg KOH/g.

Cela montre que cette huile d'intérêt possède un indice de saponification relativement proche en comparaison aux huiles précédemment cités.

Un indice de saponification faible peut suggérer que l'huile contient moins d'acides gras libres, ce qui peut être bénéfique d'un point de vue de la qualité de l'huile. Les acides gras libres peuvent contribuer à l'oxydation et à la dégradation de l'huile, ce qui peut affecter sa stabilité et sa durée de conservation. Par conséquent, l'huile de jujube que nous avons extraite peut indiquer qu'elle a une meilleure stabilité et une plus longue durée de vie.

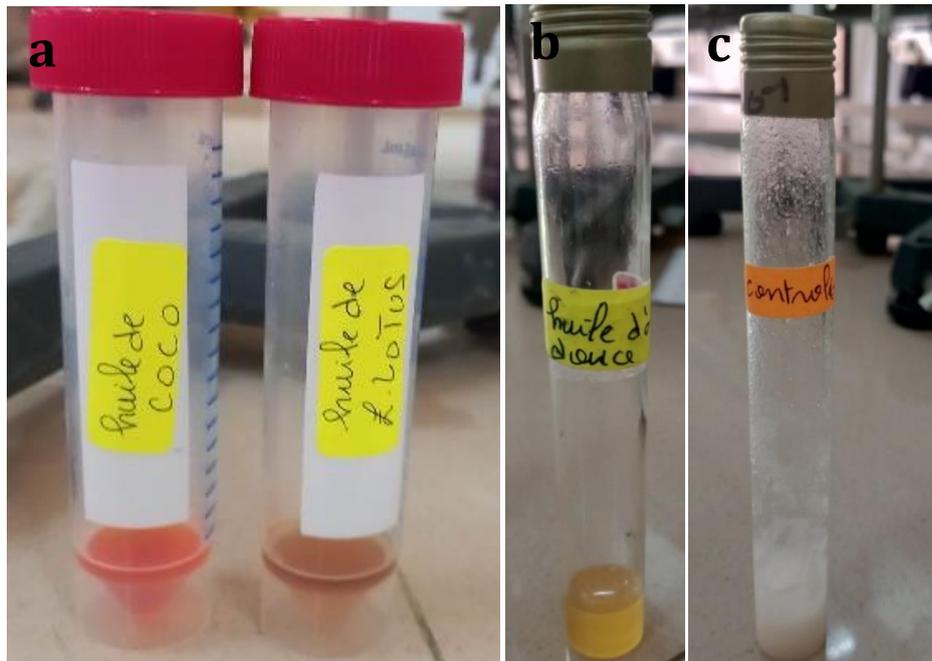
### **III.3 Test de rancidité " Methode de kries "**

Aucun changement de couleur n'a été observé pour notre échantillon ce qui indique que l'huile de *ziziphus lotus* est non rancide, en revanche le tube qui contenait l'huile de coco a été coloré en rouge, ce qui nous indique que l'huile de coco utilisée dans cette expérience est rancide.

Le paramètre de rancidité nous renseigne sur l'altération sensorielle affecte la qualité et la saveur des aliments préparés avec cette huile. L'oxydation des acides gras insaturés présents dans une huile rancide peut entraîner la formation de composés indésirables tels que les radicaux libres et les peroxydes lipidiques. Ces composés peuvent être préjudiciables pour la santé et entraîner une perte de valeur nutritionnelle de l'huile.

Les huiles rancies ont une stabilité réduite et une durée de conservation plus courte. Elles sont plus sensibles à l'oxydation ultérieure, ce qui peut entraîner une détérioration accrue de l'huile et une perte de qualité.

Par conséquent une huile non rancide nous garantit, la qualité, la sécurité alimentaire et la valeur nutritionnelle des produits alimentaires qui utilisent cette huile. Cela permet également de prendre des mesures appropriées, telles que le remplacement de l'huile, pour éviter l'utilisation de produits rancides pouvant altérer la saveur et la qualité des aliments.



**Figure 8:** Resultat du test de rancidité obtenue avec le test qualitatif de la méthode de kries :

- (a) l'huile de coco, l'huile ziziphus lotus,
- (b) l'huile d'amande douce
- (c) la graisse animale

L'absorbance mesuré par le spectrophotomètre a été de  $A = 0,326$ , ce qui nous indique que l'huile de *Ziziphus lotus* est à faible rancidité.

