



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de La recherche Scientifique*



*Université Abbès Laghrou – Khenchela*

*Faculté des sciences de la nature et de la vie*

*Département De Biologie Moléculaire et cellulaire*

**Mémoire en vue de l'Obtention du Diplôme de**

**Master académique**

**Filière : Sciences biologiques**

**Option : Microbiologie appliquée**

**Présenté par :**

**Baara Dounia**

**Merzougui Rajaa**

**Zedira Dounia**

*Thème*

**Etude des effets antimicrobiens de l'extrait méthanolique de miswak (*Salvadora persica*) et siwak (*Juglens regia*) sur des germes pathogènes**

**Devant le jury :**

Présidente : Dr. BENREDJEM Lamia      MCB    Université de Khenchela

Encadrant : Dr. BOUTARFA Soumia      MCB    Université de Khenchela

Examinatrice : Dr. MAAYOUF Nozha      MCB    Université de Khenchela

**2022/2023**





## *Remerciements*



On remercie Allah, le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté et de nous avoir bénie jusqu'à la réalisation de ce modeste travail.

Mes vifs remerciements a notre encadreur Dr. BOUTARFA. S, pour sa disponibilité, sa patience, sa compréhension et ses qualités humaines. On l'a remercie de nous avoir fait confiance et d'avoir été présente aussi souvent que possible, merci de nous avoir soutenue et encouragé. Nous vous témoignons ici toute notre reconnaissance et notre plus grand respect.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury, le président de jury Dr. BENREDJEM. L enseignante à l'université Abbes Laghrour Khenchela vous nous avez fait le grand honneur d'accepter de présider le jury de ce mémoire. Merci a notre jury de mémoire

Dr. MAAYOUF.N enseignante à l'université Abbes Laghrour Khenchela, veuillez croire à notre profonde gratitude et soyez assuré de nos vifs remerciements d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail.

On a tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Mme Mizane ingénieur de laboratoire de microbiologie à l'université Abbes Laghrour Khenchela, pour sa bonne humeur, son aide et ses encouragements.

Enfin nos remerciements vont à tous mes enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie, et toutes mes amies et camarades de promotion en particulier la promotion de microbiologie.



## *Dédicace*



Je Veux Dédier Cet Humble Travail :

À Maman, Mon Univers, Mon Amie Si Chère, Merci Pour Tout Ton Amour,

Toute Ta Tendresse Et Ta Patience,

À Papa, Merci D'être Là Quand J'ai Besoin De Toi,

À Mes Frères, Mes Armes, Car Celui Qui N'a Pas De Frère Est De Même Qu'un

Soldat Qui Va Sans Arme À Une Bataille,

Chers Parents, Merci Pour Votre Soutien Indéfectible Et Votre Grande.

Confiance En Mes Capacités. Je Vous Dois Tout Mon Succès Et J'attends Avec Impatience

Un Brillant Avenir Sous Votre Ombre

Vos Soins. J'adresse Mes Plus Chaleureuses Félicitations Et Mes Remerciements À Ma Merveilleuse Famille Qui M'a Accompagné Tout Au Long De Ce Parcours Académique. A Mes Parents, Frères Et Sœurs, Vous Êtes Mon Véritable Soutien Et Ma Force Motrice. Merci Pour Votre Amour Et Votre Confiance, Et Je Serai Toujours Fier De Faire Partie De Cette Merveilleuse Famille.

Je Dédie Cette Note De Fin D'études À Mon Estimé Professeur Qui M'a Inspiré Et Encouragé À Atteindre Mon Plus Haut Potentiel. Grâce À Vous, J'ai Pu Surmonter Les Défis D'étudier Et De Me Perfectionner Dans Mon Domaine.

Je Vous Dois Toute La Connaissance Et La Confiance Que Vous M'avez Accordées. Merci Pour Vos Conseils Et Vos Soins Sans Fin. À Mes Chers Amis, Vous Êtes Mes Compagnons Dans Ce Merveilleux Voyage D'ambition Et De Défis,

Je Vous Remercie Pour Les Beaux Moments Et Le Soutien Constant Que Vous M'avez Apporté. Ma Note Porte Vos Empreintes Et Nos Souvenirs Partagés, Et Je Vous En Serai Éternellement Reconnaisant.

*Dounia et Rajaa*



## *Dédicace*



Les jours nous sépareront, mais les souvenirs de nos études nous rapprocheront sûrement.

Je dédie mon diplôme, le fruit de mes efforts, l'apogée de mes études et la joie que j'ai attendue toute ma vie, à celui avec qui j'ai grandi, à celui qui m'a enseigné les valeurs, les principes et la morale, à la celui dont le nom est inséparable du sien, à la source du soutien et du don, à la source de l'espoir et de l'ambition, à mon cher père «**Abd El Aziz**», que Dieu le protège, le protège et que Dieu le perpétue. ma tête, et une poitrine chaude et un cœur tendre, à ceux qui ne m'oublient pas en priant jour et nuit, à ceux pour qui je ne trouve pas les mots pour exprimer leur valeur, à « ma chère mère «**Nafdja**», que Dieu la prolonge vie, et que Dieu lui accorde santé et bien-être tout au long de sa vie.

Au sourire de la vie, la source d'espoir qui déborde toujours mon cœur d'optimisme... ma sœur bien-aimée «**Maissoune**»

À mon cher dans cette vie, que le Seigneur le protège dans mon cœur et prenne soin de lui mon frère bien-aimé «**Marwane**»

A la source de joie et de plaisir, au plus beau destin qui soit arrivé dans ma vie et dans la vie de ma famille, mon petit frère bien-aimé, Fahd.

À la personne de bonne moralité et de bon goût..mon professeur bien-aimé, «**Boutarfa Soumaya**»

A ma soeur qui n'a pas accouché du ventre de sa mère et ma chère amie «**Chaima**»

A ma chère compagne et amie d'enfance «**Nabila**»

À mes cousins, **Youssra** et **Hassena**, qui m'ont soutenu contre vents et marées, que je considère comme mes frères dont l'amour coule dans mes veines.

Aux filles de mes cousines, « les très chères **Nahed, Amira , Kholoud, Dhikra ,Siwar ,Amina** », je vous aime tant.

A mes chères amies et compagnes de mon parcours universitaire, à celles avec qui la vie est devenue douce et douce : **Fatima, Shakra, Firdaus, Halima, Samia, Wafaa, Radjaa, Dounia** .

*Dounia Baara*

## **Etude des effets antimicrobiens de l'extrait méthanolique de miswak (*Salvadora persica*) et siwak (*Juglans regia*) sur des germes pathogènes**

### **Résumé**

Ce travail a été réalisé dans le but d'évaluer l'activité antimicrobienne des extraits des tiges de *Salvadora persica* (Miswak), et l'écorce de noyer *Juglans regia* (Souak), achetés sur un marché local, sur les microorganismes liés aux infections buccales. Nous avons utilisé la méthode d'extraction par la macération avec l'utilisation de cinq solvants de polarité croissante : le méthanol, le méthanol dilué, éthanol, l'acétate d'éthyle et acétone, L'augmentation de la polarité des solvants a engendré une augmentation de rendement des deux plantes, avec un taux de rendement élevé pour *J. regia*. L'activité antimicrobienne a été testée sur 6 souches, germes gram (-) : *Bacillus cereus* ; *Staphylococcus aureus* , et des germes gram (+) : *Klebsiella pneumoniae* ; *E. coli* ; *Pseudomonas aeruginosa*, Et une souche fongique *Aspergillus niger* , pour quatre concentrations différents (100mg/ml ; 50mg/ml; 25mg/ml et 15mg/ml) ; en utilisant la méthode de diffusion sur milieu solide. Les résultats de cette étude ont révélé que les extraits de *J. regia* présentent une efficacité très importante contre la majorité des souches de la flore buccale, comparé avec les extraits de *S. persica* qui possèdent une activité contre seulement quelques souches à fortes concentrations (100 et 50 mg/ml). . Les résultats nous permettent de conclure que les deux plantes sont un réservoir intéressant de molécules antimicrobiennes.

