



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

Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et Ecologie Végétale

قسم : بيولوجيا و ايكولوجيا النبات.

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Intitulé :

## Synthèse analytique des travaux phytochimiques nationaux réalisés sur la plante *Sedra* (*Zizyphus lotus*)

Présenté par : ABDELLICHE Mouna  
BEKKOUCHE Ghosn-El-ben

Le : 13/09/2020

Jury d'évaluation :

Président du jury :	Pr. LABBANI Z. (MCB)	UFMC 1
Rapporteur :	Dr CHAIB G. (MCA)	UFMC 1
Examineur:	Dr. CHIBANI S. (MCB)	UFMC 1

*Année universitaire*  
*2019 – 2020*



## **Remerciements**

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le tout puissant et Miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonte et la patience pour mener à terme notre formation de master

C'est avec un grand honneur et un grand plaisir que nous remercions notre encadreur de thèse Dr. Chaib Ghania, maitre des conférences classe A à l'UFMC pour nous avoir proposé ce sujet et pour nous avoir dirigé tout au long de la réalisation de ce travail, pour son esprit scientifique, ses précieux conseils et ses encouragements, soyez assurés de notre respect et de notre profonde gratitude

Nous exprimons nos vifs remerciements aux Membres de jury, madame la présidente Pr. Labbani Zolikhha et l'examineur Dr. Chibani Salih à l'UFMC pour leur temps consacré durant la lecture de l'évaluation de ce travail.

Nous adressons aussi nos remerciements respectueux à tous les membres du département de Biologie et Physiologie Végétales, et aussi à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de notre mémoire, à tous les amis et collègues.

### **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail à tous les personnes qui m'encouragent  
toujours aux moments difficiles :

A la mémoire des mes grands parents :Farou Abd Rahmene ,Hamoudi  
Khadidja

A ma mère :Farou Soumeya , pour son affection , sa patience , sa  
compréhension , son soutien

Mon père :Abdeliche Nacer , mon plus haut exemple de persévérance  
pour aller toujours à l'avant et ne jamais baisser les bras .

Et mes très chères sœurs : Asma et Abla

A ma très chère amie comme une sœur : Amina Zekri

A mon jumelle très chère amie :Dekkiche Ilhem

A mon binôme : Bekkouche Ghosn –El-ben

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce  
travail

Abdelliche Mouna

### **Dédicace**

Je dédie cette thèse aux personnes les plus importantes dans ma vie et qui m'encouragent aux moments difficiles :

A mes chers parents pour leur soutien et sacrifices au long de mes études que Dieu les garde et les protège.

A mon beau destin, mon conjoint, mon chère mari qui était toujours à mes côtés et qui ne cesse jamais de m'encourager dès le début.

A mes anges, ma force, mes adorables enfants Mohamed Tedj Eddine et Djad Rassim qui ont été ma source d'inspiration.

A mes sœurs et mon frère : Chaouk , Arwa Sirine et Mouhamed –El-Badr .

A ma meilleur belle familles et spécialement ma belle- mère Fatima Merrouche et mon beau

Père Faouzi Benmessioud et un spéciale dédicace pour Iline.

A mes chères amies et mon binôme Abedelliche Mouna et toute la promotion 2020 sans exception de master 2 Biologie et Physiologie de Reproduction.

Bekkouche Ghosn –el-ben

## Résumé

➤ Les plantes médicinales représentent une source inépuisable des substances et composés naturels bioactifs. *Zizyphus lotus* est une plante utilisée dans la médecine traditionnelle en Algérie, elle appartient à la famille des Rhamnaceae, et présente dans les régions tropicales et semi tropicales au climat tempéré. L'objectif principal de ce travail est l'étude synthétique et analytique des recherches menée sur la plante *Zizyphus Lotus* aux différentes universités algériennes au total de cinq recherches des mémoires de master 2. Différentes techniques et procédures d'expérimentation ont été réalisées sur les différentes parties de la plante *Zizyphus lotus L.*, soit la partie aérienne ou la partie racinaire à savoir ; criblage phytochimique, étude quantitative par dosage des métabolites secondaires (Polyphénols, flavonoïdes, tannins), Etude qualitative par réalisation de la chromatographie sur couche mince. Aussi différents activités biologiques ont été effectuées : antioxydant, hypoglycémique et anti microbienne. Une autre technique utilisée est l'extraction assistée par micro-onde. La synthèse des résultats du criblage phytochimique a relevé une richesse des composés phénoliques (flavonoïde, tannins) chez les tiges, racines, écorce et pulpe et la présence des saponides chez les mêmes organes plus les feuilles, et absence totale des anthracénosides, anthocyanoside et coumarines. l'extrait (**Met**) est plus riche en polyphénol que l'extrait (**Aq**). l'extrait éthanolique est riche en stérols, les tannins se trouvent en quantité importante au niveau des racines. La solution de Butanol-1 présente une fraction plus rentable pour les métabolites secondaires par rapport aux différentes solutions d'extraction (Acétate d'éthyle, Butanol-1, Méthanol, Acétone/eau). L'évaluation de l'activité antimicrobienne des différents extraits a révélé une puissante activité de l'extrait méthanolique contre *staphylococcus aureus* que l'extrait aqueux. La comparaison entre les trois techniques (ultrason, microonde et agitation confirme que c'est plus avantageux de choisir l'ultrason comme méthodes d'extraction. L'explication de ces différences est due à la quantité de composés phénoliques dans la plante selon son origine géographique et les conditions climatiques dans lesquelles elle pousse.

**Mots clés :** *Zizyphus Lotus*, criblage phytochimique, extrait, activité antioxydante, antimicrobienne ultrason.

## الملخص

تمثل النباتات الطبية مصدرا لا ينضب للمواد و المركبات الطبيعية النشطة بيولوجيا, يعد نبات السدر من النباتات الطبية التي عرفت منذ القدم في الطب الشعبي في الجزائر. ينتمي الى عائلة النبقية Rhamnaceae, و تتواجد في المناطق الاستوائية و شبه الاستوائية ذات مناخ معتدل . يتمثل الهدف الرئيسي في دراسة تجميعية تحليلية للبحوث التي أجريت على نبات السدر في مختل جامعات التراب الوطني . تم تنفيذ تقنيات و اجراءات تجريبية مختلفة على اجزاء مختلفة من النبات اما الجزء العلوي او الجذري و هي لكشف الفيتوكيميائي، الدراسة الكمية بتقدير محتوى المركبات الثانوية ( Polyphenols , flavonoides, tannis)، دراسة نوعية باستعمال كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM) . كما تم القيام بأنشطة بيولوجية مختلفة مثل المضدة لأوكسدة و المضادة للسكري و المضادة للميكروبات . و قد استخدم أسلوب آخر للاستخلاص باستعمال الموجات الدقيقة. أظهرت مجمل نتائج الفحص الكيميائي النباتي ثراء السيقان والجذور واللحاء واللب بالمركبات الفينولية والفلافونويدات والتانينات ، ووجود السابونيدات في نفس الأعضاء بالإضافة إلى الأوراق ، والغياب التام للأنثراسينوسيدات والأنثوسيانوزيد والكومارين.

المستخلص الإيثانولي أكثر ثراءً في البوليفينول من المستخلص المائي. المستخلص الإيثانولي غني بالستيروول ، والتانينات موجود بكميات كبيرة في الجذور. يحتوي محلول البوتانول 1 على جزء أكثر مردودية من المستقلبات الثانوية مقارنة بمحاليل الاستخلاص المختلفة (إيثيل أسيتات ، بوتانول -1 ، ميثانول ، أسيتون / ماء).

أظهر تقييم النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات المختلفة نشاطاً قوياً للمستخلص الميثانولي ضد المكورات العنقودية الذهبية أكثر من المستخلص المائي. اكدت المقارنة بين ثلاث تقنيات الموجات فوق الصوتية و الميكرويف و الاهتزاز انه من الأفضل اختيار الموجات فوق الصوتية كطريقة استخلاص . تؤكد المقارنة بين التقنيات الثلاث (الموجات فوق الصوتية ، والميكروويف ، والاهتزاز ، أنه من الأفضل اختيار الموجات فوق الصوتية كطرق الاستخلاص. و يرجع تفسير هذه الاختلافات إلى كمية المركبات الفينولية في النبات وفقا لأصله الجغرافي و الظروف المناخية التي ينمو فيها. .

**الكلمات المفتاحية :** *Zizyphus Lotus* ، الكشف الفيتوكيميائي ، مستخلص ، نشاط مضادة للأوكسدة ، مضادة للميكروبات ، الموجات الصوتية.

## Abstract

Medicinal plants represent an inexhaustible source of natural bioactive substances and compounds. *Zizyphus lotus* is a plant used in traditional medicine in Algeria, it belongs to the Rhamnaceae family, and is found in tropical and semi-tropical regions with a temperate climate. The main objective of this work is the synthetic and analytical study of the research carried out on the *Zizyphus Lotus* plant at the various Algerian universities in total of five research studies of the master's thesis<sup>2</sup>. Different techniques and experimental procedures were carried out on the different parts of the *Zizyphus lotus* L plant, either the aerial part or the root part, namely; phytochemical screening, quantitative study by assaying secondary metabolites (Polyphenols, flavonoids, tannins), Qualitative study by carrying out thin layer chromatography. Also different biological activities were carried out: antioxidant, hypoglycemic and anti microbial. Another technique used is microwave assisted extraction. The synthesis of the results of the phytochemical screening revealed a richness of phenolic compounds (flavonoid, tannins) in the stems, roots, bark and pulp and the presence of saponins in the same organs plus the leaves, and total absence of anthracenoides, anthocyanoside and coumarins. The extract (Met) is richer in polyphenol than the extract (Aq). The ethanolic extract is rich in sterol, the tannins are found in large quantities at the roots. The Butanol-1 solution has a more profitable fraction for secondary metabolites compared to the different extraction solutions (Ethyl acetate, Butanol-1, Methanol, Acetone / water). The evaluation of the antimicrobial activity of the different extracts revealed a potent activity of the methanolic extract against staphylococcus aureus than the aqueous extract. The comparison between the three techniques (ultrasound, microwave and shaking confirms that it is more advantageous to choose ultrasound as extraction methods. The explanation for these differences is due to the amount of phenolic compounds in the plant depending on its geographic origin and the climatic conditions in which it grows.

**Keys Words:** *Zizyphus Lotus*, screening phytochimique, extract, activity antioxydante, antimicrobienne, ultrason.

## Liste des figures

<b>N° de figure</b>	<b>Titre des figures</b>	<b>Page</b>
<b>Fig. 1.</b>	Répartition géographique des espèces de la famille des Rhamnacées.....	6.
<b>Fig. 2</b>	.Aire de répartition du Zizyphus en Algérie.....	6.
<b>Fig.3.</b>	Structure de base des flavonoïdes.....	11.
<b>Fig. 4.</b>	Biosynthèse des flavonoïdes.....	14.
<b>Fig.5 :</b>	les différents diamètres d'inhibition des extraits sur quarts souches bactériennes testés.....	40.
<b>Fig.6 :</b>	Les zones d'inhibition obtenue par l'antibiotique Spiramycine.....	41.
<b>Fig.7</b>	.Tiges de (S) coupés.....	57
<b>Fig.8</b>	.EXTRAIT 2 .....	58
<b>Fig.9</b>	extrait de f(T) au rotavape.....	58
<b>Fig.10.</b>	Tiges pesées .....	58
<b>Fig.11.</b>	extrait des tiges(S).....	58



## Liste des tableaux

N° de tableau	Titre des tableaux	Page
<b>Tableau 1:</b>	Les composants chimiques majeurs et leur quantité dans les différents organes végétaux du <i>Zizyphus lotus</i> .....	8
<b>Tableau 2:</b>	Les principales classes des composés phénoliques.....	10
<b>Tableau3:</b>	Classification des flavonoïdes.....	12
<b>Tableau4:</b>	Thématiques des mémoires, identification des maistrants, leurs universités d'origine et les dates de soutenances.....	18
<b>Tableau 5</b>	Matériel végétal utilisé et région et date de récolte.....	19
<b>Tableau 6 :</b>	Les différents systèmes solvants utilisés pour la CCM.....	24
<b>Tableau7 :</b>	les types souches utilisées.....	26
<b>Tableau8:</b>	résultats de screening phytochimique chez <i>Zizyphus lotus</i> .....	29
<b>Tableau 9 :</b>	Teneur en Polyphenols, Flavonoïdes et tannis chez les différentes espèces traitées.....	31
<b>Tableau 10 :</b>	Frontaux et couleurs après révélations de cinq recherches nationales.....	34
<b>Tableau 11 :</b>	Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm) obtenus par différentes concentrations des extraits <b>Aq et Met</b> .....	41
<b>Tableau12:</b>	Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm) obtenus par différentes concentrations dans l'antibiotique.....	43
<b>Tableau 13 :</b>	L'effet des facteurs sur le rendement d'extraction.....	44
<b>Tableau 14:</b>	L'effet des facteurs sur chaque réponse (TPC, TFC et IP).....	45
<b>Tableau 15:</b>	Résultats de TPC, TFC et DPPH selon les méthodes MAE, UAE, CSE (Macération avec agitation).....	45

## Abréviation

**Aq** : Extrait aqueux.

**AlCl<sub>3</sub>** : trichlorure d'aluminium.

**CCM**: Chromatographie sur couche mince.

**DPPH** : 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl

**Met** : Extrait méthanolique.

**mg/ml**: milligramme/ millilitre.

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**: Carbonate de Sodium.