Absorbance  $< 0,15 \Rightarrow$  huile non rancide

Absorbance  $> 0,2 \Rightarrow$  huile à faible rancidité.

Absorbance  $> 1,0 \Rightarrow$  huile à haute rancidité

**Les huiles non rancides présentent plusieurs avantages par rapport aux huiles rancides:**

Elles conservent tout d'abord leur qualité, leur fraîcheur et leur goût d'origine et ne possèdent pas un goût et une odeur désagréable associée à la rancidité, elles peuvent être stockées plus longtemps sans se détériorer, ce qui réduit le gaspillage et les coûts. Elles jouent un rôle essentiel dans notre alimentation, en utilisant les huiles non rancides dans les préparations culinaires nous permet de préserver la qualité des aliments. Cependant les aliments cuits avec des huiles rancides peuvent avoir une saveur altérée et une texture moins agréable. Enfin elles assurent une meilleure stabilité chimique ce qui signifie qu'elles sont moins susceptibles de subir des réactions d'oxydation et de former des composés indésirables.

#### **III.4 Détermination de l'indice de peroxyde**

**La rancidité sur la base de l'indice de peroxyde :**

L'indice de peroxyde dépend des conditions de conservation et des modes d'extraction. Il semble que cet indice possède une sensibilité et représente un critère très utile pour démontré les premier stades de la détérioration oxydative.

D'après nos recherches bibliographiques effectuées : la valeur de l'indice de peroxyde qui est inférieur à 10 meq.O<sub>2</sub>/ kg affirme que huile analysé est fraîche ou bien qu'elle se détériore lentement (non rancide).

La valeur de l'indice de peroxyde que nous avons obtenu est de 21 meq.O<sub>2</sub>/g, elle est légèrement supérieur à celle donné par les normes AOAC qui est de 20 meq.O<sub>2</sub>/ kg ce qui signifie que l'huile de Z.lotus analysé est au début de rancissement cette valeur est supérieure à celle de l'huile d'olive (1,14 meq.O<sub>2</sub>/kg).

En sachant que le test a été effectué trois semaines après l'extraction, et en prenant en considération les valeurs d'indice de peroxyde par rapport à la rancidité (valeurs citée ci-dessus), on a déduit que l'huile de Z.lotus est au début de rancissement.

#### **III .5 Détermination de l'indice d'acide**

L'indice d'acide d'une huile est une mesure de l'acidité de l'huile qui permet d'évaluer la présence d'acides gras libres. Il offre des informations sur la qualité, la

fraîcheur et la stabilité de l'huile. Une valeur d'indice d'acide élevée peut indiquer une dégradation ou une contamination de l'huile, tandis qu'une valeur basse est généralement préférée pour les huiles de haute qualité.

La qualité de l'huile végétale est déterminée par la valeur de l'indice d'acidité, qui peut varier selon le type d'huile et son utilisation prévue.

Ce paramètre caractérise la pureté et la stabilité des huiles dans des conditions de stockage normal avec une température ambiante.

Les résultats que nous avons obtenus ont démontré que l'huile de zizyphus lotus présente un indice d'acide de 2,80 mg de NaOH/g d'huile, elle est supérieure à celle d'autre huile végétale tel que :

- Huile d'olive extra vierge : Un indice d'acide inférieur à 0,8 mg NaOH/g est généralement considéré comme une indication de haute qualité.
- Huile de tournesol : Un indice d'acide typique pour l'huile de tournesol raffinée est d'environ 0,1-0,5 mg NaOH/g.
- Huile de colza : L'indice d'acide pour l'huile de colza raffinée est généralement inférieur à 0,6 mg NaOH/g.
- Huile de coco : Un indice d'acide inférieur à 0,5 mg NaOH/g est généralement considéré comme souhaitable pour l'huile de coco vierge.

### **III .6.Détermination de l'indice d'iode**

La détermination de l'indice d'iode nous a permis de mettre en évidence le degré d'insaturation de l'huile. Pour nous, la valeur obtenue dans notre étude est de l'ordre de 9,517 g d'iode/100 g de matière grasse elle est relativement proche à celle de l'huile de coco qui est d'environ 7 à 11 g Iodine/100g de matière grasse.