**Mots clé:** activité antimicrobiennes, *Juglans Regia*, plantes médicinales, *Salvadora Persica* ;

**Study of the antimicrobial effects of the methanolic extracts of miswak (*Salvadora persica*) and siwak (*Juglans regia*) on pathogenic germs.**

**Abstract**

This work was done to assess the antimicrobial activity of *Salvadora persica* (Miswak) and *Juglans regia* (Souak) nut extracts on bacteria linked to oral illnesses. The extracts were purchased at a local market. The five solvents with increasing polarity that we used in our method of extraction by maceration were methanol, methanol that had been diluted, ethanol, acetone, and acetate of ethyle. The yield of the two plants increased as the solvent polarity increased, with *J. regia* experiencing a high rate of yield. The antimicrobial activity was tested on six samples, including a fungus called *Aspergillus niger*, at four different concentrations (100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, and 15 mg/ml), using the diffusion on solid medium method. The samples included *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, and gram-negative bacteria like *Klebsiella pneumoniae* and *E. coli*. The findings of this study showed that, in contrast to *S. persica* extracts, which have activity against only a few sores at high concentrations (100 and 50 mg/ml), *J. regia* extracts have very significant effectiveness against the majority of sores of the buccal floret. The findings allow us to draw the interesting conclusion that the two plants are good sources of antimicrobial molecules.

**Key words:** antimicrobial activities, *Juglans Regia*, medicinal plants, *Salvadora Persica*;

دراسة التأثيرات المضادة للميكروبات للمستخلص الميثانولي للمسواك (سلفادورا بيرسيكا) والسيواك (يوغلينس ريجيا) على  
الجراثيم المسببة للأمراض

ملخص

تم إجراء هذا العمل لتقييم النشاط المضاد للميكروبات لمستخلصات الجوز *Salvadora persica* (Miswak) و *Juglans regia* (Souak) على البكتيريا المرتبطة بأمراض الفم. تم شراء النباتات من السوق المحلي. المذيبات الخمسة ذات القطبية المتزايدة التي استخدمناها في طريقتنا في الاستخلاص بالنقع هي الميثانول والميثانول المخفف والإيثانول والأسيتون وولات الإيثيل. زاد محصول النباتين مع زيادة قطبية المذيب ، حيث شهدت *J. regia* معدل عائد مرتفع.

تم اختبار النشاط المضاد للميكروبات على ست عينات ،. تضمنت العينات *Staphylococcus aureus* والبكتيريا سالبة الجرام مثل *Pseudomonas aeruginosa*

*E. coli* و *Klebsiella pneumoniae* بما في ذلك فطر يسمى *Aspergillus niger* ، بأربعة تراكيز مختلفة (100 مجم / مل ، 50 مجم / مل ، 25 مجم / مل ، و 15 مجم / مل) ، باستخدام طريقة الانتشار على الوسط الصلب أظهرت نتائج هذه الدراسة أنه ، على عكس مستخلصات *S. persica* ، التي لها فعالية ضد عدد قليل فقط من القروح بتركيزات عالية (100 و 50 مجم / مل) ، فإن مستخلصات *Juglans regia*

تسمح لنا النتائج باستخلاص نتيجة مثيرة للاهتمام مفادها أن النباتين مصدران جيدان للجزيئات المضادة للميكروبات.

**الكلمات الرئيسية:** الأنشطة المضادة للميكروبات ، *Juglans Regia* ، النباتات الطبية ، *Salvadora Persica* ؛

# Sommaire

## Résumés

<b><u>Introduction</u></b> .....	1
<b><u>Chapitre I :</u></b> .....	
<b><u>I. <i>Salvadora persica</i></u></b> .....	3
<b><u>1. Historique</u></b> .....	3
<b><u>2. Origine étymologique</u></b> .....	4
<b><u>3. Classification et Etymologie</u></b> .....	5
<b><u>4. Localisation géographiques</u></b> .....	6
<b><u>5. caractéristiques botaniques de la plante</u></b> .....	7
<b><u>6. Activités biologique du <i>Salvadora persica</i> (Miswak)</u></b> .....	9
<b><u>6.1. Propriétés antibactériennes</u></b> .....	9
<b><u>7. Importance Médicinale de <i>Salvadora persica</i></u></b> .....	10
<b><u>II. <i>Juglans regia</i> (Miswak)</u></b> .....	10
<b><u>1. Historique</u></b> .....	10
<b><u>2. Classification de <i>juglans regia</i></u></b> .....	11
<b><u>3. Description botanique</u></b> .....	13
<b><u>3.1. Les racines</u></b> .....	13
<b><u>4. Répartition géographique</u></b> .....	14
<b><u>4.1. Dans le monde</u></b> .....	14
<b><u>5. Composition biochimiques</u></b> .....	14
<b><u>5.1. Métabolites primaires</u></b> .....	14
<b><u>6. Activités biologiques de <i>Juglans regia</i></u></b> .....	15
<b><u>6.1. Activité antioxydant</u></b> .....	15
<b><u>1. Généralités sur <i>Candida albicans</i></u></b> .....	16

<b><u>1.1. Définition</u></b> .....	16
<b><u>1. 2. Description morphologique</u></b> .....	16
<b><u>1. 3. Classification</u></b> .....	17
<b><u>1. 4. Habitat</u></b> .....	18
<b><u>1. 5. Pouvoir pathogène</u></b> .....	18
<b><u>2. Staphylocoque aureus</u></b> .....	19
<b><u>2.1. Définition</u></b> .....	19
<b><u>2.2 Historique</u></b> .....	19
<b><u>2.3. Classification</u></b> .....	20
<b><u>2.4. Habitat et épidémiologie</u></b> .....	20
<b><u>2.5 Pouvoir pathogène</u></b> .....	20
<b><u>3. Bacillus cereus</u></b> .....	21
<b><u>3.1. Définition</u></b> .....	21
<b><u>3.2. Classification</u></b> .....	21
<b><u>3.3. Pathogénicité</u></b> .....	21
<b><u>4. Aspergillus niger</u></b> .....	22
<b><u>4.1. Définition</u></b> .....	22
<b><u>4.2. Morphologie</u></b> .....	22
<b><u>4.3. Taxonomie</u></b> .....	23
<b><u>5. Pseudomonas aeruginosa</u></b> .....	23
<b><u>5.1. Définition</u></b> .....	23
<b><u>5.2. Taxonomie</u></b> .....	24
<b><u>5.3. Morphologies</u></b> .....	24
<b><u>6. Klebsiella pneumoniae</u></b> .....	24
<b><u>6.1. Définition</u></b> .....	24
<b><u>6.2. Classification</u></b> .....	25

