



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane Mira de Bejaia  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Microbiologies

# *Mémoire de fin de cycle*

*Pour l'obtention d'un Diplôme de Mestres en Microbiologie Appliquée.*

*Thème :*

**Etude de l'activité antibactérienne des extraits phénoliques de  
*Citrus limon* et *Zizyphus lotus* .**

**Présenté par :**

Cheurfa Hanane et Ziane Aicha.

Soutenu le :25 juin 2023

**Devant le jury :**

**Me** Saidani karima

Présidente **Me** Bensidhoum Leila

Examinatrice **Mr** Bendjedou Kamel

Promoteur

**Année Universitaire :2022/2023**

# *Remerciements*

*Avant tout, nous remercions Dieu, le tout puissant, d'avoir guidé nos pas vers les portes du savoir tout en illuminant notre chemin et de nous avoir accordé le foie et la force, secrets de l'achèvement ce travail dans de bonnes conditions.*

*On tient à remercier **Mr BENDJEDOU Kamel** pour avoir accepté de diriger ce travail, qu'il trouve ici, l'expression de notre profonde gratitude et notre grand respect, pour tous ses efforts, son savoir, ses idées, sa confiance et ses encouragements.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de notre présent  
Travail*

# **Dédicace**

*On dédie ce modeste travail en signe de reconnaissances et de*

*Respect :*

*A nos chers parents et tous nos proches*

*On vous dédie ce travail en témoignage de nos profonds  
amours.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, vous réserver et vous accorder  
santé,*

*Longue vie et bonheur.*

*A tous nos ami(e)s à l'université de Bejaia  
A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les  
plus durs Et ceux à qui je dois tant*

***Hanane et Aicha***

# Table des matières

Liste des abréviations

Listes des figures

Listes de tableaux

**Introduction..... 01**

## Chapitre I : Synthèse Bibliographique

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre 01 : Plante Médicale

1. Historique et origine .....	3
2. Etymologie de jujubier <i>Zizyphus</i> .....	3
3. Répartition géographique.....	3
4. Description botanique .....	5
4.1 Feuilles .....	5
4.2 Fleurs .....	5
4.3. Graines.....	6
4.4. Fruits.....	6
5. Composés phénoliques de jujubier ( <i>Zizyphus lotus</i> ).....	7
5.1. Les flavonoïdes.....	7
5.1.1. Définition.....	7
5.2. Les tanins .....	8
5.2.2. Définition.....	8
5.2.3. Classification .....	9
5.2.4. Les tanins condensés (Tannins vrais ou tannoïdes) .....	9
5.2.5. Les tanins hydrolysables .....	9
6. Localisation des composés phénoliques dans <i>Zizyphus lotus</i> .....	10
6.1. Fruit .....	10
6.2. Feuille .....	11
6.3. Ecorce de racine.....	11
6.4. Pulpe .....	12
7. Utilisation médicinale de <i>zizyphus lotus</i> .....	13
7.1. Utilisations alimentaires .....	13
8. Produits alimentaires enrichit avec <i>Zizyphus lotus</i> .....	14
8.1. Jus .....	14
8.2. Biscuits.....	14

2-le citron ( <i>Citrus limon</i> ).....	15
2-1-Historique ( <i>Citrus limon</i> ) .....	15
2-3-Définition de citron ( <i>Citrus limon</i> ).....	15
2-4- Classification botanique .....	15
2-5- Description ( <i>Citrus limon</i> ).....	16
2-6- La compositions et les valeurs nutritives de citron ( <i>Citrus limon</i> ).....	17
2-6-1 Flavonoïdes.....	17
2-6-2- Limonoïdes .....	17
2-6-3- fibresoluble .....	17
2.6.4-Protéines.....	17

### **Matériel et méthodes**

1.Matériel végétale.....	18
1. 1.Échantillonnage .....	18
2. Extraction des substances bioactives .....	18
3. Evaluation de l'activité antibactérienne des plantes .....	18
3.1 Préparation des suspensions .....	18
3.2 bactériennes .....	19
3.3 Test des disques.....	19

### **Résultats et discussions**

Résultats.....	20
Discussions .....	23

<b>Conclusion</b> .....	<b>25</b>
-------------------------	-----------

### **Références bibliographies.**

## Liste des abréviations:

Z.lotus : zizyphys lotus

mm : millimètre

SIN: Système international de numération

*E.coli* : *Escherichia coli*

*S. aureus* : *Staphylococcus aureus*

## Liste de figures

<b>Figure4</b> : Situations géographiques de <i>Zizyphus lotus</i> dans le monde .....	4
<b>Figure5</b> :Aire de répartition du zizyphus lotus(L) en méditerranée(Algérie) .....	5
<b>Figure6</b> :Feuille et fruit de <i>Zizyphus lotus</i> 24.....	5
<b>Figure7</b> :Fleurs de <i>zizyphus lotus</i> 24.....	6
<b>Figure8</b> une graine dans les noyaux Brun de forme ovale.....	6
<b>Figure9</b> : Fruit de <i>zizyphus lotus</i> .....	8
<b>Figure10</b> : Squelette de base des flavonoïdes .....	8
<b>Figure11</b> :Structure des tanins condensés.....	10
<b>Figure12</b> :Structure des tanins hydrolysable29.....	10
<b>Figure13</b> : Feuille et fruit de <i>Zizyphus lotus</i> .....	14
<b>Figure 14</b> : Ecorces de <i>Citrus limon</i> 35 .....	15
<b>Figure 15</b> : image d'une découpe verticale de citron.....	17
<b>Figure 16</b> : zones d'inhibitions du <i>Citrus limon</i> sur <i>E.coli</i> a différentes concentrations.....	19
<b>Figure 17</b> : zones d'inhibitions du <i>citrus limon</i> sur <i>s. aureus</i> à différentes concentration ...	19
<b>Figure 18</b> : les résultats des extraits de feuille de <i>Zizyphus lotus</i> 3 .....	20
<b>Figure 19</b> : Les résultats test des puits.....	20

## Liste des Tableaux :

<b>Tableau 1 :</b> Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans le fruit de <i>Zizyphus lotus</i> .....	10
<b>Tableau 2 :</b> Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans la feuille de <i>Zizyphus lotus</i> .....	11
<b>Tableau 3 :</b> Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans l'écorce de racine de <i>Zizyphus lotus</i> .....	12
<b>Tableau 4 :</b> Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques .....	12
<b>Tableau 5:</b> les diamètres des zones d'inhibitions et leur moyenne l'extrait d'écorce de citron ( <i>Citrus limon</i> ) sur <i>Escherichia coli</i> .....	37
<b>Tableau 6:</b> les diamètres des zones d'inhibitions et leur moyenne l'extrait d'écorce de citron sur <i>Staphylococcus aureus</i> .....	38



## Résumé :

Cette étude a pour objectifs de valoriser l'effet des extraits alcoolique de deux plantes *Citrus limon* et *Zizyphus lotus* sur la conservation bio conservation et anti oxydation) des aliments.

Les plantes médicinales étudiées dans ce mémoire sont *Zizyphus lotus* et *Citrus limon*.

*Zizyphus lotus* est connue en Algérie sous plusieurs noms (Sidr ou le nebek), cette plante a depuis toujours été utilisée en médecine traditionnelle, pour traiter plusieurs maladies respiratoires, digestives et même la glycémie.

Le citron est le fruit du citronnier (*Citrus limon*), c'est un agrume appartenant .et est un arbuste originaire du sud-est asiatique.

Au titre de ce mémoire, on a voulu connaître son activité contre les micro-organismes, en étudiant parties aérienne de *Z.lotus* (feuille et tige tendre) , et l'écorces de *Citrus limon* en évaluant des études scientifiques antérieures avec différentes expériences et méthodes ( teste des puits et teste des disques).

Les écorces de citron et la partie aérien de *Z.lotus* ont été extrait à l'éthanol 96% en utilisant l'extraction par macération.

Les résultats obtenus ont montré que divers extraits de feuille *Zizyphus lotus* avaient aucun effet contre les deux souches bactériennes par contre *Citrus limon* présentent un effet antimicrobien à l'égard des souches cibles utilisées avec des zones d'inhibitions allant de 0 à 24 mm de diamètre, Les diamètres des zones d'inhibitions sont différents en fonction du solvant utilisé pour l'extraction et la souche cible étudiée. En effet, l'extrait Eau/éthanol de *Citrus limon* a donné une meilleure zone d'inhibition de diamètre 24 mm obtenu à partir de l'extrait éthanoliques 50% contre les deux souches bactériennes.