La valeur de l'indice d'iode d'une huile végétale peut fournir des informations sur sa composition en acides gras insaturés. L'indice d'iode mesure la quantité d'iode que peut fixer une certaine quantité d'huile. Plus l'indice d'iode est élevé, plus l'huile contient d'acides gras insaturés.

L'indice d'iode peut être utilisé pour évaluer la présence et la quantité d'acides gras insaturés dans une huile végétale. Les huiles riches en acides gras insaturés, tels que les acides gras monoinsaturés et polyinsaturés, auront des indices d'iode plus élevés. En revanche, les huiles riches en acides gras saturés auront des indices d'iode plus bas.

Par conséquent, l'indice d'iode peut être utilisé pour évaluer la stabilité oxydative d'une huile. Les huiles avec des indices d'iode élevés peuvent être plus sensibles à l'oxydation et avoir une durée de conservation plus courte.

### III.7 L'évaluation de l'activité antimicrobienne :

Les résultats des tests de l'activité antibactérienne de l'huile de *Z.lotus* n'ont démontré aucune activité sur la croissance des souches : *B.cereus*, *Actinobactère*, *Staphylocoque aureus* à intoxication alimentaire ; *Klebsiella oxytogenes* ; *Klebsiella pneumoniae*; *Enterobacter*; *Pseudomonas aeruginosa*.

Cependant les souches *SARM* et *B.subtilis* sont montrés sensibles à l'action de cette huile ce qui est prouvé par l'apparition de zones d'inhibition de diamètre  $14 \pm 0.14$  mm et de  $20.5 \pm 1.39$  mm respectivement.

**Tableau 5:** Diamètre des zones d'inhibition de l'activité antibiotique des extraits

Souches / Testes	Fox 30	CAZ 30	TE 30	AML	Test des puits avec l'huile de <i>Ziziphus lotus</i>
<i>SARM</i>	18 mm	-	-	11 mm	$14 \pm 0.14$ mm
<i>B.cereus</i>	-	21 mm	17 mm	14 mm	-
<i>Actinobactère</i>	-	16 mm	21 mm	-	-
<i>Staphylocoque aureus</i>	21 mm	24 mm	16 mm	-	-
<i>B.subtilis</i>	2 mm	14 mm	14 mm	-	$20,5 \pm 1.39$ mm

**Abréviation des antibiotiques standards utilisés :**

(-) : Absence de zone d'inhibition.

**Fox30** : CEFOXITINE (30 ug).

**CAZ 30** :CEFTAZIDIME (30 ug).

**TE30** :TETRACYCLINE (30 ug).

**AML** : AMOXICILINE (25 ug).

# Conclusion

### Conclusion :

Nos résultats concernant la teneur en huile végétale des graines de *Ziziphus lotus* et de  $28,36 \pm 3,73\%$  et ce résultat est en accord avec l'enquête rapportée par **Hachimi et al.**, et il est aussi en accord avec l'enquête rapportée par **Hindaoui et al.**, ainsi qu'avec le rendement sur l'huile d'olive, ce qui nous confirme la qualité de la méthode d'extraction par solvant non-polaire.

Après avoir calculé l'indice de saponification de l'huile que nous avons extraite qui est de  $158,745 \text{ mg KOH / g}$  de matière grasse en comparaison d'autres huiles, notre huile possède un indice de saponification relativement faible ce qui peut suggérer que l'huile de jujube que nous avons extraite contient moins d'acides gras libres, ce qui peut être bénéfique d'un point de vue de la qualité de l'huile. Par conséquent, l'huile de jujube que nous avons extraite peut indiquer qu'elle a une meilleure stabilité et une plus longue durée de vie.

L'huile que nous avons extraite est non rancide paramétré présentent plusieurs avantages par rapport aux huiles rancides:

Qualité et goût préservés, durée de conservation prolongée elles peuvent être stockées plus longtemps sans se détériorer, ce qui réduit le gaspillage et les coûts. Elles possèdent une meilleure qualité des aliments, car elles sont chimiquement plus stables, ce qui signifie qu'elles sont moins susceptibles de subir des réactions d'oxydation et de former des composés indésirables.