<b><u>6.3.</u></b>	<b><u>Habitat</u></b> .....	<b>25</b>
<b><u>6.4.</u></b>	<b><u>Pouvoir pathogène</u></b> .....	<b>25</b>
<b><u>7. E .coli</u></b> .....		<b>26</b>
<b><u>7.1.</u></b>	<b><u>Définition</u></b> .....	<b>26</b>
<b><u>7.2.</u></b>	<b><u>Pouvoir pathogène</u></b> .....	<b>26</b>
<b><u>Matériel et méthode 1. Espèces végétales étudiées</u></b> .....		<b>27</b>
<b><u>1. Espèces végétales étudiées</u></b> .....		<b>28</b>
<b><u>2. Extraction</u></b> .....		<b>28</b>
<b><u>2.1. Détermination du rendement</u></b> .....		<b>29</b>
<b><u>3. Espèces de micro-organismes pathogènes sélectionnés</u></b> .....		<b>29</b>
<b><u>4. Activités antimicrobiennes in vitro des extraits de <i>S. persica</i> et de <i>J. regia</i></u></b> .....		<b>30</b>
<b><u>4.1. Activités antibactériennes</u></b> .....		<b>30</b>
<b><u>Résultats</u></b> .....		<b>33</b>
<b><u>1. Extraction</u></b> .....		<b>33</b>
<b><u>1.1. Détermination du rendement</u></b> .....		<b>33</b>
<b><u>Discussion</u></b> .....		<b>36</b>
<b><u>2. Activité antifongique</u></b> .....		<b>40</b>
<b><u>Conclusion</u></b> .....		<b>46</b>
<b><u>Les références bibliographiques</u></b> .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## Liste des figures

**Figure1** : Arbre de *Salvadora persica* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure2** : Aspect Botanique de l'espèce *Salvadora persica* retrouvée dans la région de Hoggar (Algérie) ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure 3**: Distribution géographique de *Salvadora persica* .... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure4** : Arbre de *Salvadora persica* (A) ,Fleur (B), Feuilles (C) ,Racine (D) ,Graines (E) ,Fruits (F) , ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure5** : Arbre de *Juglans regia* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure6** : feuilles de *Juglans regia* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure7** : Chatons males de *Juglans regia* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure8** : fleurs femelles de *Juglans regia* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure9** : l'écorce de *Juglans regia* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure10** : la noix de *Juglans regia* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure11** : aspect macroscopique de levures de *C.albicans* .... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure12** : Représentation des différentes morphologie de *C.albicans***Error! Bookmark not defined.**

**Figure 13** : *S.aureus* sous microscope électronique X 8500 ... **Error! Bookmark not defined.**

**Figure14** : La forme d'*Aspergillus niger* ..... **Error! Bookmark not defined.**

## Liste des tableaux

**Tableau 1 : classification de *Salvadora persica* ..... Error! Bookmark not defined.**

**Tableau 2: la classification de candida albicans ..... Error! Bookmark not defined.**

**Tableau 3: Taxonomie de pseudomonas aeruginosa..... Error! Bookmark not defined.**

**Tableau 4:classification de Klebsiella ..... Error! Bookmark not defined.**

**Tableau 5:caractéristiques des différents micro-organismes .. Error! Bookmark not defined.**

**Tableau 6: aspect , couleurs et rendement des extraits des deux plantes étudiées..... Error!  
Bookmark not defined.**

**Tableau 7 : diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne des extraits aqueux de *Juglans regia* sur les souche identifiées (en mm ) ..... Error! Bookmark not defined.**

**Tableau 8 : diamètre des zones d'inhibition de la croissance microbienne des extraits aqueux de *Salvadora persica* sur les souches identifiées ..... 36**

## **Liste des Abréviations:**

- **DMSO : Diméthyle sulfoxyde**
- **GN : Gélose nutritive**
- **MH : Mielleur-Hintone**
- **PDA : Gélose Au Dextrose De Pomme De Terre**
- **SB : sabouroud**

## **Introduction**

Les plantes médicinales sont définies par la pharmacopée comme des plantes dont au moins une partie possédée des propriétés médicamenteuses. Les principes actifs des plantes médicinales sont souvent, liés à leurs métabolites secondaires, qui sont largement utilisés en thérapeutique (Gazengel et Orecchioni, 2013). L'extrait de plantes et les composés d'origine végétale sont des sources précieuses pour la médecine traditionnelle dans le traitement et la prévention d'un large éventail de maladies, notamment des maladies infectieuses (Al-Bayati, 2007).

L'Algérie possède une flore très diversifiée et une richesse non négligeable en plantes aromatiques et médicinales (environ 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques). Parmi eux *Salvadora persica* qui pousse dans certaines régions sahariennes du pays comme Tamanrasset et Ain Salah. (Hseini Souada et Kahouadji Azzedine, 2007)

Le miswak est une brosse à dents naturelle faite à partir des brindilles de la perse salvadorienne (Salvadoracées). Son utilisation est antérieure à la naissance de l'Islam et est fréquemment préconisée dans le Hadith (les traditions relatives à la vie du Prophète Muhammad. En plus de renforcer les gencives, il prévient la carie dentaire, éliminant les maux de dents et stopper l'augmentation de la carie qui s'est déjà installée. Il crée un parfum dans la bouche, élimine les mauvaises odeurs, améliore le sens du goût et fait briller les dents (Akhtar *et al.*, 2011).

*Juglans regia*, communément appelé l'arbre de noyer, les parties de cette plante sont importantes en médecine ; la racine et l'écorce de la tige sont anti-helminthique, astringentes et détergentes, l'écorce de la tige séchée est utilisée comme nettoyant pour les dents (Nirmladevi *et al.*, 2011).

L'objectif de ce travail vise en particulier à tester les effets antibactériens de des extraits du *Salvadora persica* et *Juglans regia*, sur certains germes pathogènes.

Ce mémoire s'articule sur deux parties essentielles : une première partie bibliographique ou nous allons aborder succinctement les différentes connaissances sur le SIWAK (*Salvadora persica*) et certains germes pathogènes.

[Click here to enter text.](#)

---

Une deuxième partie, retraçant le protocole expérimental et les méthodes utilisées dans cette étude. La dernière partie a été consacrée à la discussion des résultats obtenus.

---

# **Chapitre 01**

## **Généralité sur la plante**

### **Miswak ( *Juglans regia* ) et**

### **l'Arak ( *Salvadora Pers***

### I. *Salvadora persica*

#### 1. Historique

*Salvadora persica* (Miswak ou Arak) existe depuis les temps anciens. Elle est utilisée par les Babyloniens, il y a quelques 7000 ans, par la suite son usage s'est rependu chez les Grecs et les Romains, les Egyptiens et les musulmans. Aujourd'hui, le miswak se retrouve encore en Afrique, en Amérique du sud, en Asie, au Moyen-Orient, notamment en Arabie Saoudite et partout dans les pays musulmans (Khalid et *al.*, 2002). Le Miswak était connu bien avant l'avènement de l'Islam, l'Islam a donné à son usage une dimension religieuse (Figure1).



**Figure 1:** Arbre de *Salvadora Persica* (Khalid et *al.*, 2002).

Miswak littéralement un bâton pour se laver les dents ou encore bois d'arak, on l'obtient à partir de la racine et/ou la tige de l'espèce végétal *Salvadora Persica* utilisé traditionnellement depuis l'antiquité comme une brosse à dents naturelles, plusieurs plantes étaient utilisées à cet effet mais *Salvadora Persica* présente les propriétés les plus intéressantes pour l'hygiène bucco-dentaire (Parida, 2016).