**Mots clés :** activité antibactérienne, *Zizyphus lotus*, *Citrus limon*, *E. coli*.

## Abstract

The medicinal plants studied in this thesis are *Zizyphus lotus* and *Citrus limon*.

*Zizyphus lotus* is known in Algeria under several names (Sidr or nebek), this plant has always been used in traditional medicine, to treat several respiratory diseases, digestive diseases and even blood sugar.

Lemon is the fruit of the lemon tree (*Citrus limon*), it is a citrus belonging to .and is a shrub native to Southeast Asia.

the aim of this thesis was to learn about its activity against Microorganisms, studying the aerial parts of the plant (Leaves), and barks *Citrus limon* evaluating previous scientific studies with different experiments and methods.

Experiments have shown that various *Zizyphus lotus* leaf extracts had none effect against the

microorganisms. On the other hand *Citrus limon* exhibit an antimicrobial effect against the target strains used with inhibition zones ranging from 0 to 24 mm in diameter, The diameters of the inhibition zones are different depending on the solvent used for the extraction and the strain studied target. Indeed, the Water/ethanol extract of Citrus limon gave zones of inhibition of: 0, 13, 16, 17, 20,21, 22; 24 at different concentrations (0%, 50%, 70%, 96%) against *Staphylococcus aureus* and *Esherichia coli* respectively. However, the aqueous extract of this plant gave no activity against the strains studied (*E. coli* and *S. aureus*).

**Key words:** antibacterial activity, , *Zizyphus lotus* , *Citrus limon*, *E.coli* .

# **INTRODUCTION**

## **Introduction**

---

### **Introduction**

Les plantes médicinales représentent une source précieuse de composés biologiquement actifs qui ont longtemps été utilisés par différentes cultures à travers le monde pour leurs propriétés thérapeutiques (Newman and Cragg, 2016). Dans le contexte des pays en développement, notamment en Afrique, ces plantes jouent un rôle essentiel dans la fourniture de soins de santé primaires, étant souvent la seule option disponible pour de nombreux individus (WHO, 2019). Cependant, malgré leur utilisation répandue et leurs connaissances empiriques, un nombre limité de plantes médicinales ont fait l'objet d'études scientifiques approfondies pour évaluer leur potentiel thérapeutique (Gurib-Fakim, 2006).

Dans les pays en développement, en particulier en Afrique, près de 80 % de la population se tourne vers les plantes médicinales pour ses soins de santé (Agyare et al., 2009). Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), plus de 20 000 espèces végétales sont utilisées dans le monde pour leurs propriétés médicinales, mais seules 2 000 à 3 000 d'entre elles ont fait l'objet d'études approfondies (Dobignard et Chatelain, 2013).

Parmi les régions riches en biodiversité, l'Algérie se distingue par sa flore diverse, comprenant environ 4 000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (Dobignard et Chatelain, 2013). Cependant, malgré cette richesse, la flore médicinale algérienne demeure en grande partie méconnue. Seulement 146 espèces végétales ont été répertoriées comme possédant des propriétés médicinales, laissant une grande partie de ce potentiel inexploité (Baba Aissa, 1999).

Parmi ces espèces prometteuses, le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus*) se distingue par sa présence abondante dans la région méditerranéenne, notamment en Algérie, au Maroc, en Tunisie et en Libye (Pottier, 1981). Cette plante est considérée comme un ingrédient domestique essentiel, utilisé dans diverses préparations à base de feuilles, de fruits et de racines, et est largement consommée sous forme d'infusions et de décoctions en Algérie pour traiter diverses affections telles que les infections des voies urinaires, les troubles digestifs et intestinaux, ainsi que pour ses propriétés hypoglycémiantes, anti-diarrhéiques, hypotensives et antiulcéreuses.

Malgré son utilisation traditionnelle, peu d'études ont été réalisées pour évaluer l'activité antimicrobienne du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus*). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, qui vise à synthétiser les connaissances existantes en se concentrant principalement sur l'évaluation des études antérieures portant sur les activités

## **Introduction**

antimicrobiennes de différents extraits de *Zizyphus lotus*. De plus, notre étude expérimentale vise à démontrer l'efficacité de la partie aérienne de cette plante contre les microorganismes pathogènes, et à mettre en évidence son potentiel en tant que source d'agents antimicrobiens naturels.

**CHAPITRE I:**  
**SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

## 1- Historique et origine

Découvert en 1767, le nom de *Zizyphus* dérive de l'appellation Berbère «Zizoufou, Zuzaifo». Cette appellation est reliée à l'ancien nom Persique « Zizfum ou Zizafun», alors que les grecs utilisent le mot «Ziziphon». La classification des espèces est basée principalement sur des caractéristiques morphologique set leur mode d'utilisation. Ce genre regroupe plusieurs pèces environ 170, telles que *Z. spinosa* (L.), *Z. vulgaris* (Mill.), *Z. lotus* (L.), *Z. mauritiana* (Lam.). Les deux espèces qui produisent des fruits comestibles sont *Zizyphus mauritiana* et *Zizyphus jujuba* et ce dernier est l'espèce la plus populaire. L'arbre de jujube est appelé dans les pays arabes : Sidr, Nabk, Anneb, jujube, et en Chine datte chinoise (Tamaguel et Amzal., 2016). Les espèces fruitières de *Zizyphus*, se trouvent dans plus de 30 pays, dans les zones arides et semi-arides voire même désertiques de presque tous les continents grâce à leurs capacités de résistance à la sécheresse et à leurs mécanismes physiologiques et morphologiques d'adaptation (Laamouri *et al.*, 2008)

## 2. Etymologie de jujubier *Zizyphus*:

Est le nom latin de l'arbuste, issu du grec ziziuphon (Botineau, 2015). Communément appelé en Afrique du Nord "Sedra" (Borgi *et al.*, 2007(a)). Il est nommé, aussi «anneb»; il a donné son nom à la ville d'Annaba car il était très abondant dans les environs de cette cité de l'est algérien. En kabyle, il est nommé « azzouggart » ou « tazoura ». Thazouggwarth signifie « rouge » : référence à la couleur du fruit (Hammiche, 2014).

## 3. Répartition géographique

### Dans le monde

*Zizyphus lotus* est une espèce méditerranéenne, généralement dans les pays arides et semi-arides, elle est largement distribuée en Chine, Iran, Afrique, en Corée du Sud et en Europe dans des pays tels que Chypre, l'Espagne, la Grèce et la Sicile" (Figure 1) (Gorai *et al.*, 2010).



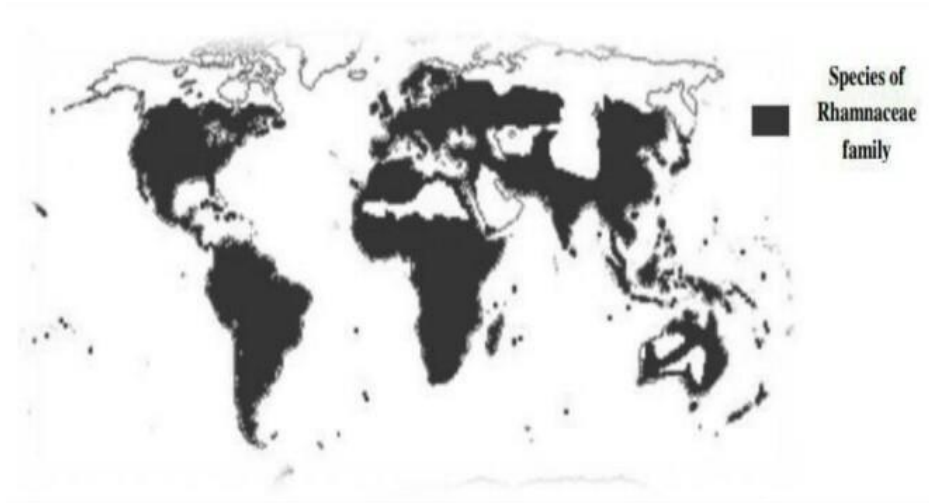


Figure 1 : Aire de répartition de la famille des rhamnacées dans le monde (Dupont et Guignard, 2015).