**PA** : phase acétate.

**PB**: phase 1- butanol

**PAC** : phase Acétone

**RF** : Rapport frontal.

**S** : Ain Smara.

**T** : Tamalouse.

**TPC**: Total polyphénols concentration.

**TFC**: Total flavonoïdes concentration.

**UV** : Ultra-violet.

**Z.lotus** : *Zizyphus lotus*.

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I: Généralités sur le <i>Zizyphus lotus</i></b>	
<b>I.la plante.....</b>	<b>3</b>
I.1. La médecine traditionnelle.....	3
I.1 La description botanique.....	4
I.2. la classification .....	5
I.3. La répartition.....	5
I.4. Conditions environnementales appropriées pour zizyphus lotus.....	6
<b>II. Composition biochimique du <i>Zizyphus</i>.....</b>	<b>8</b>
Métabolite primaire .....	8
Métabolite secondaire.....	8
<b>II.1.Les composées phénoliques.....</b>	<b>9</b>
II.1.1.La classification.....	10
<b>II.2.Flavonoïde.....</b>	<b>11</b>
II.2.1.La structure chimique. ....	11
II.2.2.Classification.....	12
II.2.3.la Biosynthèse des flavonoïdes.....	12
II.3.Tanin.....	14
II.3.1.Classification.....	15
<b>III. La phytothérapie.....</b>	<b>15</b>
<b>IV. Les activités biologiques de <i>Zizyphus</i>.....</b>	<b>16</b>

**Chapitre II : procédures et techniques réalisées.**

1 .Matériel végétal utilisé.....	19
2. Techniques d'expérimentation.....	<b>19</b>
2.1. Extraction par macération.....	<b>20</b>
2.1.1. Extrait aqueux.....	20
2.1.2. Extrait méthanolique.....	21
<b>2.2. Screening phytochimique .....</b>	<b>21</b>
2.3. Dosages des métabolites secondaires.....	21
2.3.1. Dosage des polyphénols totaux .....	22
2.3.2. Dosage des flavonoïdes .....	22
2.3.3. Dosage des tannins condensés .....	22
2.3.4. Dosage des tannins hydrolysables .....	23
<b>2.4. Chromatographie sur couche mince (CCM) .....</b>	<b>23</b>
2.4.1. Principe .....	23
2.4.2. Révélation .....	24
2.4.3. Spectrophotométrie UV-visible.....	25
<b>2.5. Activités Antioxydant.....</b>	<b>25</b>
<b>2.6. Activités Biologiques.....</b>	<b>25</b>
2.6.1 Bactérienne.....	25
2.6.2. Activité antifongique .....	26
<b>2.7. Activité hypoglycémique.....</b>	<b>27</b>
<b>2.8. Autres techniques .....</b>	<b>27</b>
2.8.1. Détermination de taux d'humidité.....	27

2.8.2. Extraction conventionnelle par solvants .....	27
2.8.3. L'extraction assistée par micro-onde.....	28
2.8.4. L'extraction assistée par ultrason.....	28

**Chapitre III : Comparaison des résultats synthétises et discussions.**

3.1. Criblage.....	29
3.2. Dosages des métabolites secondaires.....	31
3.3. Chromatographie sur couche mince .....	33
3.4. Activités Biologiques .....	40
3.5. Activité antioxydant.....	44
3.6. Autres techniques.....	44
Conclusion.....	49
Référence.....	49
Annexe.....	57

L'homme puise ses aliments du règne végétal. Ces produits naturels lui apportent des macronutriments tels que les matières grasses, les glucides, les polysaccharides et les protéines, dont il a besoin. Outre ces macronutriments énergétiques bien connus dans les aliments traditionnels, il existe d'autres substances dites secondaires qui sont de plus en plus populaires pour leurs effets bénéfiques sur la santé des consommateurs (Mbaïogaou *et al.*, 2013).

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable des substances et composés naturels bioactifs. En effet, les métabolites secondaires font et restent l'objet de nombreuses recherches *in vivo* comme *in vitro*, notamment la recherche de nouveaux constituants naturels tels que les composés phénoliques qui sont caractérisés par plusieurs activités biologiques notamment l'activité anti-oxydante.

*Zizyphus* est une plante largement utilisée dans la médecine traditionnelle en Algérie comme adoucissant dans le traitement de la gorge et les irritations broncho-pulmonaires, un émoullient dans le traitement des furoncles. D'ailleurs, elle possède plusieurs activités thérapeutiques : anti-inflammatoire, analgésique, anti-ulcérogénique, antifongique et antidiabétique.

Les métabolites secondaires sont des produits, à structure chimique souvent complexe sont très dispersés et très différents selon les espèces. Ils pourraient jouer un rôle dans la défense contre les herbivores, et dans les relations entre les plantes et leur environnement. On distingue classiquement quatre grandes catégories de métabolites secondaires chez les végétaux: Les composés phénoliques, Les saponines, Les alcaloïdes, flavonoïdes et les composés terpéniques.

L'arbre *Zizyphus* a une grande place dans l'Islam; Elle a été mentionnée quatre fois dans le Coran noble, et Dieu Tout-Puissant l'a honorée en faisant de Sedra Al-Muntaha le plus haut niveau de paradis sur le trône du Très Miséricordieux. Cette plante a de nombreux avantages mentionnés par la médecine prophétique. Les fruits de l'arbre Sedr diffèrent les uns des autres en termes de taille, forme, couleur et goût; Il existe une sorte de pomme, car elle ressemble à des pommes, et l'olive est similaire à l'olive. Elle se distingue par sa grande taille qui est parfois supérieure à l'olive en plus de nombreux types souhaités par beaucoup pour sa douceur, son odeur et sa saveur agréable.

L'objectif de notre travail est une étude synthétique et analytique des recherches des mémoires de master 2 menées sur la plante *Zizyphus lotus* aux différentes universités sur le territoire national.

## I. La plante

### I.1. La médecine traditionnelle

La «médecine traditionnelle» est une notion large qui déborde le champ de la santé et implique directement le social, le religieux, la politique, et l'économique. Les comportements humains se manifestent à travers des pratiques, des usages, des savoirs et des savoir-faire fortement marqués par leur composante socioculturelle et sont transmis de génération en génération. La médecine traditionnelle reflète la mémoire de générations, de cultures qui se transmettent avec le temps au travers de savoirs et d'échanges (**Epelboin, 2002**).

Les plantes médicinales ont fait l'objet de beaucoup d'études grâce aux principes actifs qui diffèrent d'une plante à une autre, créant ainsi une biodiversité notable. Le jujubier est la génération la plus importante de la famille des Rhamnacées (**Guo et al., 2011**). C'est un petit arbre buissonnant appelé communément Sedra, N'beg, Zerb, Azzougar, Tazouggart ou Annab (**El Hachimi et al., 2015**). Elle comprend environ 170 espèces distribuées dans la plupart des régions du monde (**Akhter et al., 2013**). Il existe plusieurs espèces du genre *Ziziphus* qui sont *Ziziphus spinachristi* Willd, *Ziziphus celata*, *Ziziphus madecassus* H. Perr et *Ziziphus mauritania* cultivés en Asie, ensuite elle s'est éparpillée en Afrique et en Europe tels que : *Ziziphus lotus*, Lamk (**Munier, 1973**).

*Zizyphus* est un arbre fruitier appartenant à la famille des Rhamnacées, il est principalement distribué dans les régions subtropicales et tropicales d'Asie et d'Amérique, cultivé depuis 4000 ans en chine (**Li et al., 2007**). Cette plante est riche en composants bioactives comme la vitamine C, flavonoïdes, triterpenoïdes et polysaccharides (**Gao et al., 2011**).

*Zizyphus* fait partie, avec la datte, le raisin sec et la figue sèche, des quatre fruits pectoraux. Il est utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise pour sa haute valeur nutritionnelle et présente diverses activités biologiques y compris les activités anti-inflammatoires, antibactériennes, anti-stéroïdes, anxiolytiques, antiulcéreuses, immunostimulantes, anti-oxydantes et autres (**Wang et al., 2013**).

Cet arbre était de prestige dans les nobles traditions prophétiques selon sa parole (que Dieu le bénisse et lui accorde la paix): "من قطع سدره صَوَّبَ اللهُ رأسه في النار يعني من سدر الحرم", Et il lui a été conseillé de l'utiliser dans le lavage, en particulier les fleurs. Dans le hadith authentique raconté par Ahmad que le Prophète, paix et bénédictions soient sur lui, a déclaré: "اغسلوه بماء وسدر", Comme le disait Ibn Katheer: Nous recherchions le Sidr de cèdre, c'est le vénérable, qui n'a pas

d' épines, car le Sidr du monde est plein d'épines avec peu de fruits, et le Turkoman ajoute: le Sidr le plus fin est vert, à larges feuilles, sa fumée est étroitement capturée, et sa gomme se réchauffe et rougit les cheveux, et le Prophète a prié Que la prière et la paix de Dieu soient sur lui pour qu'il ait vu Sidra.

Le Messenger, que la paix et les bénédictions soient sur lui, l'a recommandé pour se débarrasser des traces de l'œil, du toucher et de la magie, et cela a été recommandé lors du lavage des morts, car cela a un grand impact sur le parfum du corps mort et sa purification, car il a dit (que la paix soit sur lui): " اغسلنها ثلاثاً أو خمساً أو أكثر من ذلك إن رأيتن ذلك بماء وسدر، واجعلن في الآخرة كافوراً أو شيئاً من " أشعرنها إياه كافور، فإذا فرغتن فأذني. قالت: فلما فرغنا آذناه، فألقى إلينا حقوه وقال: أشعرنها إياه ".

**Autre nom français** : Jujubier commun ; gingeolier ; dindoulier ; chichourlier ; guinourlier.

**Noms vernaculaires**: chichoulie ; arabe السدره; anglais jujube.

## I.2. Description botanique de la plante

Le mot *Zizyphus* vient du grec *Zizyphos* mais le mot n'apparaît qu'au deuxième siècle. Le *Zizyphus*, également connu sous le nom de jujube. Le genre *Zizyphus* appartient à la famille Rhamnaceae qui comprend 58 genres et près de 900 espèces (Middle, 2014), cette plante médicinale largement trouvée dans la région méditerranéenne dont l'Algérie (Pottier, 1981). Plusieurs parties de *Zizyphus* ont été utilisées par la médecine traditionnelle et ancestrale. Dont les feuilles sont connues pour les effets bénéfiques sur la santé, le *Zizyphus* est utilisé en médecine traditionnelle algérienne pour ses activités anti-diabétiques, sédatives et hypoglycémiantes (Khare, 1995).

*Zizyphus* est un arbre ou arbuste épineux à croissance lente qui se trouve soit à l'état isolé, soit en peuplements purs qui peut atteindre 3 à 8 m de haut et 50 à 60 cm de diamètre du tronc. Il est à port arrondi, à ramure tortueuse, à brindilles (effilées, verdâtres, souvent épineuse) et à écorce fissurée (Bâa et al., 2001).

Les fleurs de *Zizyphus* sont très visibles de couleurs jaunes en étoiles, des petits pétales et un ovaire supère bisexuel et fleurissent, un fruit de forme ovoïde-olong d'abord vert puis jaune, il devient rouge foncé quand il est mûr.



Les feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovales à marges entières. Les tiges partent directement de la souche, elles sont ramifiées, épineuses et blanchâtre. La floraison est au mois de mai.

### I.2.1. La classification

Classification classique	Classification APG III (2009)
Règne :Plantae	Règne : Plantae.
Sous-règne :Tracheobionta	Clade : Angiospermes.
Division :Magnoliophyta	Clade : Dicotylédones vraies.
Classe :Magnoliopsida	Clade : Noyau des Dicotylédones vraies.
Sous-classe :Rosidae	Clade : Rosidées.
Ordre :Rhamnales	Clade : Fabidées.
Famille :Rhamnaceae	Ordre : Rosales.
Sous-famille :Paliureae	Famille : Rhamnaceae.
Genre : <i>Zizyphus</i>	Genre : <i>Zizyphus</i>

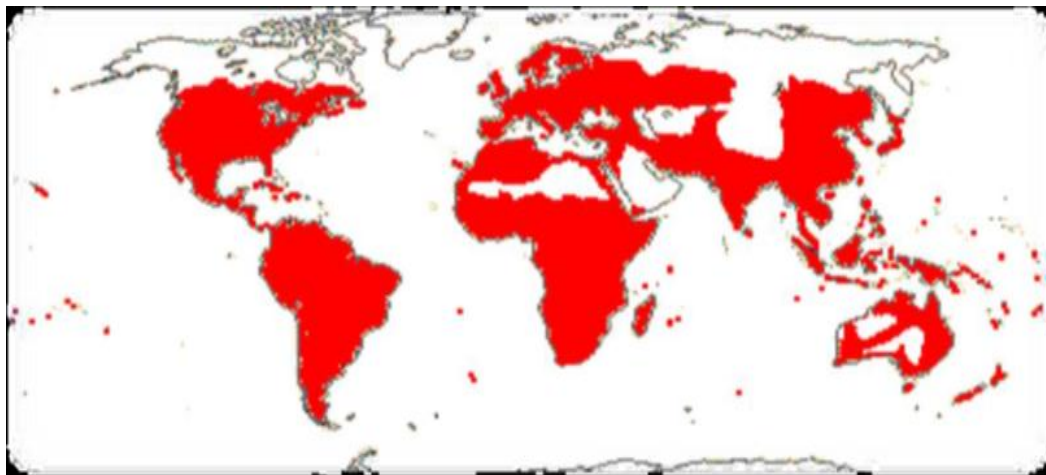
### I.3.Répartition géographique de *Zizyphus*

#### I.3.1 .Dans le monde

Le genre *Zizyphus* comprend environ 50 espèces de régions tropicales et subtropicales d'une raffinerie Globe, parmi ces espèces, *Zizyphus* pousse dans le sud de l'Espagne et au Portugal (**Bross., 2000**).

Cette espèce de plante est également répandue dans le Maghreb. (**Sante et Quezel, 1962**), dans les steppes du désert, Afrique du Nord et Asie Mineure (**Dillemann et Paris R,1960**).- **Hamza et Meziani, 2015**, l'habitat natal des arbres de Sidra se situe dans les régions du sud de l'Europe,

de l'Himalaya, du nord de la Chine et des sous-régions. Arabie, Afrique du Nord, Soudan, Irak et Amérique du Sud.

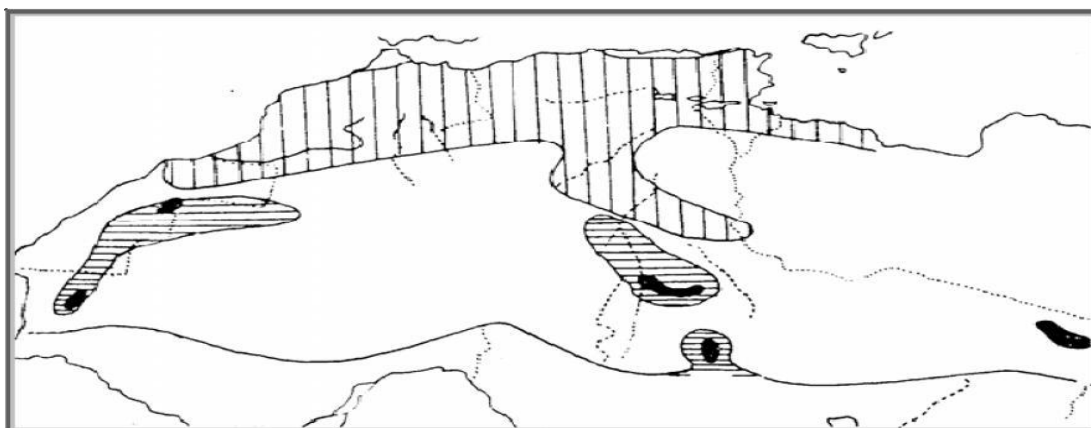


**Fig1.** Répartition géographique des espèces de la famille des Rhamnacées (Dupont *et al*, 2012).  
(Répartition de sedr dans le monde)

### I.3.2. En Algérie

En Algérie, de nombreux arbres de *Ziziphus* poussent à l'état sauvage et sont parfois difficiles à exploiter là où ils sont utilisés. Le *Ziziphus* est répandu dans les régions arides du sud algérien caractérisées par un climat sec tel que la wilaya Djelfa et le climat désertique de Kuala Bashar (Saadoudi ,2008) elles se trouvent également dans la ville de Constantine "Ain Smara".