#### 2. Origine étymologique

Le terme *Salvadora* a été inventé pour la première fois en 1749 par le Docteur Laurent Garcin (1683- 1752), botaniste, voyageur et collectionneur de plantes. Il souhaitait faire référence à Juan *Salvadora Bosca* (1598-1681), un célèbre apothicaire espagnol originaire de Barcelone. *Persica* fait référence à l'Empire Perse, région d'origine de cette espèce végétale. Cette plante, désertique appartenant à la famille de *Salvadoraceae*, se présente sous forme d'un arbre ou arbuste de petite taille à feuilles persistantes avec des branches blanches et des racines aromatiques. Les rameaux flexibles partent directement des racines et les vieux bois

produisent des feuilles très coriaces (Figure 2) (Sofrata *et al.*, 2008 ; Noumi *et al.*, 2010; Hilal et Rajagopal, 2014).



**Figure 02 :** Aspect botanique de l'espèce *Salvadora persica* retrouvée dans la région de Hoggar (Algérie) (Khalid *et al.*, 2002).

### 3. Classification et Etymologie

Le nom scientifique est *Salvadora Persica* elle est connue sous plusieurs noms vernaculaires :

- **Nom arabe:** arak, siwak .
- **Nom Anglais:** toothbrush tree .
- **Nom français:** arbre à cure-dents .
- **Nom indien:** jhak (Ozenda, 1983).

La classification de la plante est présentée dans le **Tableau 01:**

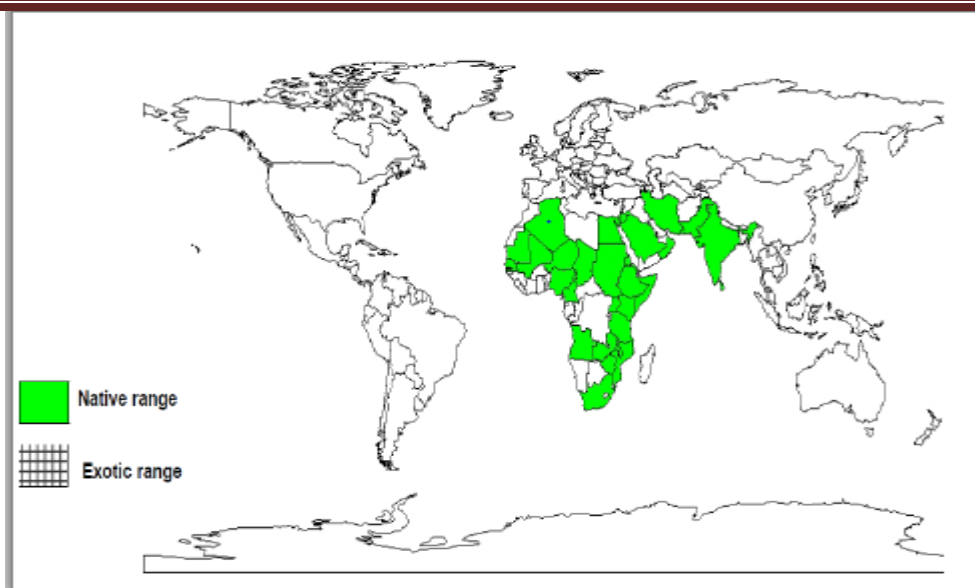
**Tableau 01 :** Classification de *Salvadora Persica* (Khatak *et al.*, 2010).

Règne	Plante
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Brassicales</i>
Famille	<i>Salvadoraceae</i>
Genre	<i>Salvadora</i>
Espèce	<i>Persica Eloides</i>
Nom binomial	<i>Salvadora Persica</i>

#### 4. Localisation géographiques

*Salvadora persica* se trouve surtout sur les roches un peu humides, et les berges des ravins (Ozenda, 1983). Elle se trouve dans tout le Sahara central: Hoggar et Tibesti, en Arabie, en Iran et en Inde, se rencontre en Mauritanie dans toute la vallée du fleuve où elle parsème le paysage de tâches de verdure pendant la période de sécheresse (Figure3) (Abdellahi, 2001).

Dans la région de Tamanghasset, *Salvadora persica* se retrouve dans les ravins des montagnes, lits sablonneux, limoneux des oueds; dans l'étage tropical ; Mouyddir: gorges d'Arak, 700m, ; Ahnet: oued Talohaq (chaude eau), Hoggar: oued silet; sud de Tamanghasset, oued tit, oued Ighighi (chaude eau); oued Terroumout, 1500-1600m, ; Tassili-n-Ajjer: oued Issadilen (Dr Rone) oued Miheroi, oued Irerer (Bary), Afara –n- ouecheran (Duveyrier); oued Tidjoudjelt(Guiard) (Renie, 1933) .



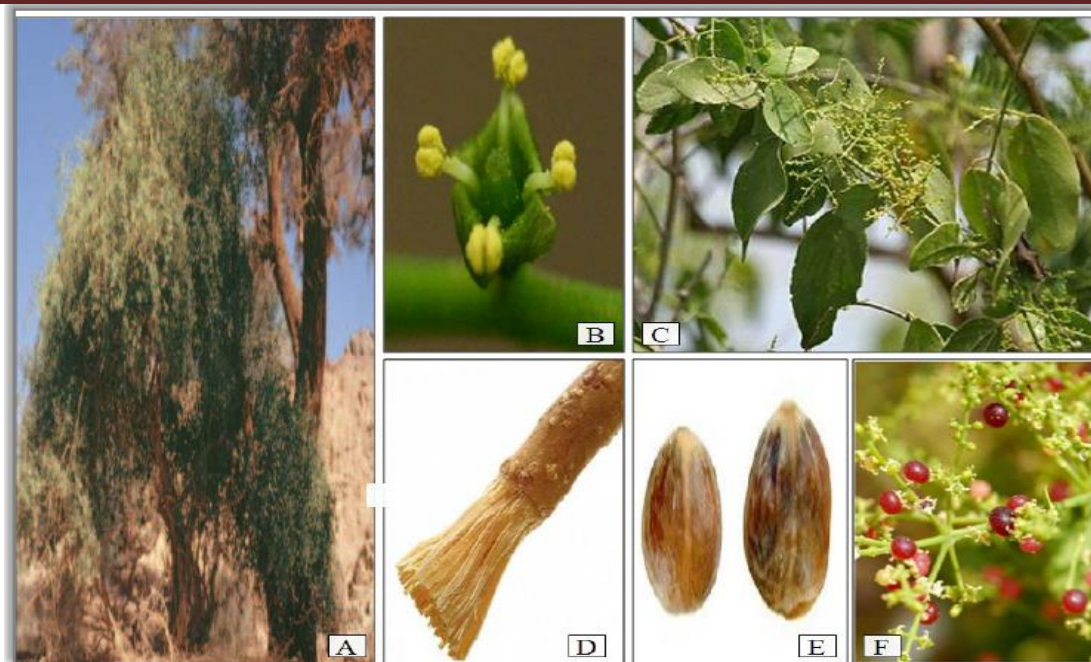
**Figure 03:** Distribution géographique de *Salvadora persica* (Orwa *et al.*, 2009).

### 5. caractéristiques botaniques de la plante

*Salvadora persica* est un grand arbuste à feuilles persistantes ramifié-même ou un petit arbre ayant un bois jaune blanchâtre. L'écorce est rugueuse, des vieilles tiges, les blanches sont nombreuses retombantes, glabres, cylindriques, finement strié, brillant, Presque blanche (Khatak *et al.*; 2010).