**Dans l'Algérie:**

*Zizyphus lotus* L. est très répandu dans les régions arides d'Algérie du Sud, Ain Ouessara et Maessad (willaya de Djelfa) à climat aride et Taghit wilaya de Bechar au climat Saharien" (Mounni, 2008)

#### 4. Description botanique:

Zizyphus Lotus (Z. Lotus), également connu sous le nom de jujube, appartient aux angiospermes Rhamnaceae. La famille comprend 900 espèces dans 58 genres. Ce sont des arbres, des arbustes, des vignes ou des herbes (Punt *et al.*, 2003; Abdoul, 2016).

##### 4.1 Feuilles:

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



**Figure 2:** Feuille et fruit de Zizyphus lotus (Abdoul, 2016).

##### 4.2. Fleurs :

Les fleurs sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court. Le calice est en forme d'entonnoir et pentamère. La corolle est petite à cinq pétales, cinq étamines épitales avec deux styles courts (Figure 3). Ghedira K. (2013).



**Figure 3:** Fleurs de zizyphus lotus (Mila.Grarem, 2015)

#### 4.3. Graines



**Figure 4:** une graine dans les noyaux Brun de forme ovale (Botineau,2015).

#### 4.4. Fruits

Drupes allongées, avec cher un peu gélatineux , sucré mais fade ; les jujubes, jaunes puis rouges à maturité ,d'environ 5 à 30 mm de long, et qui renferment un noyau allongé. (Figure 5).

Maturité : septembre à novembre (Botineau ,2015).



**Figure 5 :** Fruit de *Zizyphus lotus*.

## 5. Composés phénoliques de jujubier (*Zizyphus lotus*)

Le terme "phénol" comprend environ 10 000 composés naturels identifiés. Ce sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique avec des groupements hydroxyles libres ou une autre fonction chimique associée aux glucides : éthers, esters, hétéro glycosides (Bruneton, 1993).

Ils sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogénèse, la germination des graines et la maturation des fruits (Boizot et Charpentier, 2006).

Ils sont divisés en plusieurs catégories : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins (SFA, 2005).

### .Classification

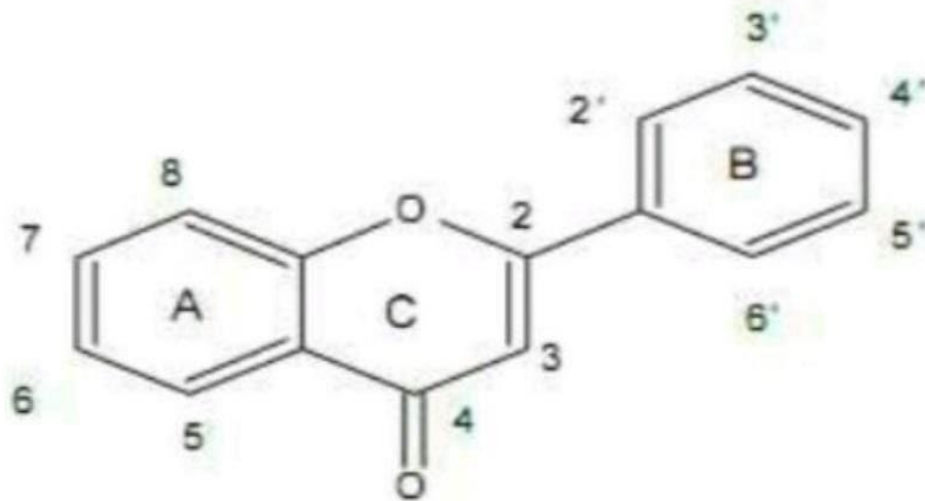
Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes, qui se différencient par la complexité du squelette de base, le degré de modification de ce squelette et les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres (glucides, lipides, protéines, etc.) (Herbert, 1989 ; Beta et al., 2005 ; Macheix et al., 2005).

#### 5.1. Les flavonoïdes

##### 5.1.1. Définition

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, avec plus de 9000 composés différents (Yao et al., 2004) qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles, ils sont considérés comme des pigments jaunes quasi universels des végétaux (Rice-Evans et Packer, 1998).

Ces molécules ont toutes le même squelette de base à quinze atomes de carbones (C6-C3 - C6), constitué de deux noyaux aromatiques (ou anneaux) que désignent les lettres A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné, qui désigne la lettre C (figure 6) (Dacosta, 2003).



**Figure 6** :Squelette de base des flavonoïdes (Girroti,2006).

### .Classification

Les flavonoïdes peuvent être divisés en différentes classes, qui sont déterminées par l'état d'oxydation de l'unité de liaison (C), et la position du noyau benzénique (B) ( Narayana *et al.*, 2001).

Tandis que les composés de la même classe sont déterminés par le point d'hydroxylation, ou d'autre substitution du noyau A ou B (OH, OCH<sub>3</sub> et/ou glycosyl) (Verpoorte et Alfermann,2000; Havsteen, 2002 ;Edenharder et Grünhage,2003).

En divise en plusieurs catégories : Les flavones, les flavonols et les dihydro flavonols, les isoflavonoides ,les biflavonoides, les flavanones, les flavanols, les flavanediols (leucocyanidines), les anthocyanidines, les chalcones et les dihydrochalcones, les aurones(Dacosta,2003).

## 5.2. Les tanins

### 5.2.2. Définition

Ce sont des métabolites hydrosolubles de masse molaire entre 500-2000 D, toutes les plantes en contiennent à des degrés différents (Zimmer et Cordesse ,1996; Bruneton,1999).

Ce sont des molécules fortement hydroxylées et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux (Alkurd *et al.*, 2008).

Le rôle biologique des tanins dans la plante est lié à sa propre protection contre les affections ,les insectes et les animaux herbivores, en plus de la protection contre les attaques fongiques et bactériennes (Khanbaba et Ree, 2001).

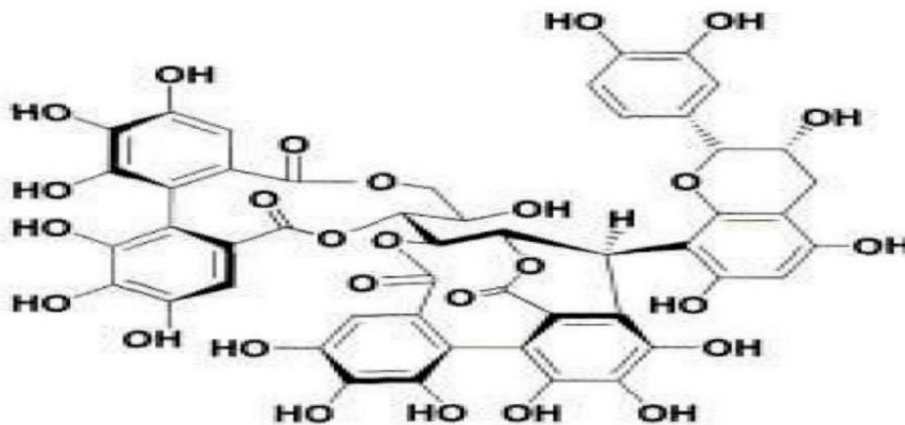
### 5.2.3. Classification

On distingue deux grands groupes, les tanins hydrolysables et les tanins condensés ,différents à la fois par leur réactivité chimique et par leur composition (Haslam, 1989).

### 5.2.4. Les tanins condensés (Tannins vrais ou annoïdes)

Ils sont également appelés proanthocyanidines, ce sont des polymères ou oligomères flavanique, constitués d'unités flavan-3-ols, le plus souvent épi catéchine et catéchine, avec un degré de polymérisation entre deux et plus de 50 unités (Khanbaba et Ree, 2001).

Ces unités liées entre elles par une seule liaison carbone-carbone C4-C8 ou C4-C6 dans le type B des proanthocyanidines ,ou par une liaison inter flavanique double (C4-C8 ou C4-C6) et (C2- O- C7) dans le type A (**figure 7**) (Bruneton, 1999 ; Xie et Dixon, 2005 ; Vivas *et al.*, 2006).