La valeur obtenue de l'indice de peroxyde que nous avons obtenu est de  $21 \text{ meq.O}_2/\text{g}$ , cette valeur est supérieure à celle de l'huile d'olive et on la comparent au valeur optimale, nous avons déduit début de rancissement.

La qualité de l'huile végétale est déterminée par la valeur de l'indice d'acidité, qui peut varier selon le type d'huile et son utilisation prévue, pour notre huile, elle est supérieure à celle d'autres huiles végétales.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile de jujube algérien nous a permis de prouver, qu'elle possède une activité inhibitrice contre certaine souche bactérienne, ce qui

prouve que notre huile possède un pouvoir bactéricide, on préconise d'autres tests microbiologiques sur d'autres souches.

De plus, les résultats obtenus nous permettent de conclure que l'huile extraite des graines de *Zizyphus lotus* peut être utilisée dans la consommation alimentaire pour les valeurs de ces paramètres physico-chimiques qui sont relativement semblables à celles des huiles utilisées dans l'agroalimentaire.

# Références Bibliographiques

## A

- « Atlas-Sahara ». <http://atlassahara.org/Rhamnaceae/Ziziphus%20lotus/Ziziphus%20lotus.html?cat=Rhamnaceae>.
- Abdoul-Azize S., Bendahmane M., Hichami A., Dramane G., Simonin A.M., Benammar C., Sadou H., Akpona S., El Boustani E., Khan N.A., 2013. Effects of *Zizyphus lotus* L. (Desf.) polyphenols on Jurkat cell signaling and proliferation. *International Immunopharmacology*, 15 : 364–371.
- Abdelhafidh, K., Mhadhbi, L., Mezni, A., Badreddine, S., Beyrem, H., & Mahmoudi, E., 2018. Protective effect of *Zizyphus lotus* jujube fruits against cypermethrin-induced oxidative stress and neurotoxicity in mice. *Biomarkers*, 23(2), 167-173.
- Abeddaim M. ; Lombarkia O. ; Bacha A.(2014) Biochemical characterization and nutritional properties of *Zizyphus lotus* (L.) fruits in Aures region north eastern of Algeria. *Food Science and Technology*, 15, P 75-81.
- Adzu B., Amos S., Amizan M.B., Gamaniel K., 2003. Evaluation of the anti-diarrheal effects of *Zizyphus spina-christi* stem bark in rats. *Acta Trop*, 7 : 245 – 250.
- APG IV, 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1–20.

## B

- Baba Aissa F. (1999) *Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb Substance végétale*. Edition Librairie Moderne. Rouiba. P 145.
- Baba Aissa F., 1999. *Les plantes médicinales en Algérie : Identification, description, principes actifs, propriétés et usage traditionnel de plantes communes en Algérie*. Ed. Le monde des pharmaciens, Alger, 181p.
- Benkhalti, F., Prost, J., Paz, E., Perez-Jimenez, F., & El Boustani, E. (2002). Effects of feeding virgin olive oil or their polyphenols on lipid of rat liver. *Nutrition research*, 22(9), 1067-1075.
- Borgi W., Ghedira K., Chouchane N., 2007. Antiinflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*, 78 : 16–19.

- Borgi W., Chouchane N., 2009. Anti-spasmodic effects of *Zizyphus lotus* (L.) Desf. extracts on isolated rat duodenum. *Journal of Ethnopharmacology*, 126 : 571–573.
- Borgi W., Recio M.C., Ríos J.L, 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.
- Botineau, M., 2015. Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques Page 74.
- Boizot N. et Charpentier J. P. (2006) Méthode rapide d'évaluation du contenu en Composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Le cahier des Techniques de l'Inra. P 79-82.
- Boulanouar, B., Abdelaziz, G., Aazza, S., Gago, C., & Miguel, M. G. (2013). Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils. *Industrial Crops and Products*, 46, 85-96.
- Bruneton J. (1993) Pharmacognosie phytochimie. Plantes médicinales. 2ème édition. P 915.
- Bréhima Koné, Antoine Kalinganire et Modibo Doumbia. 2009. La culture du jujubier un manuel pour l'horticulteur sahélien. ICRAF Technical Manual no. 10. Nairobi : World Agroforestry Centre.