Les feuilles sont oblongues-elliptiques presque circulaires (3x7cm), de couleur vert pâle à vert foncé, un peu charnues, parfois à points glanduleux et dansants, plutôt poilues ; apex largement arrondi et effilé, pointu à l'extrémité ; base largement conique ; toute marge ; pétiole atteignant 10 mm de long, feuilles en paires opposées (Ahmed *et al.*, 2008).

Les fleurs sont verdâtres ou jaunâtres, très petites, mince branches panicules axillaires ou terminales, jusqu'à 10 cm de longueur. Les fruit sont sphérique, charnue, 5-10 mm de diamètre, les graines autour du rose sont rouge pourpre, semi-transparents à la maturité (Figure 4). (Ahmed *et al.*, 2008).



**Figure 04 :** Arbre de *Salvadora persica* (A), Fleur (B), Feuilles (C), racine (D), Graines (E), Fruits (F) (Chenoune, 2005; Lababidi, 2019).

## 6. Composition chimique

D'une manière générale, les informations sur les principaux composés biologiques du *Salvadora persica* restent jusqu'à présent très limitées. Les analyses chimiques des racines révèlent leurs grande richesse en B-sitosterol, en acide m- anisique (Ray *et al.*, 1975 ), en chlorures (Ezmirly *et al.*, 1979) et en Benzylisothiocyanate (Al-Bagieh, 1992; Basil, 2014).

Par contre, les rameaux de la tige renferment plusieurs composés de groupe benzylamides dont butanediamideN1N4-bis (phenylmethyl)-2(S)-hydroxybutanediamide, N-benzyl-2-phenylacetamide, Nbenzylbenzamide et le benzylurea) (Khalil, 2006). De plus, ils contiennent de nombreux glucosides à savoir: sodium 1-Obenzyl-fi-D-glucopyranoside-2-sulphate (salvadoside), 5,5' dimethoxyliciresinol4-4'bis-0-/I-D-glucopyranoside (salvadoraside), syringin, liriodendrin et sitosterol 3-0-lucopyranoside (Kamel *et al.*, 1992).

Parmi, les nombreux autres composés organiques identifiés se trouve souvent, les dérivés depyrrolidine, de pyrole, ainsi que de pipéridine (Galletti *et al.*, 1993) et les flavonoides dont (Kaempferol, quercetine, rutine quercitine et glucose quercitine) (Abdel-Wahab *et al.*,1990). Aussi, les tiges de *Salvadora persica* contient des chlorures et des teneursélevées de gypse (Abdel-Wahab *et al.*, 1990 ; Basil, 2014).

Par ailleurs, Dorner (1981) rapporte l'existence dans la plante de NaCl, de KCl, de composés organiques soufrés dont (Salvadourea et salvadorine) et un alcaloïde a savoir (letriméthylamine). De plus, il est enregistré chez cette espèce des quantités substantielles en silice (Almas et Al lafi., 1995); alors que le fluorure est très peu représenté (Hattab,1997).

Une étude menée par Darout *et al.*, ( 2003) a montré, aussi, que les extraits de *Salvadora persica* renferment de nombreux composés anioniques potentiels ayant une activité antibactérienne particulièrement : Les chlorures, Les sulfates, les sulfocyanate et les nitrates (Al Sadhan et Almas, 1999). D'autres composés sont aussi retrouvés chez cette espèce végétale tels la vitamine C, des traces de tannins, des saponines et du stérol (Darout *et al.*, 2000, Akhtar *et al.*, 2011 ).

### 7. Activités biologique du *Salvadora persica* (Miswak)

#### 7.1. Propriétés antibactériennes

De nombreuses études ont dévoilés l'efficacité du Miswak contre différents micro-organismes. Il sont ainsi démontré que les extraits aqueux de Miswak frais et celui âgé dun mois entraînaient une zone d'inhibition importante de la croissance de *Streptococcus Faecalis* et ce à partir dune concentration de 5%(Aumeeruddy *et al.*, 2018).

Le miswak a un effet antibactérien significatif sur *Streptococcus Mutans* mais moins sur *Lactobacillus*46. Une concentration de 50% d'extrait de *Salvadora Persica* a un effet bactéricide, 25% un effet bactériostatique et 10% de concentration est sans effet sur les différents micro-organismes (Almas et al., 2004). En revanche, Al Lafi (2004) a observé que les extraits de Miswak étaient efficaces sur un grand nombre de bactéries avec un effet important sur *Staphylococcus aureus*.

Les effets antibactériens varient selon les zones géographiques du miswak Almas (2001)a ainsi observé que le *Salvadora Persica* originaire d'Arabie Saoudite est efficace contre *Streptococcus Faecalis* alors que celui originaire du Pakistan na aucune activité antibactérienne.

### 7.2. Propriété antifongique

L'action antifongique de *Salvadora Persica* a été étudiée in vitro à l'aide de plaques de gélose sur lesquelles ont été exposées différentes espèces de *Candida*. Ces tests ont montré une inhibition de la prolifération de ces microorganismes (Noumi *et al.*, 2010 et Al-Bagieh *et al.*, 1994). Alors que la plupart de ces études analysent un champignon microscopique opportuniste est naturellement présent en bouche : *Candida albicans* qui devient pathogène lorsque les défenses immunitaires de l'hôte sont affaiblies et qu'il existe un déséquilibre de la flore buccale et Il est responsable de l'apparition de mycoses buccales, encore appelées Candidoses (Niazi *et al.*, 2016).

### 8. Importance Médicinale de *Salvadora persica*

L'utilisation de Miswak comme moyen pour le nettoyage buccal prévient efficacement l'installation des caries dentaires et les inflammations de la gencive. En effet, il empêche la décomposition de l'émail dentaire, confère un parfum agréable à la bouche, élimine les mauvaises odeurs, améliore le sens du goût et fait briller les dents (Masood *et al.*, 2010 ; Halawany, 2012 ; Kumar *et al.*, 2016 ). Il est donc conseillé aux intéressés de l'employer au moins 5 fois par jour afin de diminuer d'une manière importante l'accumulation des plaques dentaires (Gazi *et al.*, 1990).

De plus, il est préconisé, avant son usage de les tremper dans de l'eau pendant quelques heures ; ce qui d'une part permet le ramollissement des fibres qui peuvent ainsi pénétrer aisément entre les dents et enlever toutes les souillures (Almas et Al-lafi, 1995), et d'autre part assure une meilleure exsudation des principaux produits chimiques bactériostatiques qui le constituent (Hardie et Ahmed, 1995).

## II. *Juglans regia* (Miswak)

### 1. Historique

Le *Juglans regia* (la noix) est originaire du sud-est de l'Europe et d'Asie occidentale et centrale. Il fut introduit, en des temps très anciens, en Europe centrale et occidentale par les romains et les grecs et en Amérique par les explorateurs. Il a connu une telle expansion qu'il est aujourd'hui difficile de déterminer les endroits où il pousse à l'état sauvage. Cependant, on sait qu'il est spontané du sud-est de l'Europe et notamment dans la région Méditerranée,

jusqu'à la Birmanie septentrionale, en passant par l'Asie, l'Himalaya et le sud-est de Chine. Des vestiges de noix dans les habitations des hommes de Cro-Magnon...Au moyen âge ont été trouvés (Bonhomme, 2019).