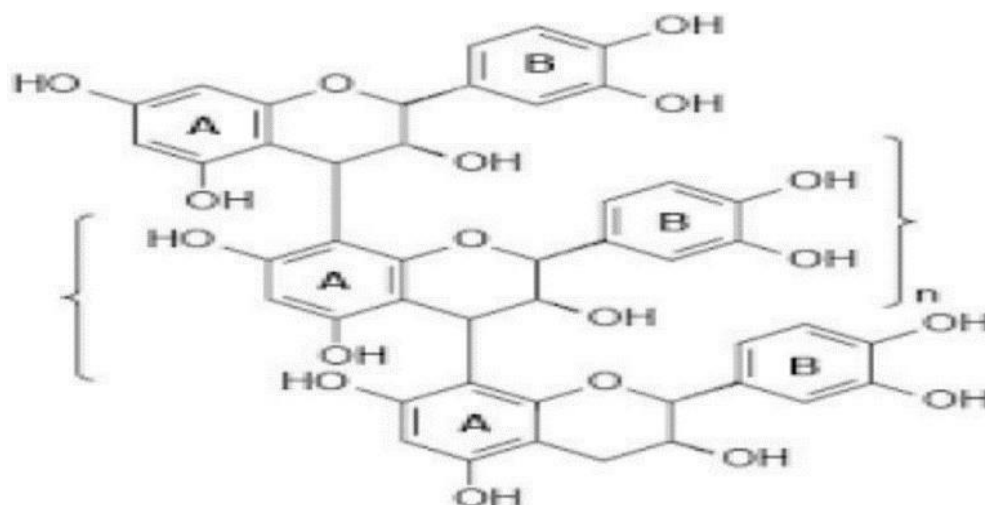


**Figure 7:** Structure des tanins condensés (Pirrony, 2005).

### 5.2.5. Les tanins hydrolysables

Appelés aussi acide tannique, sont des polymères de l'acide gallique ou de son produit de condensation d'acide ellagique

Ils ont un poids moléculaire plus faible (de 500 à 3000 ) et précipitent beaucoup moins les protéines que les tanins condensés (Figure 8) (Jarrige *et al.*, 1995).



**Figure 8 :** Structure des tanins hydrolysable (Pirrony,2005).

## 6. Localisation des composés phénoliques dans *Zizyphus lotus*

Toutes les parties de plantes sont enrichis par les polyphénols , tel que : les flavonoïdes, les acides phénoliques et d'autres composés naturels

### 6.1. Fruit

Les phénols totaux sont les composés principaux de 297 à 4078, 2 mg/100g de matière sèche, en outre, les flavonoïdes et les tanins sont présents en quantité modérés, respectivement 122 et 33mg/100g (Tableau 1(Ghazghaziet *al.*, 2014; Hammi et *al.*,2015).

**Tableau 1:** Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans le fruit de *Zizyphus lotus*.

Organe végétale	Composés phénoliques	Contenu en mg/100	
Fruit	Acide phénolique totales	297-4078.2	(Ghazghazi et <i>al.</i> ,2014; Hammi et <i>al.</i> ,2015).
	Flavonoïdes	122	(Ghazghazi et <i>al.</i> ,2014;Hammi et <i>al.</i> ,2015).
	Tanins	33	(Ghazghazi et <i>al.</i> ,2014; Hammi et <i>al.</i> ,2015).

## 6.2. Feuille

La teneur totale en phénols est de :664 mg/100g (Ghazghazi *et al.*,2014),avec des flavonoïdes allant de 130 à 199 mg/100g (Ghazghazi *et al.*, 2014 ; Borgi *et al.*, 2008). Une teneur élevée en saponines (340 mg/100g) (Borgi *et al.*, 2008) et une grande quantité de glucides (8720 mg/100g) (Maciuk *et al.*, 2004), et autres molécules trouvées en petite quantité inférieure à 10 mg/100g(**Tableau 2**).

**Tableau 2** : Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans la feuille de Zizyphus lotus

Organe végétale	Composés Phénoliques	Continu en mg /100g	Références
Feuilles	Totales phénolique	664	(Ghazghazi <i>et al.</i> ,2014;Borgi <i>et al.</i> ,2008 ; Maciuk <i>et al.</i> ,2004 ; Maciuk <i>et al.</i> ,2003).
	Flavonoïdes	130-199	
	Tanins	39	
	Saponines	340	
	Jujuba saponines IV	2	
	Flavonol glycoside	3	
	Polyphénols	1468	

## 6.3. Ecorce de racine

La teneur en poly phénols est de (2009 mg/100g) (Ghalem *et al.*, 2014), avec une teneur élevée en saponines (219 mg/100g). Une teneur assez élevée en flavonoïdes (120mg/100g) (Borgi *et al.*, 2008) et une grande quantité de par anthocyanidines (156 mg/100g)(Ghalem *et al.*, 2014) par rapport à d'autres molécules tel que : les peptide alcaloïdes d'une quantité allant de 1.4 à 23.95 mg/100g (**Tableau3**) (Ghedira *et al.*,1993; Le Crou'eour *et al.*, 2002).



**Tableau 3 :** Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans l'écorce de racine de Zizyphus lotus.

Organe végétale	Composés phénoliques	Contenu en mg / 100	
L'écorce de Racine	Les flavonoïdes totaux	122	Elaloui et <i>al.</i> , 2014 ; Ghedira et <i>al.</i> ,1993 ; Borgi et <i>al.</i> , 2008 ; Benammar et <i>al.</i> ,2010).
	Saponines	219	Elalouiet <i>al.</i> , 2014 ; Ghedira et <i>al.</i> ,1993 ; Borgi et <i>al.</i> , 2008 ; Benammar et <i>al.</i> ,2010).
	Polyphénols	2009	Elaloui et <i>al.</i> , 2014 ; Ghediraetal.,1993 ; Borgi et <i>al.</i> , 2008 ; Benammar et <i>al.</i> ,2010).

#### 6.4. Pulpe

Contient de grandes quantité de sucres solubles (10.55 g/100g), de fibre (4.84 g/100g) de matière minérales (3.2g/100g)et de protéines (1.18 g/100g) (Abeddaim et *al.*, 2014),aussi que de tanins (922 mg/100g) et de quantité modéré de polyphénols (325 mg/100g)(**Tableau4**) (Rsaissi et *al.*, 2013)

**Tableau 4 :** Distribution et contenu des composés phénoliques et autres composés photochimiques dans la pulpe de Zizyphus lotus.

Organe végétale	Composés phénoliques	Contenu en mg/100g	Référence
Pulpe	Les phénols totaux	325	(Abeddaim et <i>al.</i> ,2014 ; Rsaissi et <i>al.</i> ,2013).
	Flavonoïde	173	
	Tanins	922	

## 7. Utilisation médicinale de zizyphus lotus:

L'utilisation traditionnelle du zizyphus lotus dans certaines maladies inflammatoires et douloureuses est bien connue (Borgy et al., 2007). Le Zizyphus lotus est utilisé en médecine traditionnelle et ancestrale, aussi bien en Afrique du Nord qu'au Moyen-Orient, pour traiter de nombreuses maladies (obésité, troubles urinaires ,diabète). ,infections cutanées ,fièvre ,diarrhée ,insomnie, inflammation ,peptides) (Ghedira et al., 1995; Abdul,2016).

Les racines sont utilisées pour traiter les maladies pulmonaires (considérées comme bronchodilatateur), le rhumatisme, l'arthrite, ainsi qu'elles sont considérées comme fébrifuges et cicatrisantes.( Ghost et Lysias,2007).

Les feuilles ont des effets hypoglycémiques, ainsi qu'une activité antiseptique et désinfectante (Abdel-Zaher et al., 2005). L'infusion des fleurs est utilisée comme un fébrifuge et un désinfectant pour les yeux (Sudharsan et Hussain, 2003). Un effet immuno dépresseur a été observé chez les cellules Thumaine sous l'action de l'extrait des polyphénols (Abdoul-Azize et al, 2013). Les fruits du jujubier ont divers effets à savoir : anti-âge et anti-tumoraux (Houghton et al., 2004 ; Ghost et Lysias ,2007), des effets sur le système cardiaque en augmentant la capacité d'oxygénation des sujets et empêcher l'arythmie cardiaque(Ghost et Lysias,2007),des effets anti-diarrhéiques et anti- ulcéro géniques (Adzu et al., 2002 ; Wahida et al., 2007), des effets antibactériens (Alietal.,2001) et antifongiques suite a la présence des alcaloïdes cyclopéptidiques (Lahlou et al., 2002), et des effets antidiabétiques (LeCrouéour et al., 2002).