### C

- Cadi, H. E., Bouzidi, H. E., Selama, G., Cadi, A. E., Ramdan, B., Oulad El Majdoub, , Alibrando F, Dugo P, Mondello L, Fakhri Lanjri A, et al., 2020. Physico-chemical and phytochemical characterization of Moroccan wild jujube "*Zizyphus lotus* (L.)" fruit crude extract and fractions. *Molecules*, 25(22), 5237.
- Chevalier Auguste. (1947). Les Jujubiers ou *Zizyphus* de l'Ancien monde et l'utilisation de leurs fruits. *Revue internationale de botanique appliquée et d'agriculture tropicale* (301-302) : 470-483.
- Chouaibi, M., Mahfoudhi, N., Rezig, L., Donsi, F., Ferrari, G., & Hamdi, S. (2012). Nutritional composition of *Zizyphus lotus* L. seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(6), 1171-1177
- Commission du Codex Alimentarius, Codex Alimentarius: Fats Oils and Related Products, Commission du Codex Alimentarius, Rome, Italie, 1992.
- Commission internationale des huiles et graisses (CIGRÉ), Manuel des méthodes d'analyse des corps gras, 6e édition, 2013.

## E

- Elgorashi E.E., Taylor J.L.S., Maes A., Staden J.V., De Kimpe N., Verschaeve L., 2003. Screening of medicinal plants used in South African traditional medicine for genotoxic effects. *Toxicology Letters*, 143 : 195 – 207.

## F

- FE Hachimi, AE Antari, M. Boujnah, A. Bendrisse et C. Alfaiz, « Comparaison des huiles de graines et de la teneur en acides gras de différentes populations marocaines de jujubier, de grenadier et de figuier de barbarie », *Journal of Materials and Environmental Science*, vol. 6, non. 5, p. 1488–1502, 2015.
- F. M. Assanvo et al., "Oil palm fruit fibre: A potential oil adsorbent for edible oil extraction," *Journal of Food Engineering*, vol. 210, pp. 20-27, 2017.

## G

- Gast, M., et S. Chaker. « Jujubier ». *Encyclopédie berbère*, n° 26 (1 mai 2004): 3979-82. <https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.1388>.
- Ghedira K., 2013. *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage. *Phytothérapie*, 11 : 149-153.
- Ghedira K., Chemli R., Caron C., Nuzillard J-M., Zeches M., Le Men-Olivier L., 1995. Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry*, 38. Pp 767-772.
- Ghazghazi H. ; Aouadhi C. ; Riahi L. ; Maaroufi A. ; et Hasnaoui B. (2014) Fatty acids composition of Tunisian *Zizyphus lotus* (L.) Desf. fruits and variation in biological activities between leaf and fruit extracts. *Natural Product Research*, 28 (No 14), P 1106-1110.
- Ghalem, M., Merghache, S., & Belarbi, M. (2014). Study on the antioxidant activities of root extracts of *Zizyphus lotus* from the western region of Algeria. *Pharmacognosy Journal*, 6(4), 32-42.

## H

- Hargrove RL, Etherton TD, Pearson TA, Harisson EH et Kris-Etherton PM, les régimes faibles en gras et riches en gras monoinsaturés diminuent la sensibilité oxydative des lipoprotéines de basse densité humaines in vitro. *Nutrition* 131:1758–1763 (2001).
- Hutchens AR., 1973. *Indian Herbage of North America*. Shamhala (Ed). Boston, 382p

## I

- Indian Journal of Chemical Technology Vol. 7. July 200. Pp. 165-167

## L

- Laamouri A., Ammari Y., Albouchi A., Sghaier T., Mguis K., et Akrimi N., 2008. Etude comparative de la croissance et du développement du système racinaire de trois espèces de jujubier en Tunisie. *Geo-Eco-Trop*, 32: 37- 46.
- Les phytostérols, place dans la prise en charge du patient hyperlipidémique. *LAC8*:312–316 (2001).