**Figure 05:** Arbre de *Juglans regia* (site 1)

### 2. Classification de *juglans regia*

Selon Spichiger *et al.* (2004) la classification du *Juglans regia* est la suivante :

- **Règne :** Végétal.
- **Embranchement :** Spermaphytes.
- **Sous-embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Eudicotylédones.
- **Ordre :** Fagales.
- **Famille :** Juglandaceae.
- **Genre :** Juglans.
- **Espèce :** Juglans regia..



**Figure 06 :** feuilles de *Juglans regia* (Bonhomme, 2019)



**Figure 07 :** Chatons males de *Juglans regia* (Bonhomme, 2019)



Figure 08 : Fleurs femelles de *Juglans regia* (Bonhomme, 2019).



Figure 09 : l'écorce de *J.regia* (site 2) ( site 3)



Figure 10 : la noix de *Juglans regia* (site 4)

### 3. Description botanique

#### 3.1. Les racines

le système racinaire est pivotant, avec un chevelu abondant, ramifié et mycorhizé (Bretaudeau , 1981) . Les racines sont traçantes et ont toujours tendance à la surface vers la couche fertile et aérée du sol (Garavel ,1971).

#### 3.2. Les feuilles

Elle sont glabres et composées de folioles dont le bord n'est pas denté. La foliole terminale est la plus grande et la paire de folioles basale la moins développée (Garavel, 1959). Les feuilles matures sont composées de 7 à 9 folioles (Fig.6)

### 3.3. Les fruits

La forme du fruit est très variable. La noix peut être très allongée, arrondie ou présente toutes les formes intermédiaires (Gallais et Bannerot, 1992). Il se compose d'une enveloppe \*le brou\* entourant un volumineux noyau, la noix (Fig.10). Cette noix, à coque scléreuse, renferme une amande huileuse, \*le cerneau\* (Germain *et al.*, 1981)

## 4. Répartition géographique

### 4.1. Dans le monde

*Juglans regia* est natal aux chaînes de montagnes de l'Asie Centrale, s'étendant de la province Xinjiang de Chine occidentale, les parties du Kazakhstan, Ouzbékistan et le Kirghizistan du sud et de chaînes de montagnes inférieures au Népal, Bhoutan, le Tibet, l'Inde du nord, le Pakistan et Sri Lanka, par l'Afghanistan, le Turkménistan et l'Iran aux parts de l'Azerbaïdjan, l'Arménie, la Géorgie et la Turquie orientale. Dans ces pays, il y a une grande diversité génétique, en formes héréditaires particulières avec la latérale fruitière (Sylvie Sabatler, 1998)

### 4.2. En Algérie

En Algérie le noyer commun est l'espèce la plus fréquente, introduite il y a plus d'une centaine d'années. Où il est cultivé traditionnellement, et sa culture n'a pas connu une grande extension, car elle est confrontée à plusieurs problèmes entravant son développement. Le noyer commun se trouve actuellement en petites cultures dans le massif des Aurès, les régions de Sétif, Khenchela, Batna, Annaba, Tlemcen, Ain-Sefra, Skikda, la Grande Kabylie soit sous forme d'arbre isolé soit sous forme d'alignement en bordure des routes et des champs soit cultivé en verger avec des densités variables (Kaddouri, 2014).

## 5. Composition biochimiques

### 5.1. Métabolites primaires

- **Les Acides aminés** : Les plantes stockent les protéines sous forme d'acides aminés qui a un rôle important dans le métabolisme de la synthèse des métabolites secondaires. Ainsi, les acides aminés présents dans les feuilles de *Juglans regia* L. sont la glycine, la L-isoleucine, L-ornithine monohydrochlorure, L-histidine monohydrochlorure, 2-amino-nbutyrique, acide L-tyrosine, L-proline, L-

tyrosine, DL- norleucine, Largininemonohydrochlorure, DL-tryptophane et DL-phényl alanine (Kale *et al.*, 2009).

- **Les glucides** : deux monosaccharides, le fructose et le glucose, et deux oligosaccharides, le saccharose et le tréhalose ont été identifiés et quantifiés ; le saccharose était le sucre libre le plus abondant, trouvé dans les extrait des feuilles avec une concentration de 5,79g/100g (Santos *et al.*, 2013).
- **Les acides organiques** : cinq acides organiques différents ont été identifiés, le plus abondant c'est l'acide malique, principalement dans les feuilles suivies par l'acide oxalique, l'acide citrique et une quantité infinie de l'acide ascorbique (Santos *et al.*, 2013).

### 5.2. Métabolites secondaires

- **Tanins** : Les feuilles contiennent environ 10 % de tanins du type ellagitanins (Blumenthal, 2000), les ellagitanins peuvent être hydrolysés avec des acides minéraux pour donner de l'acide ellagique et ses dérivés (Li *et al.*, 2006). En plus, les flavonols sont les principaux composés, variant entre 54,8 % et 62,9 % du total des composés phénoliques (Pereira *et al.*, 2007).
- **Flavonoïdes** : Les feuilles contiennent environ 3,4% des flavonoïdes principalement sous forme C quercétine (Carnet *et al.*, 1993; Wichtl 2004), répartis respectivement à environ 0,6 % d'hyperoside (quercétine 3-0-galactoside) (Carnet *et al.*, 1993), entre 0,2 et 0,6 % de quercétine 3-0-rhmnoside (Wichtl, 2004). Plusieurs autres flavonoïdes comme la quercétine 3 galactoside, quercétine 3-arabinoside, quercétine 3-xyloside, quercétine 3-rhmnoside et de autres partiellement identifiée ; la quercétine 3-pentosides et le kaempférol ont été détecté (Amaral *et al.*, 2004 ; Liu *et al.*, 2004)
- **Composés phénolique** : dix composés phénoliques ont été identifiés et quantifiés dans les feuilles de noyer, à savoir les acides 3-xyloside et quercétine 3-rhamnoside (Pereira *et al.*, 2007). Dans ces matrices, le principal constituant était la quercétine 3- galactoside (Amaral *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2007).

## 6. Activités biologiques de *Juglans regia*

### 6.1. Activité antioxydant

Le potentiel antioxydant des extraits d'acétate d'éthyle, butanol, méthanol et d'éther de pétrole de *Juglans regia* L. a été mesuré par différentes méthodes telles que la réduction d'activité, la méthode des radicaux de DPPH et la méthode de l'inhibition d'oxydation des

lipides par le système  $\beta$ -Carotène. Tous les extraits ont montré une forte activité antioxydants (Almeida *et al.*, 2008 ; Carvalho *et al.*, 2010).

Plusieurs composés phénoliques isolés à partir de la plante comme pyrogallol, l'acide p-hydroxybenzoïque, l'acide vanillique, l'acide protocatéchique, l'acide gallique, les tanins, les glansrins, adénosine, adénine pourrait fournir une base chimique de certains des avantages pour la santé et exactement contre les maladies liés au stress oxydant (Zhang *et al.*, 2009)

### 6.2. Activité antimicrobienne

Les extraits organiques ainsi que les extraits aqueux des feuilles, d'écorces de *Juglans regia* L. de différents pays a montré un large spectre d'activité antibactérienne contre des bactéries Gram positifs et Gram négatifs à savoir, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiellapneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcusluteus*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcusfaecalis*, *Bacillus thuringiensis*, *Protomonasextroquens*, *Proteus* ; en utilisant la méthode de diffusion sur disque (Qa'dan *et al.*, 2005 ; Qa'dan *et al.*, 2005b ; Oliveira *et al.*, 2008; Çoban et Bryik, 2010 ; Deshpande *et al.*, 2011)

### 6.3. Activité antifongique

Les feuilles et l'écorce de *Juglans regia* L. présentait une activité antifongique contre une large gamme de champignons, détectée en utilisant la méthode de diffusion sur disque ainsi que la méthode de dilution en gélose à savoir *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Trihoderma viresn*, *Fusarium solani*, *Pichia guiliermondii*, et *Pichia jadinii* (Pereira *et al.*, 2008 ; Tajamul *et al.*, 2014).