### 7.1. Utilisations alimentaires:

Les jujubes se consomment de différentes manières. Ils sont consommés comme aliment frais, conservés, secs, ou utilisés en confiserie et pâtisserie, et leur jus peut être utilisé pour la préparation de boissons rafraîchissantes (Lahlou, 2002). En Inde, les fruits mûrs sont utilisés pour la préparation des produits secs semblables à ceux de la datte sèche. Ils sont consommés en hiver comme dessert (Parrek, 2001). Le miel issu du butinage de ses fleurs est un miel de haute qualité nutritive agréable et médicinale (Ghazanfar,1994). Le fruit de Zizyphus lotus est aussi utilisé pour la confection du pain appelé Ou fers chez les Touaregs. En Chine, ce fruit est très utilisé pour la fabrication du vin, consommé glacé ou avec du thé(Ghost et Lysias, 2007).

**8. Produits alimentaires enrichit avec *Zizyphus lotus*****8.1. Jus**

Des formulations de jus ont été préparées selon la méthode développée par (benidir et al.,2020), Jus de fruit refroidi ajouté, huile essentielle de fenouil et cannelle moulue à différentes formulations.

Mixer le fruit du jujube au batteur électrique puis passer au tamis pour obtenir poudre fine uniforme, ou les écraser pour obtenir des griffes, et mélanger avec de l'eau pour le développement de formulations de jus basées sur l'approche de plans d'expériences ,Faire bouillir 1 kg du mélange dans 4 L d'eau distillée pendant 20 min (80°C) et filtrer. dos Analyse biochimique et physicochimique du jus de jujube.

Le jus de *Zizyphus Lotus L* se caractérise par une teneur élevée en composés Phénols, flavonoïdes, tanins condensés et haute viscosité. fruit sec Peut être utilisé dans l'industrie alimentaire pour développer d'autres produits Aliments à haute valeur nutritive. L'évaluation de l'activité anti-oxydante du jus a permis d'obtenir des résultats intéressants.

Le jus peut être utilisé pour combattre certaines maladies chroniques causées par le Stress Oxydants (maladie cardiovasculaire). Analyse sensorielle du jus de jujube lotus L, a permis d'obtenir des résultats intéressants, prometteurs pour la chirurgie dans l'industrie agroalimentaire (Benidir et al., 2020).

**8.2.Biscuits**

Najjaa et al., (2020) ont développé une recette de biscuit à base de fruits *Zizyphus Lotus* : Les fruits mûrs sont sélectionnés et expédiés rapidement au laboratoire, puis lavés et séchés à l'air à température (25°C) avant de retirer les graines La pulpe de l'échantillon est coupée en fines tranches puis broyée pour obtenir une poudre

Les uniformes sont stockés dans des conteneurs hermétiques pour une utilisation ultérieure. L'idée est Développement de Sponge Cake (gâteau éponge) avec de la poudre de jujube Des pourcentages de 3 %, 5 % et 10 % peuvent fournir des composants plus fonctionnels et Avantages potentiels supplémentaires pour la santé humaine. L'analyse biochimique et physico-chimique du gâteau a montré que l'ajout de jujube

Ce dernier enrichit ses propriétés nutritionnelles, puisque les dattes contiennent Un grand nombre de composés phytochimiques ,en particulier les composés phénoliques, inhibent l'activité Antioxydants. (Najjaa et al., 2020).

## Chapitre 2 :

### 2- le citron (*Citrus limon*)

#### 2-1-Historique (*Citrus limon*)

L'Origène exacte du citronnier est inconnue bien que certaines botanistes pensent qu'il vient du Cachemire, dans le nord de l'Inde. Une autre possibilité est que le citronnier soit originaire d'Asie du sud-est sur la base de documents anciens qui datent la culture de plus de 4000 ans. Il existe également des traces de son introduction en Italie, il est arrivé en Chine entre le 8 et le 13<sup>ème</sup> siècle.

#### En Algérie

Algérie a acquis une collection variétale composée de 277 variétés d'espèces agrumes en 2006 (Meziane, 2013). Ces espèces se localisent dans les zones irrigables de la partie Nord du pays, où elle trouve la température clémente qui assure sa réussite et en raison de son exigence en eau et qualité de sol exactement dans la plaine de la Mitidja qui représente la zone potentielle en agrumiculture, elle couvre une surface de 36 219 ha (Meziane, 2013).

#### 2-3-Définition de citron (*Citrus limon*)

Le citron est le fruit du citronnier (*Citrus limon*), c'est un agrume appartenant à la famille des Rutaceae. Ce dernier est un arbuste originaire du sud-est asiatique, cultivé sur le littoral de la Méditerranée et dans toutes les régions du globe à climat semi-tropical. Le fruit est de forme ovale, avec un mamelon plus au moins apparent à son extrémité. La peau fine est colorée en jaune à maturité du fruit ; elle est pourvue de nombreuses glandes oléifères renfermant des essences. La pulpe est généralement riche en acide citrique, ce qui lui donne sa saveur acide. Le citron est un agrume plus vigoureux, son arbre est caractérisé par une croissance rapide. Il produit de nombreuses branches et fructifie abondamment, et la fructification de l'hiver est plus importante (de 60 à 70% de production annuelle de l'arbre). Les principales variétés méditerranéennes cultivées du citronnier sont : "Verna", "Eureka", "Lisbon", "Monachello", "Interdonato" et "Lunaris".

Parmi les raisons qui ont conféré au citron un poids économique sur la scène internationale figurent ses bienfaits sur la santé, attribués relativement à la présence de composés bioactifs, tels que les composés phénoliques, la vitamine C, et les caroténoïdes. Bien que le fruit soit une source de composés aromatiques, de nombreux auteurs ont rapporté des propriétés antioxydantes attribuées aux huiles essentielles extraites de ses écorces. (Belcaceem., 2017).

#### 2-4- Classification botanique

Selon Padrini et Lucheroni (1996), la classification du citron est la suivante :

Règne : Plantae

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Genre : *Citrus*

Espèce : *Citrus*

*limon*

## 2-5- Description (*Citrus limon*)

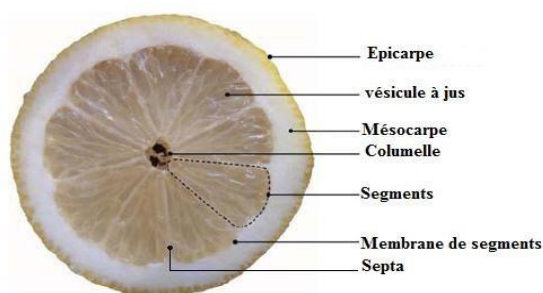
Les citronniers appartiennent à la famille des Rutacées et ce sont de petit arbre d'une hauteur, comprise entre 3 et 6 mètres, et les caractéristiques des citronniers. Les feuilles sont de forme ovale et elles sont de couleur rouge lorsqu'elles sont jeunes puis ils deviennent verts la couleur. Les fleurs ont une odeur aromatique et peuvent être simple, ou sous forme de petites grappes situées à l'aisselle des feuilles et les pétales de la fleur sont blancs sur le dessus et rouge-violet sur le dessous. Les fruits sont de forme ovale divisés de l'intérieur en 8 à 10 lobes à l'intérieur desquels se trouvent généralement de petites graines ovales et pointues, le fruit du citron a une peau externe jaune un peu épaisse dans certaines variétés, entrecoupée de glandes sébacées, et en dessous se trouve une pulpe blanche spongieuse (en anglais, mésocarpe) qui contient de la pectine, les citrons sont riches en antioxydants comme la vitamine C et les flavonoïdes, qui sont des éléments qui protègent le corps des effets nocifs des radicaux libres, favorisent la santé du corps et préviennent les maladies (Gaum et Sienna Heath, 2021).

### Composition de fruit :

Les fruits sont de forme ovale, avec un mamelon plus ou moins apparent dans l'extrémité. Ils sont composés de trois couches concentriques (figure).

- Péricarpe contient deux couches : Epicarpe ou bien Flavédo représente la couche externe (zeste) contenant les glandes à des huiles essentielles cette couche doit être colorée en vert, jaune ou orange selon la composition des flavonoïdes, Mésocarpe ou bien Albédo une couche moyenne interne spongieuse de couleur blanchâtre il est constitué de différents segments ou carpelles contenant des poils à jus et des pépins et entourés d'une membrane appelée Septa.