Il y a aussi dans la région de Harrouch et le gouvernorat de Skikda et Tamlous et Constantine dans la municipalité de l'Ain Smara et Hama Bouziane (Loucif,Hamida,2019).



**Fig02.**Aire de répartition du *Zizyphus* en Algérie (Quezel et Santa, 1962).

#### **I.4. Conditions environnementales appropriées pour *Zizyphus lotus***

Les spécialistes et les experts agricoles confirment que Sidra est l'un des meilleurs arbres économiquement les plus fructueux. Cela ne coûte aucun effort aux jardiniers, comparé aux qualités qu'il remplace dans la culture d'autres types de plantes Comme les agrumes et autres arbres fruitiers (<http://www.imamhussain.org/> **Suad al-Bayati**). Sidr se développe dans les zones chaudes et sèches avec un sol pauvre et résiste à la salinité du sol, il est considéré comme le meilleur des plantes qui supportent de telles conditions.

##### **I.4.1. Climat**

L'arbre Sidr convient à différentes conditions environnementales, mais les arbres ont besoin d'un hiver chaud, car nous avons découvert que sa chaleur est faible dans les régions chaudes et tempérées. Il a la capacité de résister à une élévation de température allant jusqu'à 50° C et également de résister à la baisse dans certain mesures en cas de sécheresse par exemple, les petits arbres ne résistent pas longtemps à ce déclin. Les arbres reprennent leur activité dans le printemps suivant quand il se réchauffe.

##### **I.4.2. Le sol**

*Zizyphus Lotus* se développe sur tous les types de terre, qu'il soit sablonneux, pauvre en nutriments, sols calcaires, sol boueux. Car il se caractérise par sa tolérance à la croissance dans les zones humides pendant une période de temps, ce qui indique la tolérance des arbres Sidra Sécheresse. (**Rashed et al., 2013**).

## II. Composition biochimique du *Zizyphus*

Les études phytochimiques menées sur le *Zizyphus* montrent la présence des métabolites primaires et secondaires (Catoire *et al.*, 1994).

Le Pourcentage des compositions primaires des *Zizyphus* est présenté par 19.11% Protéines 40,87% carbohydrates et 32.92% Lipides. Alors que les métabolites secondaires se définissent comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes, par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal, mais ils sont essentiels dans l'interaction de la plante avec son environnement (Macheix *et al.*, 2005). Ils sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes (Lutge *et al.*, 2002); Parmi les composés polyphénoliques, on retrouve dans une grande mesure les flavonoïdes et les tanins.

Le *Zizyphus* est connu par son contenu en molécules biologiquement actives tels que les polyphénols (flavonoïdes, tanins), les triterpènes, les anthraquinones, les alcaloïdes (cyclopeptides et isoquinolides), les saponosides (Catoire *et al.*, 1994; Borgi et Chouchane, 2006). Le tableau 1 présente Les composants chimiques majeurs et leur quantité dans les différents organes végétaux du *Zizyphus lotus*.

**Tableau 1:** Les composants chimiques majeurs et leur quantité dans les différents organes végétaux du *Zizyphus lotus*.

Organe végétal	Composés majeurs	Quantité
Fruit	Polyphénols totaux	297 - 4078,2mg/100g
	Flavonoïdes	122mg/100g
	Tanins	33mg/100g
Feuilles	Glucides (monosaccharides)	8720mg/100g
	Saponines	340mg/100g
	Flavonoïdes	130 - 199mg/100g
	Polyphénols totaux	664mg/100g
	Rutine	3,66mg/100g
	Flavonols glycosides	3,00mg/100g
Graines	Lipides	29730mg/100g
	Protéines	14220mg/100g

	Glucides	4087 - 4720mg/100g
	Suce soluble	4100mg/100g
	Polyphénols totaux	14,68mg/100g
Écorces des racines	Polyphénols totaux	109mg/100g
	Saponines (lotuside I et II, lotusine A-G)	219mg/100g
	Proanthocyanidine	156mg/100g
	Flavonoïdes	87mg/100g
Pulpes	Sucre soluble	10500mg/100g
	Minéraux	3200mg/100g
	Protéines	1180mg/100g
	Tanins	922mg/100g
	Polyphénols totaux	325mg/100g
	Flavonoïdes	173mg/100g

### II.1. Les polyphénols

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire, se sont des groupes de molécules de structures variées. Ils sont caractérisés par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes. L'élément structural fondamental qui les caractérise est la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié des groupements hydroxyles (**Dacosta, 2003**).

Ils sont localisés dans différentes parties des plantes selon l'espèce végétale: racines, tiges, bois, cuticule foliaire, et dans les cellules épidermiques des feuilles (**Marfak, 2003**), leur poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Dalton (**Dangles et al., 1992 ; Sarni-Manchado et Cheynier, 2006**). Ils sont impliqués dans des nombreux processus physiologiques des végétaux comme la croissance cellulaire, la germination des graines et la maturation des fruits (**Boizot et Charpentier, 2006**).

Les composants phénoliques sont des molécules biologiquement actives, ils sont largement utilisés en thérapeutique comme vasoconstricteurs, anti inflammatoires, inhibiteurs enzymatiques, antioxydants et antiradicalaires, anti-microbiens, **Bahorun, 1996 ; Cetkovic et al., 2008**). Comme la majorité des composés secondaires, les polyphénols sont produits par les plantes afin d'accomplir des fonctions précises, les plus notoires étant :

(Molécules qui donnent des arômes et parfums aux plantes, exemple : les polyphénols des pélargoniums.

- Défense contre les pathogènes : les bactéries et moisissures.
- phénomène d'allélopathie certaines plantes émettent des substances pour inhiber la croissance des autres plantes.
- Attraction des pollinisateurs : les couleurs, mais aussi les odeurs attirent les insectes.
- Protections contre les rayonnements UV (Schofield *et al.*, 2001 ;Yang *et al.*, 2000).

## II.2. Classification des structure des phénoliques

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en une dizaine de classes (Mancheix *et al.*, 2006) ;qui se différencie d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C6 à des formes très polymérisées), ensuite par le degré de modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation...), enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines, autres métabolites secondaires pouvant être ou non des composés phénoliques) (Mancheix *et al.*, 2006). Ces espèces sont des monomères, des polymères ou des complexes dont la masse moléculaire peut atteindre 9000 (Crozier *et al.*, 2006).

**Tableau 2:** Les principales classes des composés phénoliques (Harborne, 1986; Mancheix *et al.*, 2006; Crozier *et al.*, 2006).

Squelette carbonée	Classes
C <sub>6</sub>	Phénols simples
C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	Acides hydroxybenzoïques
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	Acides hydroxycinnamiques Coumarines
C <sub>4</sub> -C <sub>4</sub>	Naphtoquinones
C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	Stilbènes
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>	Flavonoïdes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flavonols</li> <li>• Anthocyanes</li> <li>• Flavanols</li> </ul>

	• Flavanones Iso-flavonoïdes
$(C_6.C_2)_2$	Lignanes
$(C_6.C_3)_n$	Lignines
$(C_{15})$	Tannins

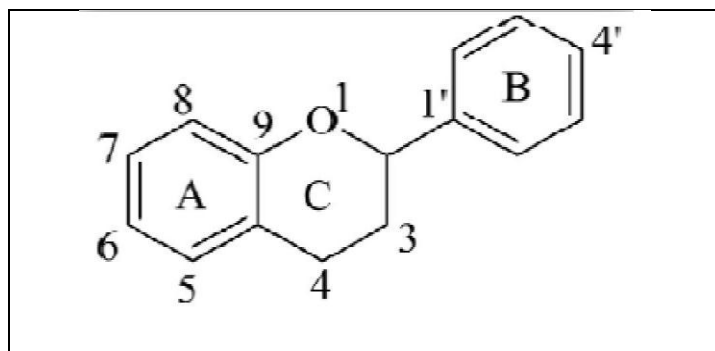
## II.2. Flavonoïdes

Le nom flavonoïde proviendrait du terme flavedo, désignant la couche externe des écorces d'orange (**Piquemal, 2008**), il provenant du latin "flavus", signifiant "jaune" qui il sont des substances naturelles issues des plantes, présentes dans tout le règne végétal (**Karaali et al., 2004**), il présents dans différentes parties des végétaux selon le type de l'espèce ; feuilles, racines fruits aussi, ils varient quantitativement et qualitativement selon le stade de développement du végétal (**Fritch et Griesbach, 1975**).

En raison de leur efficacité, les flavonoïdes ont des fonctions principales chez les végétaux semblent être attribuées à leur coloration ; au delà de la chlorophylle et leurs fonctions thérapeutique : anti-inflammatoires et anti virales et aussi antioxydantes (**Igor, 2002**).

### II.2.1. Structure chimique

Les flavonoïdes sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phényl chromone (**Milane, 2004**) à 15 atomes de carbone ( $C_6-C_3-C_6$ ), constitué de deux noyaux aromatiques, que désignent les lettres A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné, que désigne la lettre C (**Dacosta, 2003**), portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides (**Milane, 2004**).

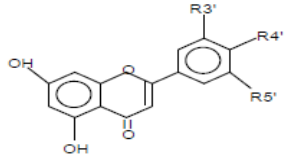
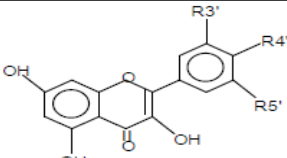
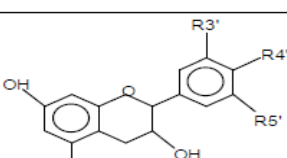
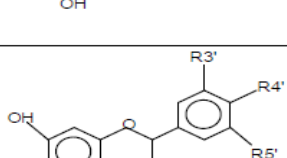
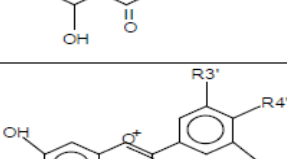
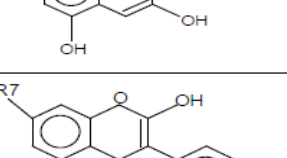


**Fig3.** Structure de base des flavonoïdes (**Karabin, 2015**).

### II.2.2. Classification des flavonoïdes

Structuralement les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules selon le degré d'oxydation et la nature des substituant portés sur le cycle C (**Pietta, 2000**).

**Tableau3:** Classification des flavonoïdes (**Bruneton, 1999**)

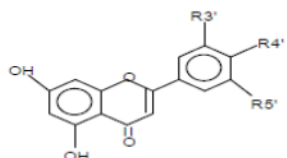
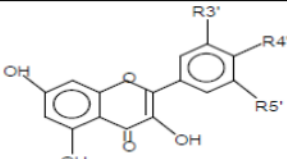
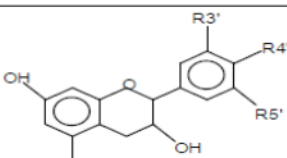
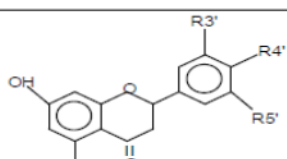
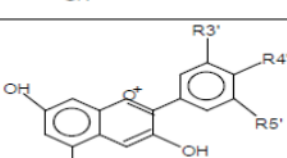
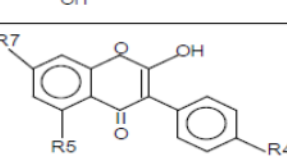
Classes	Structures chimiques	R3'	R4'	R5'	Exemples
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH3	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
Flavanols		OH	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Isoflavones		R5	R7	R4'	
		OH	OH	OH	Genisteine
		H	O-Glu	OH	Daidezine

### II.2.3. La biosynthèse des flavonoïdes

les flavonoïdes résultent de la condensation de 3 groupement acétate (fournis sous forme d'acétylCoA) avec l'acide 4'cinnamoyl-CoA, cette condensation conduit à la formation de 2 noyaux benzéniques A et B réunis par une chaîne de 3 atomes de carbones ( hétérocycle C ).



La chalconesynthase ou flavonesynthase assurant l'addition des unités malonates. Leurs différentes modalités de synthèse à partir des chalcones( hydroxylation des noyaux aroamtiques, méthylation, degrés d'oxydation de la chaine médiane) sont encore imparfaitement connues.la formation des iso flavonoïdes résulte d'une transposition secondaire du noya aromatique (Merghem ,2009) .La biosynthèse des flavonoïdes est résumée dans la figure4 ; les enzymes qu'elle implique sont : 1. Chalcone synthèse, 2. Polyketide réductase, 3. Chalcone isomérase. 4. 2-Hydroxyisoflavone synthéase.

Classes	Structures chimiques	R3'	R4'	R5'	Exemples
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH3	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
Flavanols		OH	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Isoflavones		R5	R7	R4'	
		OH	OH	OH	Genistéine
		H	O-Glu	OH	Daidezine

**Fig4. Biosynthèse des flavonoïdes (Winkel –Shirley, 2001).****II.3. Les 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 végétaux sont des composés phénoliques solubles dans l'eau et ayant des poids moléculaires compris entre 500 et 3000 Dalton (**Bruneton, 1999**).

**II.3.1. Classification biochimique**

Selon la nature des assemblages moléculaires, les tanins sont classés en 2 groupes :

**A- les tanins hydrolysables**

Constitués par une molécule glucidique sur laquelle est estérifiée de l'acide gallique ou l'un de ces dérivés (acide éllagique, acide m-digallique), d'où le nom de pyrogalliques et d'éllagitanins qu'on leur donne quelque fois. Ils sont facilement hydrolysés par voie chimique ou enzymatique. Les tanins galliques et ellagiques sont caractéristiques des angiospermes dicotylédones (**Sarni-Manchado et Cheynier, 2006**).