---

## **Chapitre II**

### **Généralités sur les germes testés**

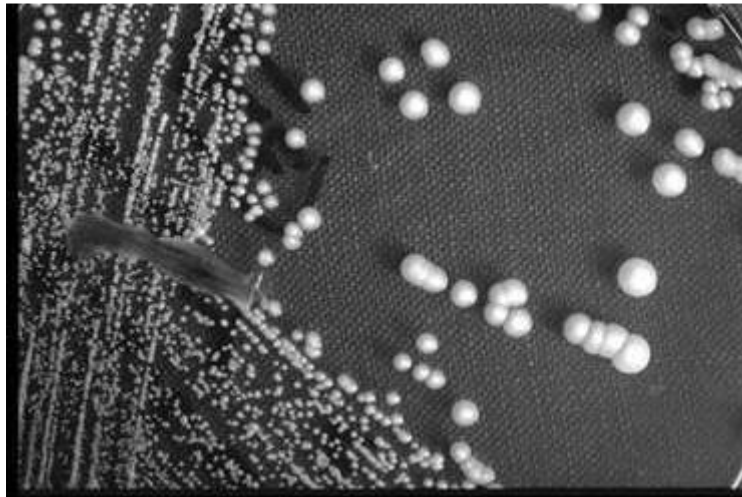
## 1. Généralités sur *Candida albicans*

### 1.1. Définition

*Candida albicans* est une levure commensale de la voie orale, vaginale, gastro-intestinale, cutanée et des surfaces muqueuses. Elle est considérée comme pathogène fongique opportuniste le plus commun chez l'humain.

En réponse à des changements dans l'équilibre nutritif; la température et le pH ; des transitions morphologiques entre la forme levure et la forme hyphe peuvent être subites.

Exceptionnellement et sous certaines conditions; *candida albicans* peut former des chlamydospores (sudbery et *al.*, 2004).



**Figure 11** : Aspect macroscopique de levures de *C. albicans* (Nicolas, 2016).

### 1. 2. Description morphologique

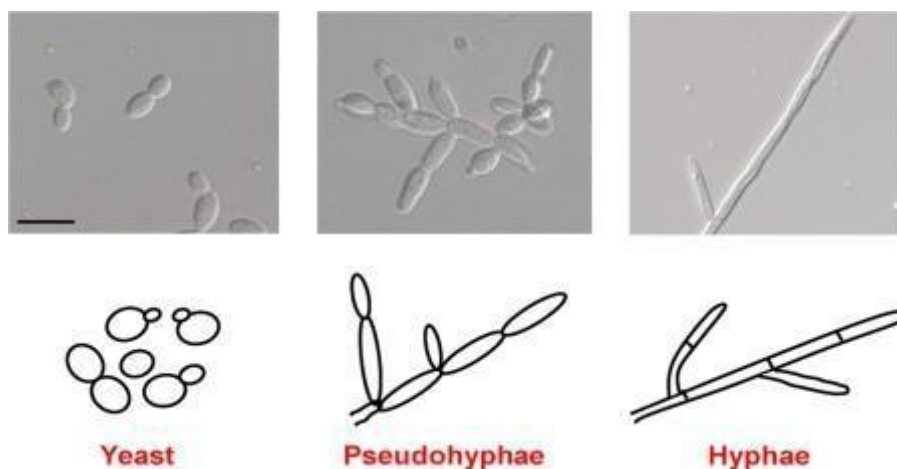
Les *Candida* sont des micromycètes (champignons microscopiques). Ces organismes eucaryotes sont caractérisés par un appareil végétatif (thalle) composé de spores. La forme levure ou blastopore est une structure unicellulaire, ronde ou ovoïde de taille variable (2 à 12  $\mu\text{m}$ ) se multipliant par simple bourgeonnement selon un mode de reproduction asexué de type blastique solitaire. Les levures sont non pigmentées et non capsulées (Ripert, 2013). A l'exception de *C. glabrata*, les levures du genre *Candida* peuvent produire des filaments. Deux formes filamenteuses peuvent être observées:

a- Pseudofilament (ou pseudo-mycélium) résulte de la formation successive de bourgeons qui s'allongent sans se détacher de la cellule mère et des bourgeons précédents. Il n'y a pas de véritable septation mais uniquement des constriction entre chaque bourgeon ((Thompson, 2011; Ripert, 2013).

b- Mycélium vrai est une véritable forme filamenteuse cloisonnée et ramifiée. Cette structure s'observe seulement pour quelques espèces dont *C. albicans* ( Ripert, 2013).

La forme levure est souvent associée à un état commensal alors que les formes filamenteuses sont retrouvées de façon importante dans les situations d'infections. La capacité de *Candida albicans* à changer de morphologie participe à la virulence du pathogène lors de cette étape du processus de l'infection (Thompson, 2011).

La formation de chlamydozoïdes est particulière aux espèces *C. albicans* et *C.dubliniensis*. Il s'agit de structures arrondies de grande taille (6 à 15 µm) à parois épaisses qui se forment sur les filaments. Ces structures observées sur des milieux pauvres servent au diagnostic d'espèce (Figure2) (Thompson *et al.*,2011).



**Figure 12 :** Représentation des différentes morphologies de *C. albicans* (Thompson *et al.*, 2011).

### 1. 3. Classification

Les champignons se divisent en deux grandes catégories: les champignons supérieurs qui sont pluricellulaires et les champignons inférieurs unicellulaires.

Il existe environ cent mille espèces de champignons inférieurs, dont une centaine est pathogène pour l'homme. La plupart ne sont pas cultivables in vitro. Parmi les champignons inférieurs, on distingue trois catégories: les levures (pseudo-filaments), les champignons filamenteux et les espèces dimorphiques qui ne rentrent pas dans ces catégories. *Candida albicans* est un champignon humain commensal, souvent associé à un microbiote oral normal. Il est présent dans les bouches de 80% des adultes en bonne santé. Des changements dans l'environnement oral, incluant la xérostomie ou sécheresse buccale, peuvent accroître la virulence de *Candida albicans* (Williams et Lewis, 2011).

La classification de *Candida albicans* est comme suit ( Tableau 2) :

**Tableau 02** : La classification de *Candida albicans* (Hamri et Brinis, 2018).

<b>Règne</b>	<i>Fungi</i>
<b>Division</b>	<i>Ascomycota</i>
<b>Classe</b>	<i>Saccharomycetes</i>
<b>Ordre</b>	<i>Saccharomycetales</i>
<b>Famille</b>	<i>Saccharomycetaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Candida</i>

### 1. 4. Habitat

*Candida albicans* est une levure de forme variable ronde à allongé. Commensale dans le tube digestif de l'homme, des mammifères et des oiseaux. Il n'est normalement jamais retrouvé dans l'environnement à moins d'une contamination par l'homme ou l'animal. Cette levure est un opportuniste qui devient pathogène sous l'effet de facteurs favorisants généraux ou locaux (Segal, 2005).