Endocarpe ou la pulpe, de coloration jaune ou verdâtre. Au milieu de l'Endocarpe se trouve l'axe central du fruit (columelle) qui est entouré par les segments. Ces derniers sont généralement riches en acide citrique car sont composés de vésicules à jus nommées aussi sacs à jus ce qui leur donne leur saveur acide (Kehal, 2013).



**Figure 09** : Coupe transversale de fruit de citron (Eristanna et al, 2013).

## **2-6- La composition et les valeurs nutritives de citron (*Citrus limon*)**

### **2-6-1 Flavonoïdes**

Le citron renferme différents types de flavonoïdes. Ces composés antioxydants permettent, entre autres, de neutraliser les radicaux libres du corps et, ainsi, prévenir l'apparition des maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d'autres maladies chroniques. Les principaux flavonoïdes contenus dans le citron et la lime sont l'ériocitrine et l'hespéridine. Des expériences menées sur des animaux ont démontré que l'ériocitrine et l'hespéridine, extraits de l'écorce (peau) du citron ou de son jus, pouvaient diminuer ou prévenir l'augmentation des dommages reliés au stress oxydatif (Miyake et al., 1998). De plus, l'ériocitrine pourrait induire l'apoptose des cellules leucémiques. La partie blanche de l'écorce du citron est celle qui contient le plus de ces 2 flavonoïdes.

### **2-6-2- Limonoïdes**

Les principaux limonoïdes que renferment les agrumes sont la limonine et la nomiline. On les retrouve principalement dans les pépins mais aussi dans le jus (Miller et al., 2004), Les limonoïdes possèdent une certaine capacité antioxydante (Yu et al., 2005). Ils pourraient aussi entraîner l'apoptose de cellules neuroblastiques cancéreuses (Poulose et al., 2005).

### **2-6-3- Fibres solubles**

Les agrumes sont riches en fibres solubles, principalement en pectine, que l'on retrouve dans l'écorce et dans la membrane blanche autour de la chair (albédo). Par leur aptitude à diminuer le cholestérol sanguin, les fibres solubles contribuent à réduire l'incidence des maladies cardiovasculaires. Des chercheurs ont démontré que l'écorce de citron était efficace pour diminuer les taux de cholestérol sanguin et hépatique chez l'animal. Cependant, en plus de la pectine, d'autres composés présents dans l'écorce du citron pourraient participer à ce processus.

### **2-6-4-Protéines**

Une équipe de chercheurs a découvert qu'un extrait de jus de citron pourrait améliorer la réponse immunitaire chez l'animal (Gharagozloo et Ghaderi, 2001). Cet effet serait attribuable à un ensemble de protéines présentes dans l'extrait de jus de lime. Ces mêmes composantes protéiques pourraient participer à l'arrêt de la prolifération de cellules cancéreuses observées in vitro (Gharagozloo et al., 2002).

# **Matériel et méthodes**

## Matériel et méthodes

### 1. Matériel végétale

Afin d'évaluer l'activité biologique des plantes médicinales Algériennes, deux espèces locales ont été sélectionné pour cette étude : *Zizyphus lotus* et *Citrus limon*.



**Figure 10 :** Feuille et fruit de *Zizyphus lotus* (Abdoul,2016).



**Figure 11:** Ecorces de *Citrus limon*

#### 1.1. Échantillonnage

Les parties aériennes des deux plantes écorces de citron et les feuilles de *Z.lotus* ont été récoltés au cours du mois de Mai 2023 dans la région de Sud-ouest de la wilaya Bejaia (village Boujellil).

Les parties végétales collectées ont été ensuite désinfectées à l'aide d'une solution d'hypochlorite à (5 %) eau javel, puis lavées à plusieurs reprises à l'eau distillée et séchées dans une étuve à 45 ° C pendant 24 h pour les feuilles de *Zizyphus lotus* et 4 jours pour l'écorces de *Citrus limon*. Les échantillons sont ensuite broyés à l'aide d'un broyeur puis conservés dans des bocaux étanches à l'abri de lumière et d'humidité.

#### 1.2. Extraction des substances bioactives

L'extraction se fait par macération avec différentes concentrations éthanol /eau (96%. 70%. 50% ; 0%).

10g de poudre de chaque plante ont été introduit dans 100 ml du solvant (éthanol /eau) à différentes concentrations. Laisser sous agitation pendant 24h à température ambiante.

Ensuite les extraits ont été filtrés en utilisant du papier wattman, les extraits ont été conservés à 4 ° C pendant 24 heures.

### 3. Evaluation de l'activité antibactérienne des plantes

Cette activité est réalisée par deux tests (test des disques, test des puits)

#### 3.1. Préparation des suspensions bactériennes

On a utilisé différentes souches bactériennes pour effectuer ces deux tests.



*Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

On introduit 1 ml de chaque souche dans un 9 ml d'eau physiologique stérile, puis ont effectué trois dilutions afin d'obtenir une charge microbienne approximative  $10^6$ UFC /ml.

### **3.2. Test des puits**

Sur la gélose Muller Hinton précédemmentensemencer avec la souche cible, des puits de 6mm ont été creusés sur la gélose, 100ul de chaque extrait éthanolique de plante est déposé dans chaque puits, les boîtes sont ensuite réfrigérées à 4°C pendant 2 heures pour permettre la diffusion des substances microbiennes, puis incubées à 37°C pendant 24 heures.

### **3.3 Test des disques**

Le but de cette technique est de confirmer l'activité antibactérienne des isolats à l'égard de la souche de *E.coli* et *S.aureus*. Des disques en papier ont été déposés sur la gélose Muller Hinton précédemmentensemencer avec la souche cible, 20ul de chaque extrait est déposé sur un disque, les boîtes sont ensuite réfrigérées à 4°C pendant 2 heures pour permettre la diffusion des substances microbiennes, puis incubées à 37°C puis incubées pendant 24 heures.

## **Résultats et discussions**

## Résultat

Etude d'activité antibactérienne de *citrus limon* en vue de son utilisation comme agent *bio* conservateur alimentaire :

Les résultats obtenus montrent que l'extrais de *Zizyphus lotus* ne présent aucune activité détectable contre les souches bactériennes.



Figure 12 : résultats de test des disques de d'extraits de feuilles de *Zizyphus lotus* Contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

Cependant *citrus limon* présente un effet antibactérien à l'égard des deux souches cible testée avec des zones d'inhibitions, comme illustré dans la figure suivant :

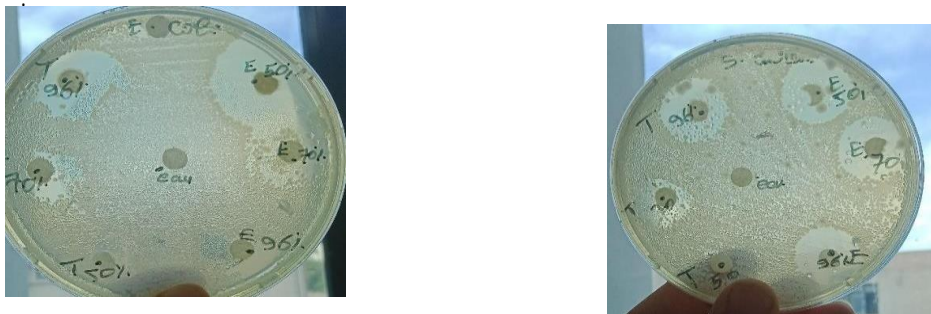


Figure 13 : résultats de test des disques de d'extraits d'écorces *Citrus limon* contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*

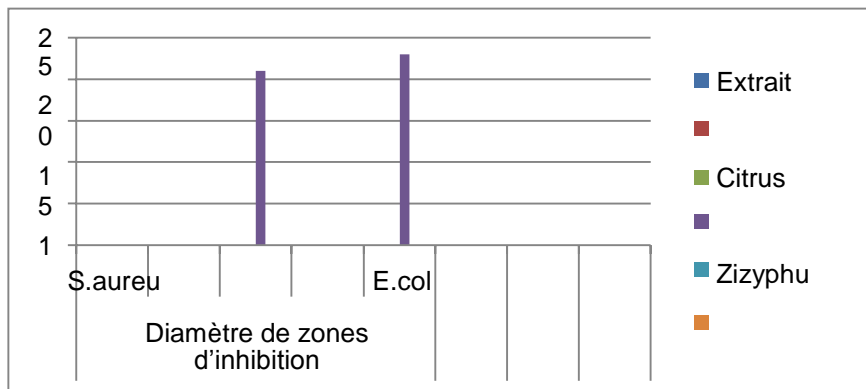


Figure 14 : résultats de test des puis de d'extraits de écorces *Citrus limon* contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

- Les résultats obtenue résumé dans (le tableau 4) et histogramme suivants :

Diamètre de zones d'inhibition (mm)								
Extraits	<i>S.aureus</i>				<i>E.coli</i>			
	Ex50%	Ex70%	Ex96%	Aqueux	Ex50%	Ex70%	Ex96%	Aqueux
Citrus limon	21.5	20.5	21	0	23	14.5	18.5	0
Zizyphus	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau : diamètre des zones d'inhibition de l'extraits d'écorce de citron (*Citrus limon*) et *Zizyphus lotus* à l'égard de *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.