## M

- Mounni S. (2008) Etude de la fraction glucidique des fruits de *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L., et *Zizyphus lotus* L. Mémoire de Magistère en Agronomie. Université de Batna
- Morishita S., Mishima Y., Hirai Y., Saito T., Shoji M., 1987. Pharmacological studies of water extract of the *Zizyphus* seed and the *Zizyphus* seed containing drug *Pharmacological. General pharmacology*, 18: 637-641.
- Maciuk A. ; Ghedira K. ; Thepenier P. ; Lavaud C. et Zeches Hanrot M. (2003) A new flavonol glycoside from leaves of *Zizyphus lotus*. *Pharmazie*, 58 (No 2), P 158-159.
- M. E. Ciftci et al., "Optimization of sunflower oil extraction using response surface method," *Journal of Food Process Engineering*, vol. 31, no. 6, pp. 713-724, 2008.
- Maciuk A. ; Lavaud C. ; Th'épenier P. ; Jacquier M. J. ; Ghedira K. et Z'eches Hanrot M. (2004) For new dammarane saponins from *Zizyphus lotus*. *Journal of Natural Products*, 67 (No 10), P 1639-1643.
- MacWilliam LD, Guide comparatif des compléments alimentaires. Northern Dimensions Publishing, Vernon, Colombie-Britannique, p.31-32 (2005).

## O

- Oliet J.A., Artero F., Cuadros S., Pue rtolas J., Luna L., Grau J.M., 2012. Deep planting with shelters improves performance of different stocktype sizes under arid Mediterranean conditions. *New Forests*, 43 : 925–939.

## Q

- Quezel P., Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Ed. Centre national de la recherche. Paris, France. 565p.

## R

- Rsaissi N., EL Kamili, Bencharki B., Hillali L., & Bouhache M., 2013. Antimicrobial activity of fruits extracts of the wild jujube "Ziziphus Lotus (L.) Desf. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4 (9) : 1521- 1528.
- 69Raissain. (2012) *Revue Marocain de protection des plantes. Importance et impact agro-économique de jujubier (zizyphus lotus) dans la Chaouia.* (N° 3), P 13.
- Rais -e *Revue scientifique mondiale* Volume 2020, Article ID 1724543, 8 pages
- Renault J.H., Ghedira K., Thepenier P., Lavaud K., Zeches-Hanrot M., Le Men-Olivier L., 1997. Dammarane Saponins From Zizyphus lotus. *Phytochemistry*, 44 (7) : 1321-1

## S

- Saadoudi M., Hambaba L., Abdeddaim M., Lekbir A., Bacha A., Boudraa S., Zidani S., 2017. Nutritional composition, physical properties and sensory evaluation of biscuit produced from jujubes (fruits of Zizyphus lotus L.). *Annals. Food Science and Technology*, 18 (3): 395 – 401.
- Siriamornpun S., Weerapreeyakul N., Barusrux S., 2015. Bioactive compounds and health implications are better for green jujube fruit than for ripe fruit. *Journal of functional foods*, 12 : 246–255.
- Suksamrarn S., Suwannapoch N., Aunchai N., Kuno M., Ratananukul P., Haritakum R., Jansakul C., Ruchirawat S., 2005. Ziziphine N, O, P, new

antiplasmodialcyclopeptide alkaloids from *Zizyphus oenopliavar. brunoniana*.  
*Tetrahedron*, 61 : 1175-1180.

## T

- Tardío J., Sánchez-Mata M.C., Morales R., Molina M., García-Herrera P., Morales P., Díez-Marqués C., Fernández-Ruiz V., Cámara M., Pardo-de-Santayana M., Matallana-González M.C., Ruiz-Rodríguez B.M., Sánchez-Mata D., Torija-Isasa M.E, Guil-Guerrero J.L. and Boussalah N., 2016. Chapter 13 Ethnobotanical and Food Composition Monographs of Selected Mediterranean Wild Edible Plants : Mediterranean Wild Edible Plants, M. de C. Sánchez-Mata, J. Tardío (eds.), Springer Science+Business Media New York, pp : 273 – 470.
- Taanaka Y., Sanada S., 1991. Studies on the constituents of *Zizyphus jujuba*.
- Tapiero, H., Tew, K. D., Ba, G. N., &Mathe, G. (2002). Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies?. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 56(4), 200-207.