**B- Tanins condensés**

Ce sont des composés phénoliques hétérogènes, ils se trouvent sous forme d'oligomères ou polymères de flavanes, flavan-3-ols, 5 desoxy-3-flavonols et flavan-3,4-diols, ils ne traversent pas la barrière intestinale (**Montenegro de Matta *et al.*, 1976 ; Sarni-Manchado et Cheynier, 2006**).

**III. La phytothérapie de *Zizyphus lotus*****III.1. Introduction**

La science des plantes médicinales est vieille comme le monde et semble avoir pris naissance en même temps que l'homme, puisque les traces de l'utilisation des plantes médicinales, existent dans les tests chinois datant de plus de 5000 ans avant Jésus Christ (**Anton & Wichtl., 1999**).

Près de 500 plantes sont utilisées par la médecine conventionnelle dite traditionnelle (**Baba Aissa., 1999**).

Depuis toujours les plantes ont constitué la source majeure de médicament grâce à la richesse de ce qu'on appelle le métabolisme secondaire, celui-ci produit des molécules variées permettant aux plantes de contrôler leur environnement animal et végétal.

Parmi les milliers de molécules produites par ce métabolisme, l'homme sélectionne celles qui lui permettent de se défendre contre les agressions d'autres organismes vivants pathogènes (champignons, bactéries, virus...) et de corriger ses troubles métaboliques (**Fouché & al ., 2000**).

### **III.2. Définition de la Phytothérapie**

Le mot "Phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : "phuton" et "therapeia" qui désignent respectivement "plante" ou "végétale" et "traitement" et qui veut dire «Soigner par les plantes» (**IESV, 2015/2016**).

La phytothérapie c'est l'art et la manière de transformer une substance possédant une activité thérapeutique en un médicament utilisable pour l'homme ou l'animal et le mieux adapté au traitement ou à la prévention d'une maladie (**Vigneau., 1985**).

### **III.3. Différents types de la Phytothérapie**

Tout d'abord se place la phytothérapie traditionnelle. C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une infection qui se base sur l'utilisation de plantes selon les capacités découvertes expérimentalement. Ce type de phytothérapie est encore très répandu dans de nombreux pays mais il n'est pas conventionnel car il ne repose pas, dans la plupart des cas, sur des études cliniques. La seconde forme existante est la phytothérapie clinique, qui est une médecine de terrain dans laquelle le malade passe avant la maladie. Une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet (**Moreau, 2003**). Elle repose sur les avancées de la recherche, des preuves scientifiques reconnues et des extraits actifs des plantes (**site1**).

Il est important de préciser que connaître une plante, c'est aussi être conscient de ses limites et de ses dangers car la phytothérapie n'est en aucun cas une technique douce. Son utilisation thérapeutique nécessite une bonne connaissance de la matière médicale (**Chabrier, 2010**).

Il est donc très important que la médecine traditionnelle et la médecine moderne collaborent :

- afin de permettre la validation et l'amélioration des remèdes traditionnels.

- afin de pouvoir apprendre l'une de l'autre et se compléter, en faisant évoluer la recherche (CTA, 2007).

#### **IV. Activités biologiques et thérapeutiques du *Zizyphus lotus***

Les différentes espèces du *Zizyphus* sont largement utilisées dans le traitement de certaines maladies comme : les troubles digestives, la faiblesse, les affections du foie, l'obésité, les troubles urinaires, le diabète, les infections cutanées, la fièvre, la diarrhée et l'insomnie (**Abu-Zarga et al .,1995, Abdel-Zaher et al ., 2005 ; Suksamrarn et al ., 2005**). Les recherches actuelles sur les différentes activités pharmacologiques de *Zizyphus lotus* ont ressorti plusieurs effets de grande importance pour la médecine moderne. Parmi ces effets on souligne les plus importants :

##### **IV.1. Activités anti-ulcères**

Les feuilles, l'écorce des racines de *Zizyphus* possèdent une importante activité antiulcérogénique attribuée à la présence des tanins et des flavonoïdes connus par leur effet gastroprotecteur (**Borgi et al., 2008**).

##### **IV.2. Activités anti-inflammatoires et analgésiques**

Cette activité est due aux saponosides et des oligomères flavonoïques totaux (OFT). Les résultats des travaux de l'équipe de (**Borgi et Chouchane, 2008**), ont montré que les saponosides et les OFT des écorces de racines et des feuilles de *Zizyphus* montrent une inhibition maximale de l'oedème de la patte, (induit Expérimentalement chez la souris) de l'ordre de 88.23 et 75.19 % respectivement à 3 heures après l'injection de l'agent inflammatoire. (**Borgi et al., 2008**). Les feuilles du *Zizyphus* 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 ; Borgi et al., 2008**).

##### **IV.3. Activités anti-microbiennes**

Des études faites par (**Ghédira et al., 1995**) ont montré qu'un alcaloïde de cette espèce présente une activité antibactérienne significative. Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que *Zizyphus*, ils ont trouvé

que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mai aussi contre les champignons, les levures et les virus (**Jürgen et al., 2009**).

#### **IV.4. Activité anti-oxydante**

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* sont évaluées l'effet de leurs extraits aqueux sur le statut antioxydant (**Benammar, 2010**).

La pandémie du Covid 19 qui sévit dans notre pays, nous a contraints à abandonner le travail pratique de laboratoire. Par conséquent, nous nous sommes limités à une recherche dans les travaux antérieurs de masters, réalisés dans différentes universités algériennes, et dont la thématique est similaire à la nôtre, afin de procéder à une étude comparative entreces travaux (Tab 4).

**Tab. 4:** Thématiques des mémoires, identification des maistrants, leurs universités d'origine et les dates de soutenances.

N°	Thème	Auteur (masterant)	Université d'origine
1	Contribution à l'étude phytochimique et physico chimique des sols et des eaux d'irrigation de <i>Zizyphus lotus</i> ( cas de la région de Zenata)	Halimi, 2016	U. Tlemcen
2	Etude phytochimique et biologique des extraits aqueux et méthanolique des écorces des racines du <i>Zizyphus lotus L</i>	Lahmer et Messai, 2017	UFMC1
3	Optimisation de l'extraction assistée par l'ultrason des composées phénolique du <i>Zizyphus lotusL</i>	Mesrane, 2018	U.Akli Mohamed Oulhadj Bouira
4	Caractérisation phytochimique et évaluation de l'effet antioxydant et anti hyperglycémiant de <i>Zizyphus lotus L</i> de la région de l'Oued d'Algérie	Atal et Attal,2018	UFMC1
5	Etude phytochimique de <i>Zizyphus lotus L</i> de la région de Tamalouse et Ain smara	Loucif et Hamida, 2019	UFMC1

## 1. Matériel végétal utilisé

Le matériel végétal utilisé, selon les cinq références touche les différentes parties de la plante *Zizyphus lotus L* soit la partie aérienne ou la partie racinaire de différentes régions de territoire national (Tab 5).

**Tab. 5** Matériel végétal utilisé et région et date de récolte

Partie de la plante	région de récolte	date de récolte	Auteurs
-Racine	Tlemecen(Ain tellah)	Février 2016	Halimi, 2016
-Tige			
-écorce			
-Pulpe			
-Feuille			
-Noyau			
Racines	Mila (Radjas)	Mars 2017	Lahmer et Messai,2017
Fruits	Djelfa	Aout 2017	Mesrane, 2018
feuilles	El Oued	Février 2018	Atal et Attal, 2018
feuilles et tiges	Ain Smara	Octobre 2018	Loucif et Hamida, 2019
	Tamalous	Octobre 2018	

## 2. Techniques d'expérimentation

Les méthodes et les techniques d'expérimentation sont similaires chez les travaux de tous les auteurs consultés, en dépit de la présence de quelques différences.

L'extraction de principe actif à haute valeur est une étape très importante, aussi bien dans l'isolement que dans l'identification des molécules bioactives naturelles (**Mahmoudiet al., 2013**). C'est la séparation sélective des parties actives des tissus végétaux des composants inactifs ou inertes à l'aide des solvants (**Oroianet al, 2015**).

La méthode choisie ne doit pas conduire à la discrimination entre les composés, ni induire de réactions biochimiques, de dégradations thermiques, d'oxydation, de réduction, d'hydrolyse, de changement de pH ou entraîner une perte de composés volatils. Pour cela, différents paramètres et propriétés sont à prendre en compte.

Parmi les méthodes d'extraction, on peut citer : l'extraction par soxhlet, l'hydro distillation (par entraînement à la vapeur d'eau), l'infusion, la décoction, l'extraction assistée par macération et la digestion qui sont des techniques conventionnelles et d'autres techniques nouvelles dont l'extraction assistée par microondes (Microwaveassisted extraction (MAE)), l'extraction accélérée par solvants (Acceleratedsolvent extraction (ASE)), l'extraction assistée par ultrasons (Ultra soundassisted extraction (UAE)) et l'extraction avec des fluides supercritiques (Super criticalfluid extraction (SFE)) (**Bashiet al.,2012**).

Et nous avons constaté que les auteurs Halimi, 2016 ; Lahmer et Messai, 2017;Attal et Atal , 2018 ; Loucif et Hamida , 2019 ont utilisé les mêmes technique à savoir :

## **2.1. Extraction par macération**

La macération consiste à mettre une plante ou une partie de la plante soluble à froid, c'est la mise en contact de la substance, avec un solvant pendant un temps variable (plusieurs heures, voire plusieurs jours) à une température ambiante pour permettre aux constituants actifs de bien diffuser.

Le matériel végétal de *Zizyphus lotus* à été utilisée dans la préparation des extraits par macérations successives par deux solvants de polarité croissante (L'éther de pétrole et le méthanol

### **2.1.1. Extrait aqueux**

Selon la méthode de Bougandoura et Bendimerad (2012) ,50g de la poudre végétale des écorces des racines a été mise à une extraction par macération avec 500 ml d'eau distillée pendant 24H à température ambiante, l'ensemble est filtré sur du papier filtre.



### 2.1.2. Extrait méthanolique

Une prise d'essai de 37,5 g de la matière végétale a été mise à macérer dans 500ml de méthanol pendant 24H. Après filtration du mélange, l'extrait a été évaporé à sec pour obtenir un extrait sec (**Bougandoura et Bendimerad, 2012**).

La détection de ces composés est basée sur des essais de solubilité des constituants des réactions des précipitations et de turbidités avec un changement de couleur spécifique

### 2.2. Criblage phytochimique

Ce sont des analyses qualitatives qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal, ce sont des réactions physicochimiques qui permettent de définir la présence ou non de métabolites secondaires.

La détection de ces composés est basée sur des essais de solubilité des constituants des réactions des précipitations et de turbidités avec un changement de couleur spécifique.

Ces réactions sont des tests photochimiques réalisés sur les extraits préparés dans différents solvants, qui ont pour but de caractériser la présence ou l'absence des constituants chimiques, flavonoïdes, alcaloïdes, tannins et saponines, lors de l'examen phytochimique en utilisant trois solvants : l'eau, l'éthanol et l'éther diéthylique (Mesrane, 2018 ; Atal et Attal, 2018 ; Loucif et Hamida, 2019).

Alors que, **Halimi(2016)** a utilisé la détermination de la teneur eau (**Audigieetal., 1980**). Le principe de cette méthode consiste à une dessiccation du matériel végétal dans une étuve isodermique, dont la teneur étant la perte de masse subie avant et après séchage dans des conditions bien déterminée. **Lahmer et Messai.(2017)** ont utilisé la technique de la lyophilisation, dont un procédé de conservation d'une substance grâce au froid pour séparer des substances stables dans les conditions normales.

La Caractérisation des différents Métabolites secondaires se distinguent par :

❖ La présence des composés phénoliques a été marquée par l'apparition de la couleur bleu verdâtre (**Rosine et Momo, 2009**).

❖ L'apparition d'une couleur orange implique la présence des flavonoïdes (**Ciulel, 1982 ;Karumiet al ., 2004**).

❖ Une coloration bleu –noirâtre indique la présence des tannins gallique, et une coloration vert-noirâtre, la présence des tannins catéchique(Dohouet *al.*,2003 ; Diallo *et al.*, 2004).

❖ Une hauteur de mousse d'au moins un centimètre indique la présence des saponines (Rosine et Momo, 2009).Quant à (Halimi ,2016) elle a utilisée la technique de dégraissage du matériel végétal (Brunetton, 1999), dont le résidu obtenu sous forme d'un extrait huileux, représente généralement la matière gras.

## 2.3. Dosages des métabolites secondaires

### 2.3.1. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux est effectué selon la méthode de folin-ciocalteau (Wong *et al.*, 2006). Le réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ), qui est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (Biozot et charpentier, 2006). La quantité de l'extrait est ajoutée à 1ml du réactif de folin-ciocalteau (dilué 10 fois par l'eau distillée).

Après quelques minutes, on ajoute du  $Na_2CO_3$  et on agite l'ensemble en laissant incuber à l'ombre pendant deux heures, l'absorbance est indiquée sur un spectrophotomètre.

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique.

### 2.3.2. Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium (Bahorumet *al.*, 1996) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les deux extraits **méthanolique et aqueux**(Met et Aq).

1 ml l'échantillon est ajouté à 1 ml de la solution d' $AlCl_3$ , après quelques minutes, les concentrations des flavonoïdes sont déduites à partir de la gamme d'étalonnage établie avec la quercétine.

### 2.3.3. Dosage des tannins condensés

Le dosage des tannins condensés dans l'extrait est effectuée selon la méthode de (Broad Hurst et Jones (1978), modifiée par Heimleret *al.* (2006). Le principe de ce dosage est basé sur la fixation du groupement aldéhydique de vanilline sur le carbone6 du cycle A de la catéchine pour former un complexe chromophore rouge qui absorbe à 500 nm (Schofrieldet *al.*,2001).

La concentration des tannins condensés est déduite à partir des gammes d'étalonnage établies avec la catéchine.

#### 2.3.4. Dosage des tannins hydrolysables

La méthode de **Bate –Smith.(1973)** est basée sur une réaction avec le chlorure ferrique (**Mole & Waterman,1987**).

### 2.4. Chromatographie sur couche mince (CCM)

C'est une technique analytique rapide et simple, utilisée au cours de la séparation des différents métabolites. Elle repose principalement sur le phénomène d'adsorption. Elle s'applique aux molécules pures, aux extraits (mélange complexe de métabolites) et aux échantillons biologiques. Elle permet d'avoir une idée globale des métabolites présents dans un extrait et permet un contrôle aisé et rapide de pureté d'un composé, lorsque les conditions opératoires sont bien déterminées.