**Histogramme** : diamètre des zones d'inhibition de l'extraits d'écorce de citron (*Citrus limon*) et *Zizyphus lotus* à l'égard de *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

#### Interprétation des résultats de tableau :

- L'extraits de *Zizyphus lotus* ne présente aucune zone d'inhibition contre les deux souches.
- Le tableau montre que y a aucune activité d'extraits aqueux de chaque plante à l'égard des deux souches *E. coli* et *S. aureus*.

- La souche la plus sensible est *Escherichia coli* qui présente une zone d'inhibition de 23 mm obtenue à partir de l'extrait alcoolique d'écorces *Citrus limon* de 50%.
- La souche la plus résistante est *Escherichia coli* qui présente une zone d'inhibition de 14,4 mm obtenue à partir de l'extrait alcoolique *Citrus limon* de 70%.

Ainsi, les bactéries pathogènes utilisées dans cette étude ont présenté une sensibilité différente à l'égard des extraits des plantes étudiées, cette activité dépend de l'espèce de la Plante, l'espèce bactérienne et le solvant d'extraction utilisé. De ce fait, l'extrait de *Citrus limon* présente une activité antibactérienne plus importante que celle obtenue par *Z. lotus*.

L'effet antibactérien le plus important est obtenu à l'égard de *Citrus limon* (23 mm) en utilisant l'extrait alcoolique à 50% (Méthanol/Eau : V/V). Cependant l'extrait aqueux de cette espèce ne présente pas un effet antibactérien. Néanmoins, *Z. lotus* est douée d'une absence d'activité antibactérienne que celle obtenue par *Citrus limon*, tandis que l'extrait aqueux de cette espèce ne présente pas un effet antibactérien contre deux espèces bactériennes (*E. coli* et *S. aureus*).

Cette différence d'activité est due à la différence de la composition chimique des deux plantes ainsi que le degré de solubilité de ses substances dans les solvants d'extraction utilisés.

D'un autre côté, la différence de sensibilité des bactéries aux extraits de plante pourrait être due à l'ultra structure pariétale des bactéries cibles.

L'absence d'activités (zone d'inhibition) dans l'extrait de *Zizyphus lotus* peut être dû à :

La saison de récolte, Le climat, Le genre de plante, une forte possibilité que les traces de l'eau de javel aient éliminé les micro-organismes bénéfiques de notre plante.

## **Discussion :**

Une étude menée par Patel et al. (2022) a examiné l'effet des extraits de *Zizyphus lotus* sur *Escherichia coli*. Les résultats ont révélé une activité antimicrobienne significative, avec une inhibition notable de la croissance bactérienne. Les chercheurs ont suggéré que cette activité pourrait être attribuée à la présence de composés phénoliques et flavonoïdes dans la plante. Cette étude met en évidence le potentiel de *Zizyphus lotus* en tant que source naturelle d'agents antimicrobiens contre *Escherichia coli*.

Une autre recherche menée par Rahman et al. (2021) s'est penchée sur l'activité antimicrobienne de *Citrus limon* contre *Staphylococcus aureus*. Les résultats ont démontré une inhibition significative de la croissance bactérienne, indiquant l'effet antimicrobien potentiel de cette plante contre cette souche pathogène. Les composés actifs tels que les limonoïdes et les flavonoïdes présents dans *Citrus limon* ont été identifiés comme contribuant à cette activité antimicrobienne.

De plus, une étude récente réalisée par Al-Snafi (2022) a évalué les propriétés antimicrobiennes de différentes parties de *Zizyphus lotus* et *Citrus limon* contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Les résultats ont montré que les extraits des deux plantes présentaient une activité antimicrobienne significative, inhibant la croissance des deux bactéries. Les chercheurs ont également identifié plusieurs composés bioactifs, tels que les tanins, les flavonoïdes et les terpénoïdes, qui pourraient être responsables de l'activité antimicrobienne observée.

Ces études récentes fournissent des preuves solides de l'activité antimicrobienne des plantes *Zizyphus lotus* et *Citrus limon* contre *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Les résultats suggèrent que ces plantes pourraient être utilisées comme sources potentielles d'agents antimicrobiens pour le traitement des infections bactériennes. Cependant, il convient de souligner que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes d'action, évaluer la sécurité et déterminer les concentrations optimales pour une utilisation clinique efficace de ces plantes.

# **CONCLUSION**

## **CONCLUSION :**

---

### **CONCLUSION :**

Le règne végétal est une source inépuisable de molécules bioactifs qui sont utilisés au premier chef dans la phytothérapie. De nos jours divers industries l'appliquent dans différents domaines (thérapeutiques, agro-alimentaire, pharmaceutique et bien d'autres). L'industrie alimentaire est parmi les domaines d'application des plantes ou de leurs extraits qui sont utilisés soit pour améliorer les caractéristiques organoleptiques ou sanitaires des produits alimentaires.

L'objectif de cette étude est la mise en évidence de l'activité antibactérienne d'extraits aqueux et alcooliques de deux plantes médicinales : *Zizyphus lotus* et *Citrus limon* vis-à-vis des *E.coli* et *S.aures*.

Les résultats obtenus ont montré que les extraits alcooliques de plantes *Citrus limon* présentent un effet antimicrobien à l'égard des souches cibles utilisées avec des zones d'inhibitions allant de 0 à 23 mm de diamètre. Les diamètres des zones d'inhibitions sont différents en fonction du solvant utilisé pour l'extraction et la souche cible étudiée. En effet, l'extrait Eau/éthanol de *Citrus limon* a donné des zones d'inhibitions de : 0, 13, 16, 17, 20, 21, 22 ; 23 à différentes concentrations (0% ,50% ,70% ,96%) à l'égard de, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* respectivement. Cependant, l'extrait aqueux de cette plante n'a donné aucune activité vis-à-vis des souches étudiées. D'autre part la plante *Zizyphus lotus* ne présente aucune activité antibactérienne à l'égard des souches cibles.

Les résultats obtenus sont peu satisfaisants pour une application dans le domaine agroalimentaire comme bio conservateurs, et c'est important d'approfondir l'étude et de voir d'autres parties de la plante qui pourraient donner de meilleurs résultats et voir même l'association avec d'autres plantes ou de leurs extraits afin d'améliorer leur efficacité.

### **Perspective**

L'activité antagoniste de deux espèces a été étudiée contre *Zizyphus lotus* et *Citrus limon* plusieurs espèces de bactéries en utilisant des extraits alcooliques contenant plusieurs ratios Méthanol/Eau. Cette variabilité d'activité antibactérienne pourrait être due à la différence de la composition chimique des plantes ainsi que le degré de complexité de l'ultra structure cellulaire des bactéries étudiées.