## V

- Villa B, Calbresi L, Chiesa G, Rise P, Galli C et Sirtori C, acides gras oméga-3 les esters éthyliques acides augmentent la variabilité de la fréquence cardiaque chez les patients atteints de maladie coronarienne.*Pharmacol Res*45:475–478 (2002).
- V. Gómez-Caravaca et al., "Characterization of edible oils and their by-products by means of nuclear magnetic resonance spectroscopy," *Food Chemistry*, vol. 188, pp. 328-334, 2015.

## Z

- Zhao H.X., Zhang H.S., Yang S.F., 2014. Phenolic compounds and its antioxidant activities in ethanolicextracts from seven cultivars of Chinese jujube. *Food Science and Human Wellness*, 3: 183–190.
- « *Zizyphus lotus* — PlantUse Français »  
[https://uses.plantnetproject.org/fr/Zizyphus\\_lotus](https://uses.plantnetproject.org/fr/Zizyphus_lotus)
- <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/jujubier,1858.html>

# **Annexes**

## Annex1 :

Appareillages et matériel	produits chimiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graines de ziziphus lotus broyées.</li> <li>• Soxhlet</li> <li>• Cartouche en cellulose.</li> <li>• Agitateur</li> <li>• Plaque chauffante</li> <li>• Vortex</li> <li>• Broyeur électrique</li> <li>• Barreau magnétique</li> <li>• Bécher</li> <li>• Eprouvette gradué.</li> <li>• Papier filtre wattman</li> <li>• Burette de 25 ml</li> <li>• Erlenmeyer</li> <li>• Balance de précision</li> <li>• Micropipette</li> <li>• Pipette et pipeteur</li> <li>• Spectrophotomètre UV</li> <li>• Cuve en quartz</li> <li>• Etuve ventilée</li> <li>• tube falcon</li> <li>• Boite de pétrie a simple compartiment</li> <li>• Ecouvillons</li> <li>• Bec benzène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvant non polaire (hexane).</li> <li>• Ethanol absolu</li> <li>• Hydroxyde de potassium (NaOH)</li> <li>• Phenolphtaline</li> <li>• Acide hydrochlorique (Hcl)</li> <li>• Ethanol</li> <li>• Acide acétique glacial</li> <li>• Chloroforme,</li> <li>• Di-éthyl éther</li> <li>• Phloroglucinol</li> <li>• Acide trichloracétique</li> <li>• Acide acétique</li> <li>• Solution d'amidon</li> <li>• Sodium thiosulfate à</li> <li>• Iodide de potassium</li> <li>• Réactif de wif's</li> <li>• Bouillon nutritif</li> <li>• Gélose Muller-hington agar</li> <li>• Antibiotique</li> <li>• Eau distillé</li> </ul>

## Annex 02:

Tests physico- chimique	Solution chimiques
<b>Détermination de l'indice de peroxyde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparation d'une solution de chloroforme et acide acétique de 3 : 2 (v/v).</li> <li>• Préparation d'une solution fraiche d'amidon à 1% dans de l'eau distillée.</li> <li>• Préparation d'une solution de 0,01 N de sodium thiosulfate standardisée.</li> <li>• Préparation d'une solution saturée en iodide de potassium (KI)</li> </ul>
<b>Test de rancidité "Méthode de Kries"</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acide trichloracétique à 30% :</b> Préparation d'un mélange de 50ml d'acide acétique glacial et de 15g d'acide trichloracétique, le tout a été agité puis conserver à l'abri de la lumière.</li> <li>• <b>Solution de phloroglucinol à 1% :</b> Une solution fraiche a été préparée en mélangeant de 0,5g de poudre de phloroglucinol 50g d'acide acétique glacial.</li> <li>• <b>Solution 0,1% de phloroglucinol :</b> 10 mg de phloroglucinol ont été dissout dans 10 ml de Diéthyle éther, puis conservé à l'abri de la lumière.</li> </ul>
<b>Détermination de l'indice d'acide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indicateur phenolphtaleine :</b> Une solution de 2% de phenolphtaleine dans de l'éthanol 96°.</li> <li>• <b>Hydroxide de sodium 0,1 N :</b> une solution de NaOH 0,1 N a été préparée dans de l'eau distillée.</li> </ul>
<b>Détermination de l'indice d'iode</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Solution d'amidon à 1% :</b> Préparé avec 0,5g d'amidon dissout dans 50ml d'eau distillée.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Préparation d'une solution de 0,1 N de sodium thiosulfate standardisée :</b> Le mélange de sodium thiosulfate cristallisé et d'eau distillée a été chauffé à 80°C sous agitation jusqu'à dissolution complète des cristaux. Après refroidissement de la solution, elle a été standardisée avec une solution de sodium dichromate.</li> <li>• <b>Préparation d'une solution potassium iodide (KI) a 10% :</b>dissolution de 10 g d'iodide de potassium dans 100 ml d'eau distillée.</li></ul>
--	---