#### 2.4.1. Principe

Cette méthode se repose sur la séparation des différents constituants d'un extrait selon leur force de migration dans la phase mobile qui est en générale un mélange de solvants adaptés au type de séparation recherché, et leur affinité vis-à-vis la phase stationnaire qui peut être un gel de polyamide ou de silice. Elle nous permet d'avoir les empreintes du contenu poly phénolique et/ou flavonoïque de l'extrait (Mahdjar, 2013).

#### Mode opératoire

- **A- La phase stationnaire** : une couche mince de matériel adsorbant (gel de silice).
- **B- La phase mobile ou éluant** : la phase mobile est constituée par un mélange de solvants organiques.
- **C- Préparation de la cuve** : le système d'élution correspondant est préparé (tab 1) puis versé au fond de la cuve. Celle-ci est ensuite fermée pour permettre la saturation en vapeur de l'éluant pendant 60 min. cette préparation est faite sous la hotte.

**Tableau 6** : Les différents systèmes solvants utilisés pour la CCM.

	Systèmes solvants	Proportions	Références
<b>Les systèmes solvants Essayés</b>	Méthanol / Eau	(50/50) (v/v)	/
	Acétate d'éthyle/Méthanol/Eau	(8/2/1) (v/v/v)	(Abedini, 2013)
	Butanol/Acide acétique/Eau	(60/20/20) (v/v/v)	(Botosoa, 2010)
	Butanol/Acide acétique/Eau	(60/15/35) (v/v/v)	(Diallo <i>et al.</i> , 2004)
	Butanol / Ethanol /Eau	(12/30/50) (v/v/v)	(Jang <i>et al.</i> , 2013)
<b>Le système choisi</b>	<b>Butanol/Acide acétique/Eau</b>	<b>(60/20/20) (v/v/v)</b>	<b>(Botosoa, 2010)</b>

- **D- Préparation des plaques et dépôts des échantillons :** des plaques au gel de silice, sur un support d'aluminium (merck) ont été utilisées. Les dépôts sont faits avec précaution, sous forme de tirets à l'aide d'une pipette pasteur. Il est nécessaire de sécher entre chaque dépôt.
- **E- Développement des plaques :** chaque plaque est déposée verticalement et doucement dans la cuve contenant le système d'élution. La cuve est fermée et on n'est plus déplacés jusqu'à la fin du développement. La plaque est retirée lorsque le front de l'éluant atteint 1cm de son bord supérieur. Elle est posée à plat pour la faire sécher et à l'aide d'un crayon, on marque la position du front de l'éluant.

#### 2.4.2. Révélation

La **plaque** est placée sous une lampe UV entre 254 nm et 365 nm pour visualiser les taches sombres .qui font être bien visualisés en couleur avec des révélateurs.

Parmi les méthodes de révélation : la révélation chimique est une technique fréquemment utilisée en chromatographie sur couche mince, si les composés sont incolores à l'aide de révélateurs, ils seront transformés en tâches colorées.

Lors de la migration des constituants de l'échantillon sur la plaque CCM, On peut déterminer

pour chacun d'entre eux, ce qu'on appelle: le Rapport frontal (R : coefficient de migration :

$$Rf = \frac{X = \text{Distance entre l'origine et la tache du produit après élution}}{Y = \text{Distance entre l'origine et le front du solvant après élution}}$$

Un soluté très soluble dans la phase fixe aura un RF faible ; très soluble dans la phase mobile, son RF sera élevé et proche de 1.

### 2.4.3. Spectrophotométrie UV-visible

C'est une technique très importante pour l'identification des structures des flavonoïdes. Ces dernières sont caractérisées par deux bandes principales d'absorption : la bande I et la bande II.

**La bande I:** située entre 304-385 nm, elle est attribuée à l'absorption du noyau B conjugué au groupe énone donnant la forme cinnamoyle.

**La bande II :** située entre 250-280 nm, elle est attribuée à l'absorption du noyau A conjugué à la fonction cétone donnant la forme benzoyle (**Fortuna et al ., 2001**).

### 2.5. Activités Antioxydant

Seulement, Halimi.(2016) a travaillé sur les tests anti oxydantes qualitatif des tannins selon **Takaoet al. (1994)**

L'activité antioxydante des extraits a été évaluée sur couche mince par le DPPH suivant le protocole adapté par **Takaoet al. (1994)**.

On pulvérise la couche mince après chromatographie avec la solution DPPH, la couleur jaune des spots indique la présence d'activité antioxydante des composées.

L'activité antioxydant des deux extraits méthanolique et aqueux de *Zizyphus lotus* a été évalué in vitro selon la méthodes de FRAP, qui est universel et peut être appliquée aussi chez les plantes que les plasmas, et dans les extraits organique et aqueux (**Li et al., 2008**).

### 2.6. Activités Biologiques

#### 2.6.1. Activité Bactérienne

La première mise en évidence de l'action des extraits des plantes médicinales contre les bactéries a été réalisée en 1881 par Delacroix. Depuis de nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes. Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large

éventail des bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Les extraits des plantes médicinales agissent aussi bien sur les bactéries Gram positives que sur les bactéries Gram négatives. Toutefois, les bactéries Gram négatives paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la structure de leur paroi cellulaire (Burt, 2004).

**Ghédira et al. (1995)** a montré qu'un alcaloïde de cette espèce présente une activité antibactérienne significative, sans négliger l'effet synergique des autres molécules à effet antimicrobien.

### 2.6.2. Activité antifongique

Des études in vivo ont clarifié les effets des extraits du *Zizyphus lotus* sur la croissance de plusieurs espèces de bactéries et de champignons, ils ont démontré que les extraits des fruits dans des solvants entérique et méthanolique présentaient les effets les plus bactéricides pour induire une inhibition de la croissance microbienne (**Rsaissi et al., 2013, Ghazghazi et al., 2014**). Ces activités antimicrobienne semblent être médiées par la teneur en composés phénolique..

**Tab 7 : les types souches utilisées (Lahmer et Messai, 2017)**

Auteurs	Activité antibactérienne
<b>Lahmer et Messai, 2017</b>	<b><i>Staphylococcus aureus</i></b> : Elle est responsable d'intoxication alimentaire, d'infections localisées suppurées, et dans certains cas extrêmes de septicémies chez des sujets ayant subi une greffe ou avec une prothèse cardiaque (Delphine ,2008).
	<b><i>Bacillus subtilis</i></b> : Largement présente dans la nature, elle fait également partie de la flore intestinale microbienne, et est généralement sans danger dans les bonnes conditions de manipulation, et peut être utilisé sans un problème dans les laboratoires d'analyse ( <b>Danja, 2016</b> ).
	<b><i>Escherichia coli</i></b> Une bactérie caractérisé par une sporulation non facultative anaérobie , elle se trouve dans l'intestin et les selles des animaux et des reptiles à sangs chauds et le microbiote ( <b>Tenaillon ,2010</b> ) ,néanmoins ,certaines souches d'E.coli ont été répertoriées

comme pathogènes pour l'homme car responsables d'affections variées allant d'une simple diarrhée à des infections systémiques parfois mortelles (Dunière et al ,2012).

*Pseudomonas aeruginosa* C'est l'agent le plus pathogène courant provoquant une infection chronique (Pressler, 2011)

-Quant à l'étude qui a été réalisée par Atal et Attal année 2018, ont pratiqué l'étude in vivo sur 15 rats Albinos femelles, sur deux extraits hydrométhanolique (EHM) et méthanique.

## 2.7. Activité hypoglycémique

Les effets hypoglycémisants du *Zizyphus lotus* indiquent que les extraits aqueux des Racines, présentent des activités plus efficaces par rapport aux feuilles (**Benammar et al ,2014**). 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**).

Mesrane, 2018 a suivi d'autres techniques différemment aux techniques utilisées par nos autres auteurs Halimi (2016) ; Lahmer et Messai (2017) Atal et Attal (2018) ; Loucif et Hamida (2019) qui sont :

## 2.8. Autres techniques

### 2.8.1. Détermination de taux d'humidité

La teneur en eau a été déterminée par la méthode décrite par Schosler, une prise d'essai de 10g de la poudre du fruit est mise dans étuve à 103°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant

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

### 2.8.2. Extraction conventionnelle par solvants

La macération a été effectuée dans un erlenmeyer de 100 ml sur un agitateur avec agitation fixée 350tr/mn, à température ambiante. L'expérience a été réalisée dans des conditions choisies pour

l'extraction des polyphénols sur la bases des données de la littérature avec ratio de solvant solide de 1 :30 et temps d'extraction de plus de 20h.

### **2.8.3. L'extraction assistée par micro-onde**

#### **A- Rotation dipolaire**

Elle se résume par l'alignement des molécules qui ont un moment dipolaire avec le champ électrique est contrarié par les forces d'interaction entre les molécules (les forces de liaisons par pont hydrogène et les forces de liaisons de Van der Waals).

#### **B- La conduction ionique**

Elle représente l'aptitude du milieu à permettre au courant de circuler. La migration des ions conducteurs dissous avec le champ électrique oscillant et la production de chaleur est due à des pertes de frottement qui dépendent de la taille, de charge et de la conductivité des ions ainsi que de leurs interactions avec le solvant.

### **2.8.4. L'extraction assistée par ultrason**

La matière première est immergée dans l'eau ou dans solvants et en même temps elle est soumise à l'action des ultrasons.

Les mécanismes d'extraction impliquée par deux phénomènes physique :

- Les molécules peuvent parfois traverser la paroi cellulaire par simple diffusion
- le contenu des cellules peut être lessivé après destruction des parois cellulaires



D'après les données obtenues à partir des mémoires analysés, nous avons collecté les différents résultats accueils de l'ensemble des techniques effectuées sur les extraits Met et Aq de *Zizyphus lotus* L :

3.1. Criblage

Tab8: résultats de criblage phytochimique chez *Zizyphus lotus*.

Auteur	Région	Extrait	Partie de la plante	Métabolites secondaires							
				Flavonoïdes	Quinones	Tannins	Antraquinones	Saponosides	Alcaloïdes	Stérols et Stéroïdes	
Halimi, 2016	Tlemcen	Ethanolique	Tige	+	/	+++	-	/	++	-	
			Racine	+	/	+++	-	/	+++	++	
			Ecorce	+	/	+++	-	/	+	-	
			Pulpe	+	/	++	-	/	+++	++	
			Noyau	+	/	+++	-	/	+++	-	
		Eau	FEUILLE	+	/	+	--	/	+	+	
			Tige	/	/	+	/	+++	+++	/	
			Racine	/	/	+	/	+++	+++	/	
			Ecorce	/	/	++	/	+++	+++	/	
			Noyau	/	/	-	/	-	+++	/	
		Ether diéthylique	Feuille	/	/	+++	/	+++	-	/	
			Tige	/	/	/	/	/	-	/	
			Racine	/	/	/	/	/	-	/	
			Ecore	/	/	/	/	/	-	/	
			Pulpe	/	/	/	/	/	-	/	
				Noyau	/	/	/	/	/	-	/

<i>Lahmer et Messai, 2017</i>	<i>Mila</i>	<i>Méthalonique</i>	<b>Feuille</b>	/	/	/	/	/	-	/
			<b>Ecorce</b>	++	++	++	++	-	+	++
			<b>Racine</b>	++	++	+++	++	-	+	++
			<b>Ecorce</b>	++	++	++	++	++	++	-
<i>Loucif et Hamida, 2019</i>	<i>AIN Smara</i>	<i>Méthalonique Aqueux</i>	<b>Racine</b>	++	++	++	++	++	++	-
			<b>Feuilles</b>	---	---	++	---	---	++	+++
			<b>Tiges</b>	++	++	+++		+++	+	++
			<b>Feuilles</b>	+	-	++	-	-	+++	+++++
<i>Tamalous</i>	<i>Méthalonique</i>	<i>Méthalonique</i>	<b>Tiges</b>	-	-	++	-	++	++	++++

- absence , + présence ,+++ Présence plus importante ,/ Pas de résultats .

Ces résultats expérimentaux montrent la présence des alcaloïdes, flavonoïdes, tannins, composés réducteurs et saponides au niveau des organes étudiée de *Zizyphus lotus*

Les essais phytochimiques réalisé sur les deux extrait **met** et **aq** des écorces des racines du *Zizyphus lotus* ont révélé la présence des flavonoïdes de type flavonones caractérisés par une couleur orange, et l'apparition de la couleur bleu verdâtre reflète la présence des composés phénoliques et des tannins condensés dans les deux extraits.

Dans l'extrait aqueux nous avons montré la présence des saponides au niveau de la tige, racine , écorces , pulpe et feuille . Tandis qu'elle est nulle au niveau du noyau et pulpe.

Dans extrait méthanoïque, nous avons remarqué que les racines sont riches en stérol et en stéroïde , alors que la révélation des organes restants se répartir entre sa présence nulle (tige ,écorces , noyau) et sa présence faiblement positive (puple ,feuille).

Pour la séparation entre les deux types des tannins (tannins condensée et hydrolysable ), un test par le réactif de Stiasny a été réalisé , dont les résultats confirment la présence des tannins condensés par formation d'un précipité , et le manque des tannins hydrolysables par absence de la couleur de bleu –noirâtre dans les deux extraits, ou l'étude phytochimique faite sur les extraits aqueux et méthanolique des écorces des racines , a donné des résultats positifs pour les composés phénoliques ,les flavonoïdes , les tannins et les saponines (dans l'extrait aq), et des résultats négatifs pour les tannins hydrolysables. tous ces résultats sont en accord avec (**Borgi et al., 2007**).

### 3.2. Dosages des métabolites secondaires

La synthèse de dosage des différents métabolites est recapulatif dans le tab 9-

**Tab 9 : Teneur en Polyphenols, Flavonoïdes et tannis chez les différentes espèces traitées.**

Auteur	Milieux	Partie de la plante	Polyphenols	Flavonoïdes	Tannins	
					Condensé	hydrolysable
Halimi,2016	Methanolique	Tige	26	3	0,01	0,05
		Ecorces	32	4	0,08	0,02
		Pulpe	35	6	0.2	0.03
		Racines	31	6	0.1	0.02

<b>Lahmer et Messai, 2017</b>	<b>Aqueux</b>	<b>Racines</b>	39,9667 ±2,5554	14,5105 ±2,755	4,3719 ±0,9227
	<b>Methanolique</b>	<b>Racines</b>	26,989 ±2,0168	21,9233 ±1,5739	3,2608 ±1,3140
<b>Atal et Attal, 2018</b>	<b>hédromethanolique</b>	<b>Feuilles</b>	56,8	35,04	
<b>Loucif et Hamida, 2019</b>	<b>Methanolique</b>	<b>Feuille (T)</b>	3 ±1	39 ±7	26,6 ±3,5
		<b>Tiges (T)</b>	15 ±0	16 ±5	9 ±3,2
		<b>Feuille(S)</b>	18 ±1	16 ±3	23,3 ±5,6
		<b>Tiges(S)</b>	7 ±0	10 ±1	26,1 ±2,8

➤ **Les polyphenols totaux**

Les résultats dans le tab 2 montrent que l'extrait met est plus riche en polyphénols que l'extrait aqueux dans les racines . Alors que l'extrait aqueux est le plus riche en flavonoïdes ,et l'extrait hydrométhanolique est moins riche en polyphénols (**Bakchiche et Gherib, 2014**) .