## **Références Bibliographiques.**

## Références bibliographies.

---

### Références bibliographies.

- **Dupont F. et Guignard J. L. (2012)** Botanique, Les Familles de Plantes. Elsevier. P 136.
- **Mounni S. (2008)** Etude de la fraction glucidique des fruits de *Celtis australis L.*, *Crataegus azarolus L.*, *Crataegus monogyna Jacq.*, *Elaeagnus angustifolia L.*, et *Zizyphus lotus L.* Mémoire de Magistère en Agronomie. Université de Batna.
- Ghedira K. (2013). *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage. Ethnobotanique–monographie, vol.11, p.149-153
  
- **Abeddaim M. ; Lombarkia O. ; Bacha A.(2014)** Biochemical characterization and nutritional properties of *Zizyphus lotus* (L.) fruits in Aures region north eastern of Algeria. Food Science and Technology, 15,P 75-81.
- **Zimmer N. et Cordesse R. (1996)** Influence des tannins sur la valeur nutritive des aliments des ruminants .Edition INRA. ProdAnim, 9, P167-179.
- **Bruneton J. (1999)** Flavonoïdes, Pharmacognosie, Phytochimie. Plantes médicinales.3emeEdition : TEC et DOC. Paris. P310-340.
- **Macheix, J. J. ; Fleriet, A. et Christian, A. (2005)** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaire d'importance économique. PPTURL au sane.
- **Beta T. ; Nam S. ; Dexter J. E. et Sapirstein H. D. (2005)** Phenolic content and antioxydants Activity of Pearled wheat and Roller-Milled. Fractions. Cereal chem, 82(N°4),P 390-393.
- **Elaloui M. ; Laamouri A. ; Albouchietal A. (2014)** Chemical compositions of the tunisian *Zizyphus jujuba* oil. Emirates Journal of Food and Agriculture, 26 (N° 7), P602-608.
- **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. Journal of Nutrition & Food Sciences.

## Références bibliographiques.

---

- **Rsaissi N. ; EL Kamili. ; Bencharki B. ; Hillali L. et Bouhache M. (2013)**Antimicrobial activity of fruits extracts of the wild jujube *Ziziphus Lotus (L.)* Desf.International Journal of Scientific & Engineering Research. 4,P1521- 1528.
- **Baba AissaF.(1999)** En cyclopédie des plantes utilisées.Flore d'Algérie et du Maghreb Substance végétale.Edition Librairie Moderne.Rouiba.P145.
- **Ghalem M. ; Merghache S. et Belarbi M. (2014)** Study on the antioxidant activities of root extracts of *Zizyphus lotus* from the western region of Algeria. Pharmacognosy Journal,6 (N°4), P 32-42.
- **Haslam E. (1989)** Plant polyphenols. vegetale tannins revisited Cambridge.University Press,Combridge. P 230.
- **Girotti, M., Pace, T. W. W., Gaylord, R. I., Rubin, B. A., Herman, J. P., & Spencer, R. L. (2006)**. Habituation to repeated restraint stress is associated with lack of stress-induced c-fos expression in primary sensory processing areas of the rat brain.Neuroscience,138(4), 1067-1081P 2, 11-115.
- **Havsteen B. H. (2002)** The biochemistry and medical significance of the flavonoids .Edition Nov-Dec. Pharmacol Ther,96(N°2-3), P67-202.
- **Maciuk A. ; Lavaud C. ; Th'épenier P. ; Jacquier M. J. ; Ghedira K. et Z'echesHanrot M. (2004)** For new dammarane saponins from *Zizyphus lotus*. Journal of Natural Products, 67 (N°10), P 1639-1643.
- **Edenharder R. et Grünhage D. (2003)** Free radical scavenging abilities of flavonoids as a mechanism of protection against mutagenicity induced by tert butylhydroperoxide or cumene hydroperoxide in *Salmonella typhimurium* TA 102 .Mutat .Res,540,P1-18.
- **Ghazghazi H. ; Aouadhi C. ; Riahi L. ; Maaroufi A. ; et Hasnaoui B. (2014)** Fatty acids composition of Tunisian *Zizyphus lotus (L.)* Desf. fruits and variation in biological activities between leaf and fruit extracts. Natural Product Research, 28 (N°14),P 1106-1110.
- **Hammi H. ; Mkadmini K. H. ; Jdey ; Abdelly CH. ; Majdoub H. ; Ksouri**

## Références bibliographiques.

---

- R.(2015)** Optimization of ultrasound-assisted extraction of antioxidant compounds from Tunisian *Zizyphus lotus* fruits using response surface methodology. *Food Chemistry*,184, P80-89.
- **Boizot N. et Charpentier J. P. (2006)** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le cahier des Techniques del'Inra*.P 79-82.
  - **Bruneton J. (1993)** Pharmacognosie phytochimie. Plantes médicinales. 2ème édition.P 915.
  - **Yao L.H.;JiangY.M.;SHIJ.;Tomas-BarberanF.A.;DattaN.;Singanusong R. et Chen S. S. (2004)** Flavonoids in Food and their health benefits. *Plant FoodHumanNutrition*, 59, P 113-122.
  - **Botineau, M., 2015.**Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques Page74 .
  - **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.)* *SouthAfricanJournal ofBotany*,14, P 320-324.
  - **Benidir,M.,El Massoudi,S.,El Ghadraoui,L.,Lazraq,A.,Benjelloun,M., &Errachidi,F.(2020).** Study of Nutritional and Organoleptic Quality of Formulated Juices from Jujube(*Zizyphus lotus L.*)and Dates(*Phoenix dactyl liferaL.*)Fruits.*The ScientificWorld Journal*,2020.
  - **Najjaa, H., Ben Arfa, A., Elfalleh, W., Zouari, N., &Neffati, M. (2020).** Jujube(*Zizyphus lotus L.*): Benefits and its effects on functional and sensory properties of sponge cake.*Plosone*,15(2),e0227996.

## Références bibliographiques.

---

- Lahlou M., El Mahi M. and Hamamouchi J., 2002. Evaluation of antifungal and molluscicidal activities of Moroccan *Zizyphus lotus* (L.) Desf. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 60(6): 410-414.
- Wahida B., Abderrahman B. and Nabil C., 2007. Anti-ulcerogenic activity of *Zizyphus lotus* (L.) extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 112(2):228-231.
- Houghton P.J., Oh M.H., Whang W.K., Cho J.H., 2004. Screening of Korean herbal medicines used to improve cognitive function for anti-cholinesterase activity. *Phytomedicine*, 11: 544-548
- Abdoul-Azize, S., Bendahmane, M., Hichami, A., Dramane, G., Simonin, A. M., Benammar, C., ... & Khan, N. A. (2013). Effects of *Zizyphus lotus* L. (Desf.) polyphenols on Jurkat cell signaling and proliferation. *International immune pharmacology*, 15(2), 364-371.
- Abdel-Zaher A.O., Salim S.Y., Assaf M.H. and Abdel-Hady R., 2005. Antidiabetic activity and toxicity of *Zizyphus spina-christi* leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 101: 129-138.
- Ghost A., Lysias Derrida C., 2007. Jujube Fruit: a magic fruit berry for emotion controlling and more. *PureHerb and extract processing and formation*.
- Borgi, W., Bouraoui, A., et Chouchane, N., 2007(b). Anti-ulcerogenic activity of *Zizyphus lotus* (L.) extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 112:
- Hammiche, V., 2014. Traitement de la toux à travers la pharmacopée traditionnelle kabyle. *Phytothérapie*: 1-14
- Laamouri A., Ammari Y., Albouchi Sghaier T., Mguis K. et Akrimi N. (2008). Comparative study of the root system growth and development of three Tunisian jujube species. *Geography Ecology Tropical*. 32: 37-46.
- Borgi, W., Ghedira, K., et Chouchane, N., 2007 (a). Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*, 78 : 16-19.
- Tamaguel, O., & Amzal, H. (2016). Optimisation d'extraction assistée aux ultrasons de composés phénoliques et l'activité antioxydante des différentes parties de *Zizyphus jujuba* (feuilles, pulpe et graines).
- Punt, W., Marks, A., and Hoen, P. (2003). *Rhamnaceae*, Review of palaeobotany and palynology 123:57-66.
- Botineau, M., 2015. Guide des plantes à fruits charnus comestibles et toxiques Page 74
- Mme Belcaceem I. (2017). ; Stratégies de lutte contre les biofilms bactériens responsables d'intoxications alimentaires : polyphénols naturels. Thèse doctorat en science Spécialité : Microbiologie appliquée. Université Abdelhamide ibn Badis ; Mostaganem.
- Himd, L. ep. Merniz; (2018). Évaluation des activités biologiques des huiles essentielles du citron (*Citrus limon*) : encapsulation et application comme agent conservateur à la margarine allégée. Thèse doctorat en science Spécialité : science alimentaire ; université frères mantouri Constantine, institut de la nutrition, de l'alimentation et de technologies agro-alimentaire.

## **Références bibliographies.**

---

- Sienna heath (29/06/2023) hou toplant lemon trees .
- [http.www.thespruce.com](http://www.thespruce.com) (29/06/2023)
- Boukhatem M ; Ferhat A et Kameli A. 2019 Méthode d'extraction et de distillation des huiles essentielles : revue de littérature ; agrobiologia .