## Résumé :

L'étude a consisté à l'extraction par solvant non polaire, au soxhlet de huile de ziziphus lotus de la région de Msila par la suite une analyse physico-chimique a été réalisée sur l'huile extraite. La qualité de l'huile végétale est déterminée par les valeurs des paramètres physico-chimiques. Concernant la teneur en huile végétale des graines de *Ziziphus lotus* et de  $28,36 \pm 3,73\%$ , l'indice de saponification est de 158,745 mg KOH / g de matière grasse, les Résultat du test de rancidité par la méthode de Kries nous en révéle que notre huile est non rancide, additionné a la valeur obtenu de l'indice qui est de 21 meq.O2/g, cela nous confirme les résultats obtenue dans le test de Kries. La valeur de l'indice d'acidité est de 2,80 mg de NaOH/g d'huile. La détermination de l'indice est de l'ordre de 9,517g d'iode/100 g de matière grasse. L'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile de jujube algérien nous a permis de prouver, qu'elle possède une activité inhibitrice contre certaine souche bactérienne, ce qui prouve que notre huile possède un pouvoir bactéricide.

### Mots clés :

Ziziphus lotus, Jujube algérienne, caractérisation physico-chimique, huile de Ziziphus lotus.

## Abstract :

The study consisted in the extraction by nonpolar solvent, in the soxhlet of ziziphus lotus oil from the region of Msila, after which a physico-chemical analysis was carried out on the extracted oil. The quality of vegetable oil is determined by the values of physico-chemical parameters. Regarding the vegetable oil content of *Ziziphus lotus* seeds and  $28.36 \pm 3.73\%$ , the saponification index is 158.745mg KOH/g fat, the result of rancidity test by Kries method we revealed that our oil is not rancid, added to the value obtained from the index which is 21 meq.O2/g, this confirms the results obtained in the Kries test. The value of the acid number is 2.80 mg of NaOH/g of oil. The determination of the index is of the order of 9.517 g of iodine/100 g of fat. The evaluation of the antimicrobial activity of Algerian jujube oil has enabled us to prove that it has an inhibitory activity against certain bacterial strains, which proves that our oil has a bactericidal power.

**Key words :** Ziziphus lotus, Algerian Jujube, physico-chemical characterization, Ziziphus lotus.

## ملخص :

تألفت الدراسة في الاستخراج بواسطة المذيبات غير القطبية، لزيوت زيزيفوس لوتس من منطقة مسيلة، وبعد ذلك تم إجراء تحليل الفيزيائي الكيميائي على الزيت المستخرج. يتم تحديد جودة الزيت النباتي من خلال قيم المعلمات الفيزيائية والكيميائية. فيما يتعلق بمحتوى الزيت النباتي لبذور زيزيفوس لوتس و  $28.36 \pm 3.73\%$ ، فإن مؤشر التصبن هو 158.745 ملغ من هيدروكسيد البوتاسيوم/غرام من الدهون، نتيجة اختبار النتانة الفهرس الذي هو 21 meq.o2/g، وهذا يؤكد النتائج التي تم الحصول عليها في اختبار seirk. قيمة رقم الحمض هي 2.80 ملغ من هيدروكسيد الصوديوم/جم من الزيت. تحديد الفهرس هو من 9.517 غرام من اليود/100 غرام من الدهون. لقد مكنتنا تقييم النشاط المضاد للميكروبات لزيوت الجوجوب الجزائري من إثبات أن لديه نشاطاً مثبطاً ضد بعض السلالات البكتيرية، مما يثبت أن زيتنا له قوة مبيسة للجرا

### الكلمات الدالة:

زيزيفوس لوتس ، عناب جزائري ، توصيف فيزيائي-كيميائي ، زيت لوتس زيزيفوس.