➤ **les tannins**

L'extrait aqueux est plus riche en tanins par comparaison avec l'extrait méthanolique (**Bakchiche et al, 2013**). Les racines sont plus riches en polyphénols Comparativement aux résultats de Halimi (2016) nous avons remarqué

Que l'extrait aqueux montre la présence des saponines en quantité importante au niveau de les tiges, racines écorces, feuille, et en quantité presque nulle au niveau du noyau et de la pulpe , mais l'extrait éthanolique montre la richesse des racines en stéroïdes et en stéroïdes avec une absence totale des antracénosides et les coumarines

La moitié des tannins existants au niveau de la plante *Zizyphus lotus* sont de type condensé (une coloration verte foncé avec la solution de chlorure ferrique). Les tannins se trouvent en quantité importante au niveau des racines

Alors Atal et attal .(2018) ont démontré que dans leur analyse phytochimique de l'extrait méthanolique de *Zizyphus lotus* qu'elle contient les composés phénolique :les flavonoïdes ,alcaloïde,tannins ,saponine,stérol,polyterpène ,quinone et les sucres réducteurs

Les résultats de Mesrane. (2018) ont révélé la présence des polyphenols totaux et des flavonoïdes chez les fruits de *Zizyphus lotus* avec des quantités différents.

Quant à l'étude qui à été réalisé par Loucif et hamida ,2019) a relevé la présence des alcaloïdes dans les feuille (mayer) et leur absence dans les tiges de Tamalousse (**Dragonodorff-wadner**).

La plante de deux régions Ain smara et Tamalousse est riche en composés phénoliques avec un accès chez la plante d'ain smara comparativement à Tamalousse. Cette différence résulte de l'hétérogénéité d'un certain nombre de facteurs tels , le sol, le climat et les maladies.

L'absence des flavonoïde, flavonol et flavonone dans les tiges aux niveaux de Tamalousse et ain smara, est compensée par leur présence au niveau des feuilles, principalement dans la région d'Ain smara. Alors qu'on note l'absence des quinones dans les deux régions.

### 3.3. Chromatographie sur couche mince

Le tab 3 représente les résultats récapitulatifs de la Chromatographie sur couche mince de la plante *Zizyphus lotus* de cinq travaux nationaux.

**Tab 10 :** Frontaux et couleurs après révélations de cinq recherches nationales

Auteur	Partie de la plante	Milieu	Rf	Couleur après révélation					
				Spot coloré sous UV à 254nm	Spot coloré par le DPPH.	Brut	PA	PB	PAC
Lahmer et Messai,2017	Ecorce + racine	aqueux	0,287	Sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0,328	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.412	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.458	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.694	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.751	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.809	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.893	Peu sombre	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.228	Peu sombre.	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.458	Sombre.	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.694	Peu sombre.	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.751	Peu sombre.	Jaune fluorescent	/	/	/	/

			0.809	Peu sombre.	Jaune fluorescent	/	/	/	/
			0.893	Peu sombre.	Jaune fluorescent	/	/	/	/
Loucif et hamida ,2019	Feuille (T)	Méthanolique	0,106	/	/	Vert foncé	/	/	/
			0,173	/	/	Violet	/	/	/
			0,42	/	/	Violet	/	/	/
			0,466	/	/	Marron clair	/	/	/
			0,72	/	/	Bleu	/	/	/
			0,76	/	/	Jaune	/	/	/
			0,80	/	/	Marron clair	/	/	/
			0,146	/	/	/	Jaune	/	/
			0,24	/	/	/	Marron clair	/	/
			0,28	/	/	/	Violet	/	/
			0.36	/	/	/	Marron clair	/	/
			0.506	/	/	/	Marron	/	/
			0.64	/	/	/	Violet	/	/
			0.706	/	/	/	Violet	/	/
			0.76	/	/	/	Bleu	/	/
			0.92	/	/	/	Marron	/	/
			0.106	/	/	/	/	Marron	/
			0.186	/	/	/	/	Jaune verdâtre	/
			0.266	/	/	/	/	Violet	
			0.306	/	/	/	/	Bleu	/

			0.426	/	/	/	/	Violet noir	/
			0.446	/	/	/	/	Violet	/
			0.60	/	/	/	/	Indigo violet	/
			0.68	/	/	/	/	Violet	/
			0.72	/	/	/	/	Jaune	/
			0.80	/	/	/	/	Vert	/
			0.093	/	/	/	/	/	Jaune
			0.024	/	/	/	/	/	Orangé
			0.373	/	/	/	/	/	Marron clair
			0.048	/	/	/	/	/	Marron
			0.64	/	/	/	/	/	Violet
			0.693	/	/	/	/	/	Violet
Loucife et hamida ,2019	Feuille (S)	Méthanolique	0,173	/	/	Marron	/	/	/
			0,226	/	/	Violet	/	/	/
			0,56	/	/	Violet	/	/	/
			0,786	/	/	Marron clair	/	/	/
			0,82	/	/	Violet noir	/	/	/
			0,106	/	/	/	jaune	/	/
			0,240	/	/	/	Violet	/	/
			0,613	/	/	/	Violet	/	/
			0,613	/	/	/	Violet	/	/
			0,76	/	/	/	Violet	/	/



			0,106	/	/	/	/	Marron	/
			0,266	/	/	/	/	Marron clair	/
			0,320	/	/	/	/	Violet	/
			0,86	/	/	/	/	Violet noir	/
			0,08	/	/	/	/	/	Jaune verdâtre
			0,146	/	/	/	/	/	Jaune
			0,253	/	/	/	/	/	Orange
			0,373	/	/	/	/	/	Orange
			0,653	/	/	/	/	/	marron
			0,773	/	/	/	/	/	Violet
			0,80	/	/	/	/	/	Violet
			Loucife et hamida ,2019	Tiges(T)	Méthanolique	0,106	/	/	Noir
0,24	/	/				Marron	/	/	/
0,33	/	/				Violet	/	/	/
0,48	/	/				Vert	/	/	/
0,65	/	/				Violet	/	/	/
0,69	/	/				Violet	/	/	/
0,84	/	/				Marron	/	/	/
0,066	/	/				/	Marro n Clair	/	/
0,253	/	/				/	Orang é	/	/
0,40	/	/				/	Violet	/	/

			0,64	/	/	/	Vert	/	/
			0,69	/	/	/	Violet	/	/
			0,85	/	/	/	Marro n	/	/
			0,106	/	/	/	/	Vert	/
			0,24	/	/	/	/	Marron	/
			0,293	/	/	/	/	Vert	/
			0,34	/	/	/	/	Violet	/
			0,49	/	/	/	/	Violet	/
			0,70	/	/	/	/	Violet	/
			0,009	/	/	/	/	/	Violet
			0,266	/	/	/	/	/	Violet
			0,426	/	/	/	/	/	Marron
			Loucife et hamida ,2019	Tige(S)	Méthanolique	0,106	/	/	Noir
0,25	/	/				Orangé	/	/	/
0,36	/	/				Violet	/	/	/
0,85	/	/				Violet	/	/	/
0,906	/	/				Marron	/	/	/
0,066	/	/				/	Marro n Claire	/	/
0,28	/	/				/	Marro n	/	/
0,25	/	/				/	Violet	/	/
0,893	/	/				/	Violet	/	/
0,89	/	/				/	Marro n	/	/

							/	
		0,093	/	/	/	/	Marron	/
		0,266	/	/	/	/	Orangé	/
		0,33	/	/	/	/	Vert	/
		0,786	/	/	/	/	Violet	/
		0,08	/	/	/	/	/	Marron
		0,266	/	/	/	/	/	Orangé
		0,453	/	/	/	/	/	Bleu
		0,733	/	/	/	/	/	Violet
		0,106	/	/	Noir	/	/	/

En tant que tels analyse effectuée par chromatographie sur couche mince a montré la présence du quercetine dans l'extrait méthanoïque et la rutine dans l'extrait aqueux. La couleur Jaune indique la présence des composés phénoliques (**Bakchiche *et al*, 2013**).

Cette analyse a permis d'identifier les composées flavonoïques qui sont l'acide cafeïque , 6- hédroxyflavone , Quercetine , O – Acide coumarique ou p-acide coumarique .

En plus de la présence du composé majoritaire qui est le 6 – hydroxyflavon approuvé par l'expérience dans la tige et l'écorce, il y a d'autre composants : au niveau de la tige, il ya l'acide cafeïque, au niveau de la racine, il ya la quercetine.

Dans la pulpe l'analyse a révélé l'existence d'un composé qui doit être soit le O- Acide coumarique ou le P- acide coumarique .

Les couleurs des spots et leurs Rf, nous ont permis de révéler la présence des flavonoïdes de types flavonols (quercétine , catéchine et épicatechine ), et de type flavonone (naringénine) .

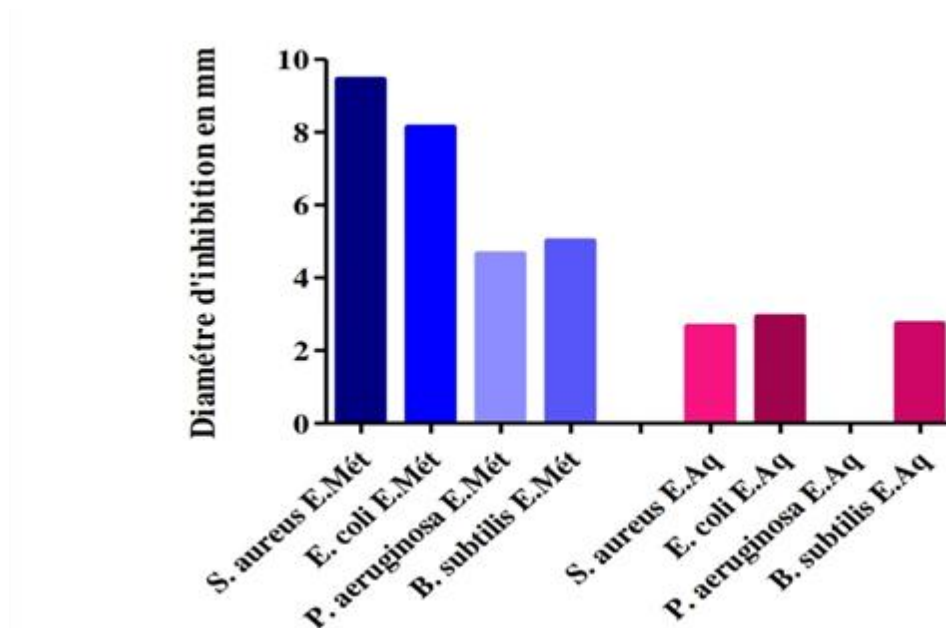
Selon les auteurs (Loucif et Hamida, 2019) montre que la solution de Butanol-1 est la plus rentable pour les métabolites secondaire lors du traitement de la partie végétative de différentes solutions d'extraction (Acétate d'éthyle, Butanol-1 , Méthanol, Acétone /eau ).

### 3.4. Activités Biologiques

Le tab 4 représente les résultats récapitulatifs des activités de la plante *Zizophys lotus* par différentes concentrations de deux extraits Aq et Met de la recherche menée par Lahmer et Messai. (2017).

**Tab 11 :** Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm) obtenus par différentes concentrations des extraits **Aq et Met** (Lahmer et Messai, 2017).

Milieu	Concentration (mg/ml)	Les souches microbiennes				
		Staphylococcus aureus	Escherichia coli	Pseudomonas aeruginosa	Bacillus Subtilis	
	2	8,70 ± 0,07		7,70 ± 0,07	0,00	0,00
	3	9,36 ± 0,20		8,16 ± 0,00	7,26 ± 0,35	0,78 ± 0,00
	4.5	10,10 ± 0,30		8,50 ± 0,21	7,70 ± 0,28	0,83 ± 0,07
	6	10,80 ± 0,80		9,00 ± 0,00	8,30 ± 0,07	0,88 ± 0,14
Aqueux	1	0,00		0,00	0,00	0,00
	2	0,00		0,00	0,00	0,00
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4.5	6,36 ± 0,07	7,06 ± 0,00	0,00	6,46 ± 0,07	
	6	6,96 ± 0,00	7,60 ± 0,20	0,00	7,23 ± 0,07	
Méthanolique	1	8,33 ± 0,07	7,33 ± 0,14	0,00	0,00	



**Fig05** : les différents diamètres d'inhibition des extraits sur quarts souches bactériennes testés (Lahmer et Messai, 2017).

L'étude menée par **Lahmer et Messai (2017)**, sur les activités antimicrobienne montre que les plantes contiennent de nombreux composés dotés d'une action antimicrobienne, ces constituants comprennent les composés phénoliques, les flavonoides ...etc (**Rojas et al ., 1992**), le pouvoir antimicrobien des extraits de plante est tributaire de leur compositions biochimiques.

D'après l'activité antimicrobienne du *Zizyphus lotus* L, il semble être médiée par la teneur en composés phénoliques, et les alcaloïdes de cette espèce présente une activité antimicrobienne significative (**Ghedira ,1995**).d'autre études sur les alcaloides ont montré qu'un alcaloïde de cette espèce présente une activité antimicrobienne significative.

En remarque que Les grandes zones d'inhibition apparaissent avec l'extrait méthanolique sur *staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* pour extrait aqueux. Il y a une inhibition uniquement aux fortes concentrations contre trois souches bactériennes : *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Bacillus subtilis* (une faible activité), et *Pseudomonas aeruginosa* (pas d'inhibition) donc il y a une activité antimicrobienne à concentration dépendante dans les deux extraits avec une différence hautement significative.

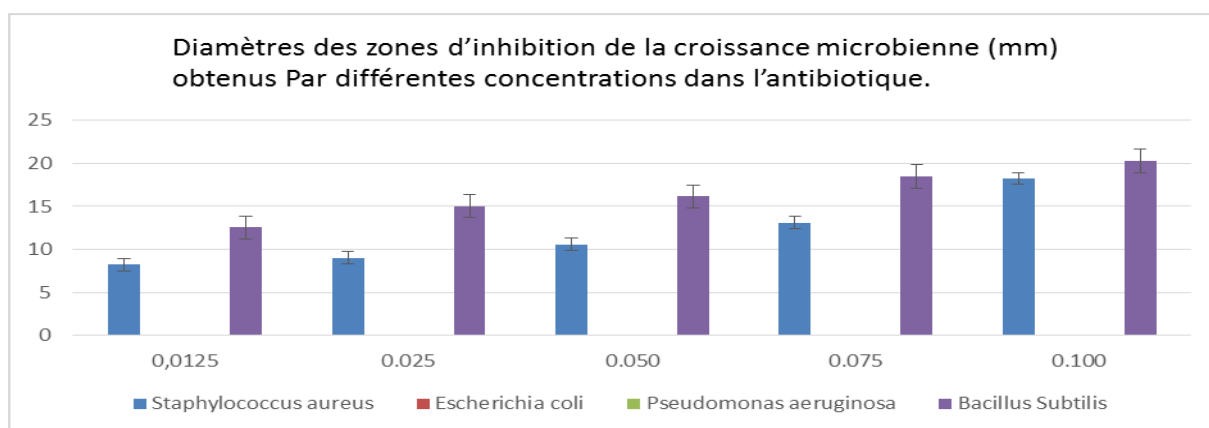
Donc chaque composé agit différemment sur les microorganismes, lequel composé peut avoir une action très importante sur un germe.

Il apparaît que *Staphylococcus aureus* (Gram +) est la bactérie la plus sensible par comparaison avec les autres souches (Gram -). Ceci peut être attribué à la différence de la structure entre les bactéries à Gram positives et ceux à Gram négatives. La paroi cellulaire des bactéries à Gram positives est constituée d'une seule couche, alors que la paroi cellulaire des bactéries à Gram négatives a une structure multicouche liée par une membrane cellulaire extrême (Ali – Shtayeh *et al.*, 1998).

Les résultats récoltés à partir des deux extraits **Aq et Mét** ont été comparés à ceux d'un antibiotique (la Spiramycine) :

**Tab.12:** Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm) obtenus par différentes concentrations dans l'antibiotique (Lahmer et Messai, 2017).

Concentration (mg/ml)	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Bacillus Subtilis</i>
<b>0,0125</b>	8,23 ± 0,07	0.00	0.00	12,56 ± 0,00
<b>0.025</b>	9,03 ± 0,07	0.00	0.00	15,03 ± 0,14
<b>0.050</b>	10,60 ± 0,14	0.00	0.00	16,16 ± 0,07
<b>0.075</b>	13,10 ± 0,07	0.00	0.00	18,46 ± 0,07
<b>0.100</b>	18,26 ± 0,21	0.00	0.00	20,30 ± 0,00



**Fig.6 :** Les zones d'inhibition obtenue par l'antibiotique Spiramycine (Lahmer et Messai, 2017)

Les zones d'inhibition obtenue par l'antibiotique (Spiramycine) sont seulement apparues avec *S. aureus* et *B. subtilis* (Gram +), avec des diamètres différents.



**Tab 13** : L'effet des facteurs sur le rendement d'extraction (Mesrane, 2018).

Facteurs	P-Value
Ratio solide/liquide	0.000001.
Temps (mn)	0.00001.
Ph	0.00010.
Vitesse	0.00016.
Solvant	0.00050.
Diamètre ( $\mu\text{m}$ )	0.07913.
Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	0.42004.

**Tabl 14**:L'effet des facteurs sur chaque réponse (TPC, TFC et IP) (Mesrane, 2018).

Facteurs	P-value du TPC	P-value du TFC	p-value d'IP
<b>Réponse</b>			
Ratio solide/liquide	<,0001	<,0001	<,0001
Solvant (ml)	0,0016	<,0001	0.0977
Ph	0,0385	<,0001	0.0004
Vitesse	0,0457	<,0001	0.0005
Température ( $^{\circ}\text{C}$ )	0,9320	0,4802	0.3190
Diamètre ( $\mu\text{m}$ )	0,9929	0.0007	0.5729
Temps (mn)	0,9929	<,0001	0.0014

**Tabl 08** : Valeurs expérimentales et prédite pour le point test (Mesrane, 2018).



Les coordonnées du point expérimental		Réponse TPC		Réponse TFC		Réponse DPPH		
Ratio	Vitesse	Diamètre	Prédit	Expérimental	Prédit	Expérimental	Prédit	expérimental
1/2	Discontinu	500µm	2513.	2105.61	182.7	177.2	67.06	54.47
0	nu		3		9	2		

**Tabl 15:** Résultats de TPC, TFC et DPPH selon les méthodes MAE, UAE, CSE (Macération avec agitation) (Mesrane, 2018). .0

Le diamètre des particules et la température n'influent pas significativement sur le rendement en substance d'intérêt ( $P \geq 0,05$ ).

Le rapport solvant –solide a l'effet le plus significatif sur l'extraction lorsque le ratio entre le solvant et le solide est élevée, la quantité totale de composé extrait est plus élevée.

Quant au pH ( $p\text{-Value} = 0,0001$ ), la polarité de beaucoup composées varie avec le pH du solvant Par exemple, (Sheabar and Neeman, 1988), ont constaté une extraction maximale depolyphénols à partir de grignons d'olive à pH 4.

La nature du solvant est très importante pour pouvoir extraire les molécules d'intérêt et si possible de façon sélective. Le solvant doit avoir une affinité importante pour les molécules ciblées et posséder une grande capacité de dissolution. Une faible viscosité facilitera la pénétration du solvant dans la matrice solide ainsi que le transfert de matière au sein de la phase liquide. Une température d'ébullition peu élevée permettra de séparer les molécules extraites et le solvant en utilisant moins d'énergie (Mesrane, 2018).

Pour ce qui est de l'eau est souvent utilisé comme solvant pour l'extraction de biomoléculaire à partir de source végétale, sa polarité permet de dissoudre beaucoup de composées phénolique antioxydants polaires, et pour l'obtention d'extraits d'antioxydants phénolique, l'eau et l'éthanol sont les solvants les plus couramment utilisé pour des raison

d'absence de toxicité et d'abondance même si parfois il y a des solvants plus efficaces (Larrauri,réburez) .

La comparaison entre les trois techniques (ultrason, microonde et agitation)

Selon le tableau n°9, on remarque que les concentrations des TPC, TFC, DPPH des *Zizyphus lotus* L obtenues par agitation, confirme que c'est plus avantageux de choisir l'ultrason comme méthodes d'extraction.

Plusieurs études ont montré une thermodestruction de certaines anthocyanines à température élevé (de 45 à 100 C°), les autres températures peuvent avoir aussi un effet bénéfique sur l'activité antioxydante. Certains polyphénols augmente leur capacité antioxydante par le processus de pyrolyse doux notamment dans le cas de l'acide cafeique .

En ce qui concerne Les eaux souterraines ont pendant longtemps, été sunonymes (eau propre), répondant naturellement aux nomes de potabilité, les eaux souterraines sont en effet moins sensibles aux pollutions accidentelles, néanmoins de nombreuses nappes sont influencées par la qualité des eaux de surfaces (**Armand .1996**).

L'Algérie dispose d'une diversité floristique exceptionnelle, plusieurs espèces sont utilisées en pharmacopée traditionnelle comme remède pour soigner les différentes maladies et les infections.

D'après l'étude synthétique et analytique des résultats des recherches des mémoires de master 2 nationales sur la plante du *Zizyphus lotus*. L'expérimentation est réalisée sur les différentes parties de la plante à savoir : tige, feuille, racine, pulpe, écorce et noyau.

Les résultats synthétiques de criblage phytochimique ont montré :

- la richesse des tiges, racines, écorce et pulpe par les composés phénoliques, les flavonoïdes, les tannins,
- la présence des saponosides chez les mêmes organes plus les
- l'absence totale des anthracénosides, anthocyanoside et les coumarines
- Le dosage des phénols totaux d'extrait méthanolique par la méthode du Folin-ciocalteu a déterminé que la plante est plus riche en polyphénols que des flavonoïdes.

L'application de CCM montre que : la solution de Butanol-1 – est la plus rentable pour les métabolites secondaires par les différentes solutions d'extraction. Elle a aussi marqué la présence d'acide vanillique dans la tige et phloroglucinol dans la racine et l'écorce, et l'hadronique dans la pulpe.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne par la méthode de diffusion en milieu gélosé a montré que la puissante activité de l'extrait méthanolique contre *Staphylococcus aureus* est plus active qu'extrait aqueux la paroi cellulaire des bactéries (Gram +) porte une seule couche mais la paroi des bactéries(Gram-)a une multicouche.

L'extrait aqueux a révélé une activité antioxydant plus actif que l'extrait méthlonique.

La comparaison entre les trois techniques (ultrasons micro-onde, agitation confirme que l'ultrason est la meilleure méthode d'extraction des composés phénoliques.

L'étude de l'activité hypoglycémiant a permis de démontrer une activité hypoglycémiant importante de l'extrait chez les rats à la dose de 100mg/kg.

On conclut que, Les variations observées peuvent s'expliquer par le fait que la quantité des composés phénoliques des extraits de la plante *Zizyphus lotus* L dépend essentiellement de son origine. Aussi bien, de la variété, de la saison de culture, de la saison de récolte, des conditions

## Conclusion

---

climatiques et environnementales, de la localisation géographique et des différentes maladies qui peuvent affecter la plante, de la maturité de la plante et de la durée de conservation.

A

- **Akhter Ch., Dar G.H. et Khuroo A.A. (2013).** Zizyphus jujuba Mill. subsp. Spinosa (Bunge) Peng, Li & Li : a new plant record for the Indian Subcontinent. *Taiwania*. 58(2): 132-135.
- **Abdel-Zaher A.O., Salim S.Y., Assaf M.H. et Abdel-Hady R.H. (2005).** Antidiabetic activity and toxicity of Zizyphusspina-christi leaves. *J. Ethnopharmacol*, 101:129-138.
- **Abu-Zarga M., Sabri S., Al-Boudi A., Ajaz S., Sultana N. et Rahman A-U. (1995).** New cyclopeptide alkaloids from Zizyphus lotus. *Journal of Natural Products*, 58:504-511.
- **Armandi L., 1996.** Mémento technique de l'eau. Ed. Technique de l'eau. Edition : Tec et Doc. P : 37.
- 
- **Audigie C.L., Figarelle J., Zons Zani F., 1980.** Manipulation d'analyses biochimiques. Ed. Doin. Paris, pp : 88-97.
- **Attal.A ,Attal.M ,2018.** caractérisation phytochimique et evaluation de l'effet antioxydant et anti hyperglycémiant de Zizyphus Lotus de la région de l'Oued d'Algérie.diploma master biochimie appliqué. Université des Frères Mentouri 27-49.

B

- **Bâa A., Guissoub T., Duponnois R., Plenchetted C., Sackoe O., Sidibéf D., Syllag K. et Windoug B. (2001).** Mycorhization contrôlée et fertilisation phosphatée: Applications à la domestication du jujubier. Article de synthèse. 56: 261-269.
- **Bate-Smith E.C., 1973.** Tannins of herbaceous legume. *Phytochemistry*; Vol. 12 PP: 1809-1812.
- **Bross J.(2000).** Larousse des arabes et des arbustes.Larousse (Ed) Canada.576P.
- **Baba Aissa F. (1999).** Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb – Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouïba, 145p.
- **Bahorun T. (1996).** Substances Naturelles actives. La flore Mauricienne .une source d'approvisionnement potentielle Food and Agricultural Research council Mauritiias, 83-94.
- **Bakchiche B., Gherib A., Smail A., Cutodia G et Graca M. (2013).** Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils. *Industrial Crops and Products*, 46 : 85-96.
- **Benammar CH. (2011).** Effet antioxydants et immunomodulateurs d'une plante médicinale Nord Afiriciane, Zizyphus lotus L. (Sedra) : Etude des différents extraits. Thèses de doctorat. Université de Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.1-14p.
- **Benammar C., Baghdad C., Belarbi M., Subramaniam S., Hichami A., et Khan N. A. (2014).** Antidiabetic and antioxidant activities of Zizyphus lotus L aqueous extracts in Wistar rats. doi: 10.4172/2155-9600.S8-004. *Journal of Nutrition & Food Sciences*.
- **Boizot Net Charpontier J. P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composes phenolique des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'Inra*, 79-82.
- **Bruneton J. (1999).** Les tanins. Ed. Editions médicales internationales, Paris, 369-404.

- **Borgi W., Ghedira K., et Chouchane N.** (2006(a)). Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*, 78:16-19.
- **Borgi W., Ghedira K and Chouchane N.** (2007(b)) Antiulcerogenic activity of *Zizyphus lotus* (L.) extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 112: 228–23.
- **Borgi W., Recio M-C., Rios 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*, 14:320-324.
- **Bougandoura N., et Bendimerad N.** (2012). Effet antifongique des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. (*Nepeta*) briq. *Revue des Bio Ressources*, 2 :1-7.
- **Bruneton J.** (1999). Flavonoïdes, Pharmacognosie, Phytochimie. *Plantes médicinales*. 3eme Edition : TEC et DOC. Paris. p 310-340.

C

- **Catoire C., Zwang H and Bouet C.** (1994). Le jujubier ou le *Zizyphus lotus*. Fruits oubliés. Article n°1.
- **Crozier A., Clifford MN. And Ashihara H.** (2006). *Plant Secondary Metabolites : Occurrence, Structure and Role in the Human Diet*. Edt Blackwell publishing Ltd.
- **Cetkovic G., Canadanovic-Brunet J., Djilas S., Savatovic S., Mandic A., Tumbas V.** (2008). Assessment of polyphenolic content and in vitro antiradical characteristics of apple pomace. *Food Chemistry*, 109:340-347 0.
- **Ciulel I.** (1982). Methodology for analysis of vegetable drugs. Edition I.P.A.C.Romania. p 67.

D

- **Dacosta Y.** (2003). *Les phytonutriments bioactifs*. Yves Dacosta (Ed). Paris. 317 p.
- **Dangles O, Stoeckel C, Wigand MC, Brouillard R.** (1992). Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. *Tetrahedron Lett.* 33: 5227-30.
- **Danja S., Jonas G., Nathalie W., et Katharina O.** (2016). *Bacillus subtilis*. iGEM team: Bonn – Freiburg.
- **Delphine L.** (2008). Etude pharmacochimique et chimiotaxonomique d'éponges du genre *Dysi-dea*. Mémoire master. Ecole de Chimie Physique et Electronique de Lyon. p 68.
- **Diallo D., Sango R., Yasambou H., Traoré A., Coulibaly K., et Maïga A.** (2004). Étude des constituants des feuilles de *Zizyphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali, *Comptes rendus. Chimie*.
- **Dunière L., Thevenot-Sergent D., et Loukiadis E.** (2012). Les *Escherichia coli* zoonotiques pathogènes. *Bultin des GTV. France*. p 117.
- **Dohou N., Yani K., Thahrouch S., Idrissi Hassani L. M., Badoc A., et Gmira N.** (2003). Screening phytochimique d'une endémique ibéro- Marocaine, *Thynelaea lythroides*. *Bull.Soc. Pharm.Bordeaux*, 142 : 61-78.

E

- **El Hachimi F., El Antari A., Boujnah M., Bendrisse A. et Alfaiz C. (2015).** Comparison of oils seed and fatty acid content of various Moroccan populations of jujube, grenadier and prickly pear. *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (5) :1488-1502.
  - **Ebrahimzadeh M. A., Pourmmorad F., et Hafezi S. (2008).** Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish journal of biology*, 32 : 43-49.<sup>2</sup>
- F**
- **Fritch H., Griesbach H. (1975).** Biosynthesis of cyaniding in cell cultures of *Haplopappus gracilis*. *Phytochem*, 14: 2437-42.
- G**
- **Guo Sh., Duan J., Tang Y., Qian Y., Zhao J., Qian D., Su Sh. et Shang E. (2011).** Simultaneous qualitative and quantitative analysis of triterpenic acids, saponins and flavonoids in the leaves of two *Ziziphus* species by HPLC–PDA–MS/ELSD. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 56: 264-270.
  - **Gao Q-H., Wu P-T., Liu J-R., Wu Ch-S., Parry J.W. et Wang M. (2011).** Physicochemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. *Scientia Horticulturae*. 130: 67-72.
  - **Ghedira K., Chemli R., Caron C., Nuzillard J-M., Zeches M., Le Men-Olivier L. (1995).** Four cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus lotus*. *Phytochemistry* ,38 :767-772.
  - **Ghazghazi H., Aouadhi C., Riahi L., Maaroufi A., et Hasnaoui B. (2014).** Fatty acids composition of Tunisian *Ziziphus lotus* L (Desf.) fruits and variation in biological activities between leaf and fruit extracts. doi: 10.1080/14786419.2014.913244. *Natural Product Research*, **28** (14): 1106-1110.
- H**
- **Harborne JB. (1989).** Recent advances in chemical ecology. *Nat. Prod. Rep.* 25 (7): 85-109.
  - **Heimler D., Vignolini P., Giulia Dini M., Francesco Vincieri F., et Rmani A. (2006).** Antiradi-cal activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties. *Food Chemistry*, **99** : 464-469.
  - **Halimi.K,(2016).** contribution à l'étude phytochimique et physico-chimique des sols et des eaux d'irrigation de *Zizyphus Lotus*( cas de la région de zenata) -. diplôme de master en agronomie. Université de Tlemcen 30-72.
- I**
- **Igor Passi L B. (2002).** Etude des activités biologiques de *Fagara zanthoxylo*\_des Lam.(Rutaceae). Thèse Pharmacie, Bamako ; 133 P.
- J**
- **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.
  - **Jeyakumar S. M., Vijaya Kumar P., Giridharan N. V., et 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. doi: 10.1111/j.1463-1326.2011. 01407.x. Diabetes, Obesity and Metabolism, **13** (10): 955-958.

**K**

- **Khare CP** (1995) Zizyphus jujube In “ Encyclopedia of Indian Medicinal Plants”. Springer, New York.
- **Karaali A., Boyacioğlu D., Güneş G. et Özçelik B.** (2004). Flavonoids in fruit and vegetables : their impact on food quality, nutrition and health–STREP or CA. European commission’s the 6th framework programme for research. Istanbul technical university. Turkey.
- **Karabín M., Tereza Hudcová., Lukáš Jelínek., Pavel Dostálek.** (2015). Biotransformations and biological activities of hop flavonoids. Department of Biotechnology, Faculty of Food and Biochemical Technology, University of Chemistry and Technology, Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic.
- **Karou D., Dicko M. H., Simporé J., Yameogo S., Sanon S. ; et Traoré A. S.** (2005). Activités antioxydantes et antibactériennes des polyphénols extraits de plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle du Burkina Faso. Maitrise des procédés en vue d'améliorer la qualité des aliments, utilisation des OGM, analyse des risques en agroalimentaire. 8-11 novembre. Ouagadougou.

**L**

- **Lahmer N, Messai S, (2017).** Etude phytochimique et biologique des extraits aqueux et méthanoliques des écorces des racines du Zizyphus lotus l-. diplôme de master. Biochimie et biochimie moléculaire de santé. Université des frères Mentouri Constantine **58,25,27**
- **Li K., Geng x., Simonsen J., Karchesy J.** (2004). Novel wood adhesives from condensed tannins and polyethylenimine. International Journal of Adhesion and Adhesives, 24:327-333.
- **Li H. B., Wong C. C., Cheng K. W., et Feng C.** (2008). Antioxidant properties in vitro and total Phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. Lebensmittel-Wissenschaft and Technology, **41** (3): 385-390.
- **Lutge U., Kluge M and Bauer G.** (2002). Botanique 3ème Ed : Technique et documentation. Lavoisier .Paris. 211p.
- **Loucif.M, Hamida.F,** 2019. Etude phytochimique de Zizyphus Lotus des régions Ain smara et Tamalous. diplôme master biodiversité et physiologie végétales. Université des frères Mentouri Constantine. 20-28-43-70p.

**M**

- **Mancheix J.J., Fleuriet A. and P. Sarni-Manchado.** (2005). Composés phénoliques dans la structure, biosynthèse, répartition et rôles. Les polyphénols en agroalimentaire. Lavoisier, Paris.
- **Marfak A.** (2003). Radiolyse Gamma des Flavonoïdes. Etude de Leur Réactivité avec Les Radicaux issus des Alcools : Formation de diapsides. Thèse de doctorat. Université de LIMOGES. 187 p.
- **Mahmoudi S., Khali M., et Mahmoudi N.** (2012). Étude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques 2013, **9** : 36.



- **Milane H. (2004).** La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère peroxydant ou thérapeutiques. Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur Strasbourg I. 155p.
- **Moles & Waterman P.G., 1987.** Tonic acid proteolytic enzymes :enzyme inhibition substrat derivation. *Phytochemistry.*, Vol. 26, PP:99-102. 52. Mostefai N., 2010:
- **Montenegro de Matta SS., Delle Monache F., Ferrari F., Marini-Bettolo GB. (1976).** Alkaloids and procyanidins of an *Uncaria* sp. from Peru. *Farmaco. Sci.*, 31: 5227-35.
- **Munier P. (1973).** Le jujubier et sa culture. *Fruits.* 28(5): 377-388.
- **Mesrane.K, 2018.** optimisation de l'extraction assistée par l'ultrason des composés phénoliques du Jujubier *Zizyphus Lotus*. Diplôme de master, science alimentaire, agroalimentaire et contrôle de qualité. Université Akli Mohamed Oulhadj-bouira. 18-43p.

**P**

- **PARIS. R., DILLEMANN. G. (1960).** les plantes médicinales des régions arides. Unesco (Ed). Paris. 99P.
- **Park H. J., et Cha H. C. (2003).** Flavonoids from leaves and exocarps of the grape *Kyoho*. *Ko-rean journal of biological society*, 7 : 327-330.
- **Piquemal G. (2008).** Les flavonoïdes (en ligne)  
[http://www.detoursante.com/index.php?Option=com\\_content&view=article&id=166&Itemid=215](http://www.detoursante.com/index.php?Option=com_content&view=article&id=166&Itemid=215)
- **Pietta P.G. (2000).** Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products.*, 63: 1035-1042.
- **Pottier P, Alapetite G. (1981).** "Flore de la Tunisie". Programme Flore et Végétation Tunisiennes, Publications Scientifiques Tunisiennes, Tunis.
- **Pressler T., Bohmova B., Conway S., Dumcius S., Hjelte L., Høiby N., Kollberg H., Tümmler B., et Vavrovab V. (2011)** Chronic *Pseudomonas aeruginosa* infection definition, EuroCareCF Working Group report, 10 (2) : 75-78.
- **Punt, W., Marks, A., and Hoen, P. (2003).** Rhamnaceae, Review of palaeobotany and palynology, 123:57-66.

**Q**

- **Quezel P et Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome 2. Centre national de la recherche, Paris, 565p.

**R**

- **Rached W., Benamar H., Bennaceur M., Marouf A. (2013).** Screening of the antioxidant potential of some Algerian indigenous plants. *J. Biological. Sciences*, 10(4): 316-324.
- **R., Jansakul C. et Ruchirawat S. (2005).** Ziziphine N, O, P, new antiplasmodial cyclopeptides alkaloids from *Zizyphus oenoplia* var. *brunoniana*. *Tetrahedron*, 61 :1175-1180. is, 300-398.
- **Rojas A., Hernandez L., Pereda-Miranda R., et Mata R. (1992).** Screening for antimicrobial activity of crude drug extracts and pure natural products from Mexican medicinal plants. *J. Ethnopharmacol*, 35 : 275-283.
- **Rsaissi N., El Kamili B., Bencharki L., et Hillali-Bouhache M. (2013).** *Inter. J. Sci. Eng. Res.*, 4 : 1521 –1528.

- **Rosine C., et Momo D.** (2009). Évaluation de l'activité antidermatophytique des extraits au méthanol et fractions d'*Acalyphamma hirtum* (melastomatacees). Université de Dschang – Master en biochimie clinique et pharmacologie

S

- **SAADOUDI M.**(2008).Étude de la fraction glucidique des fruits de *Celtisaustralis* L. *Crataegus azarplus* L. *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L., et *Ziziphus lotus* L. mémoire de Magistère en Agronomie .Université de Batna .
- **Sarni-Manchado P, Cheynier V.** (2006). Les polyphénols en agroalimentaire, Ed. Lavoisier (Tec &Doc), Par **suksamrarn S., Suwannapoch N., Aunchai N., Kuno M., Ratananukul P., Haritakum**
- **Sarni-Manchado P., Cheynier V.** Les polyphénols en agroalimentaire, Ed. Lavoisier (Tec & Doc), Paris, 2006, 300-398.
- **Schofield P., Mbugua D-M and Pell A N.** (2001). Analyses of condensed tannins: a review *Animal Food and Technology*, 91:21-40.
- **Sheabar FZ, Neeman I,** 1988 Separation and concentration of natural antioxidants from the rape of olives. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 65(6):990-3.

T

- **Tenaillon O., Skurnik D., Picard B., et Denamur E.** (2010). The population genetics of com-mensal *Escherichia coli*, **8**.
- **Takao T., Kitatani F., Watanabe N., Yagi A., and Sahats K.,** 1994. A simple screening method for antioxidant and isolation of several antioxidants produced by Marine Bacteria from fish and shellfish. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, Vol. 58, pp: 1780-1783.

Y

- **Yansambou H.**(2002). Étude phytochimique et activité hypoglycémiant de *Ziziphus mauritana* Lam. Rhamnaceae. Thèse de pharmacie, Bamako, 82.

W

- **Wang C., Cheng D., Cao J. et Jiang W.** (2013). Antioxidant capacity and chemical constituents of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) at different ripening stages. *Food Science Biotechnology*. 22(3): 639-644.
- **Winkel-Shirley B.** (2001). Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. *Plant Physiology*., 126 : 485-493.
- **Wong S. P., Leong L. P., et William Koh J. H.** (2006). Antioxidant activities of extracts of selected plants. *Food chemistry*, **99** :775-783.

Y

- **Yang L., Lee C-Y., Yen K-Y.** (2000). Induction of apoptosis by hydrolysable tannins from *Eugenia jambos* L. on human leukaemia cells. *Cancer Letters*, 157: 65-75

Retrouver ici le début d'un travail qui malheureusement n'a pas pu arriver à la fin et cela à cause de la pandémie de covid19 qui surmonte le monde entier.

Le matériel végétal utilisé constituée des tiges et feuilles du *zizyphus lotus*, Récolte de la région d'Ain Smara et Tamalous.

Les tiges et feuille ont été séchée, à l'ombre, à l'abri de la lumière, à température ambiante.

Après séchage, les feuilles ont été broyées et les tiges concassé qui a servi pour la préparation des différents extrait.



**Fig.7** .Tiges de (S) coupés.

## Méthodes

Préparation des extraits **met** et **aq** à partir des feuilles et des tiges de *zizyphus lotus L.*

## Les extraits

Une macération aqueuse a également été effectué sur 25g de poudre des feuilles des *Zizyphus lotus L* avec 50ml eau distillé+50ml méthanol est placées sous agitations et on renouvelées la macération pendant 3 jours, après filtration.

L'extrait a évapore à sec sous pression réduite à 45°C au rotavapor.



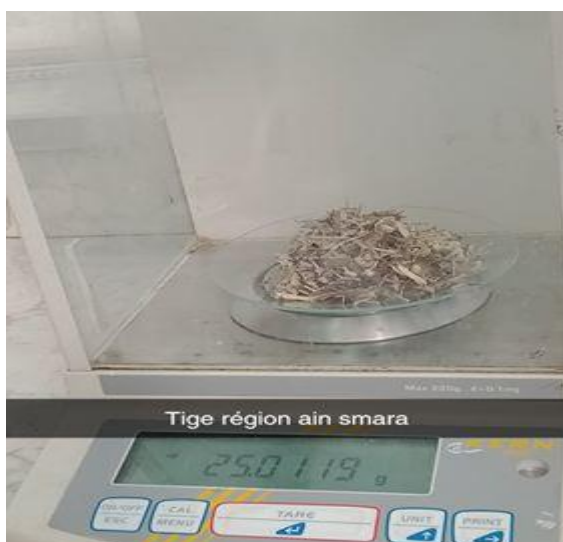
**Fig.8 .EXTRAIT 2**



**Fig.9 extrait de f(T) au rotavape**

### Extrait Méthanolique

Une prise d'essais de 25g des tiges concassées des *Zizyphus lotus* a été mise à macérer dans (125ml EAU DIST/125ml METHANOLE) absolu sous agitation et résistance. Après filtration.



**Fig.10.Tiges pesées**



**Fig.11.extrait des tiges(S)**