### 1. 5. Pouvoir pathogène

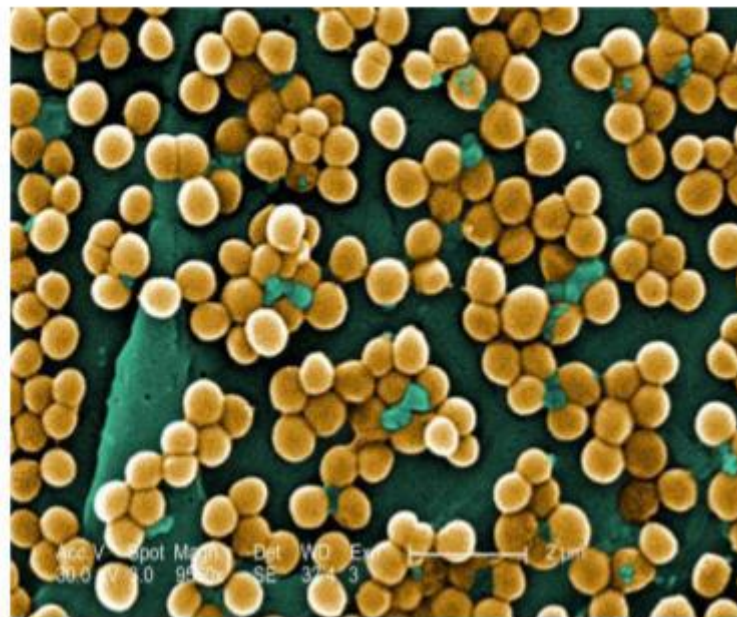
Le genre *Candida* regroupe des levures non pigmentées, non capsulées, à bourgeonnement multilatéral, productrices ou non de mycélium et pseudo mycélium. De

nombreuses espèces ont un rôle pathogène reconnu chez l'homme. La plus fréquente est *Candida albicans*, commensal des cavités naturelles. D'autres espèces se retrouvent en commensal, aussi bien sur les muqueuses que sur la peau saine (*Candida glabrata*, *C.krusei*, *C.tropicalis*, *C.parapsilosis*,...) (Anofel, 2002)

## 2. *Staphylocoque aureus*

### 2.1. Définition

*Staphylococcus aureus* est une bactérie Gram positive anaérobie facultative. C'est une bactérie ubiquitaire qui colonise 20 à 30% de la population humaine (Belkum *et al.*, 2009). Cette bactérie est connue en tant qu'agent toxique alimentaire, ainsi qu'une cause fréquente d'infections, telles que les infections hospitalières graves résistantes aux antibiotiques (Farr *et al.*, 2001).



**Figure 13 :** *S.aureus* sous microscope électronique X8500 (Jean-Marc, 2011)

### 2.2 Historique

Le *Staphylocoque* fut démasqué à la fin du XIXe siècle suite à une observation au microscope faisant apparaître des «amas de grains ». D'abord observé par Robert Koch en 1878, il fut reconnu par Louis Pasteur deux ans plus tard. En 1881, Alexander Ogston isola la bactérie à partir d'abcès postopératoires et reproduisit l'infection chez l'animal. Ces amas furent à l'origine du nom qu'il lui donna staphyle désignant la grappe de raisin en grec. Ce fut

en 1884 qu'Anton Rosenbach cultiva le *staphylocoque in vitro* et en décrivit la première espèce connue: *Staphylococcus aureus*, ou *staphylocoque doré*, ainsi nommé en raison de la couleur des colonies obtenues en culture, puis en 1884, Rosenbach divisa le genre en espèces *aureus* et *albus* (Yves, 2009; Somerville, 2016).

L'espèce *Staphylococcus aureus*, ainsi nommée en raison de sa pigmentation, fut décrite en 1884 par Anton Julius Friedrich Rosenbach. Ce dernier différencia *S. aureus* de *S. albus* par la coloration des pigments produits par les colonies (Hennekinne, 2009).

### 2.3. Classification

Selon Denis *et al.*, (2016), la classification de *S.aureus* est représenté comme suit:

- **Règne** : Bacteria ou Eubacteria
- **Phylum**: Firmicutes
- **Classe** : Bacilli
- **Ordre** : Bacillales
- **Famille** : Staphylococcaceae
- **Genre** : Staphylococcus
- **Espèce** : *Staphylococcus aureus*

### 2.4. Habitat et épidémiologie

Le réservoir naturel des *staphylocoques* est l'homme et les animaux à sang chaud. Cependant, éliminées dans le milieu extérieur, ces bactéries très résistantes sont fréquemment retrouvées dans l'environnement.

Le site de colonisation préférentielle de *S. aureus* chez l'homme est la muqueuse nasale. En effet, 30% des adultes hébergent *S.aureus* de façon permanente, 50% de façon intermittente et 20% ne sont jamais porteurs. A partir des sites de portage, *S. aureus* colonise les territoires cutanés en particulier, les zones humides (aisselles, périnée) et les mains (Ghali et Mostefal., 2019).

### 2.5. Pouvoir pathogène

*Staphylocoque* adhère fortement au substrat par des adhésions, une fois dans les tissus, il sécrète de hyaluronidase, enzyme qui lui permet la propagation dans les tissus. *S. aureus* sécrète plusieurs toxines, l'hémolysine et la leucocidine lui permettent de neutraliser et détruit les cellules sanguine ; la toxine exfoliative provoque le décollement des couches de l'épiderme les unes des autres avec apparition de lésion bulleuse ; l'entérotoxine, en fait sept types de molécules thermostables dont la plus impliquée dans les gastro-entérites est l'entérotoxine B et la toxine du choc septique staphylococcique (TSST), avec effet pyrogène, provoque l'activation massive de la réaction inflammatoire avec possible choc dû aux molécules actives libérées en excès (Carip *et al.*, 2015).

### **3. *Bacillus cereus***

#### **3.1. Définition**

*Bacillus cereus* est une bactérie à Gram positif anaérobie facultative productrice de toxines. Les bactéries se trouvent couramment dans l'environnement et peuvent contaminer les aliments. Il peut se multiplier rapidement à température ambiante avec une toxine préformée abondamment présente. Lorsqu'elle est ingérée, cette toxine peut provoquer une maladie gastro-intestinale, qui est la manifestation la plus connue de la maladie. (Beecher et Wong, 1994).

#### **3.2. Classification**

Le groupe *Bacillus cereus* sensu lato est composé de six espèces bactériennes dont les trois plus connues en raison de leur pathogénicité sont *B. cereus* sensu stricto, *Bacillus thuringiensis* et *Bacillus anthracis*. Ce sont des bactéries à Gram positif, aérobies ou anaérobies facultatives et sporulantes. (Fox *et al.*, 2020).

#### **3.3. Pathogénicité**

La pathogénicité de *B. cereus*, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du tractus gastro-intestinal (GI), est associée à la production d'exoenzymes. Parmi les toxines sécrétées figurent quatre hémolysines, trois phospholipases distinctes et trois entérotoxines porogènes. Les entérotoxines qui activent la protéine-3 du récepteur nod-like (NLRP3) sont l'hémolysine BL (HBL), l'entérotoxine non hémolytique (NHE) et la cytotoxine K (Beecher et Wong, 1994).

L'entérotoxine est composée d'un composant de liaison (B) et de deux composants hémolytiques, désignés HBL. Dans la forme diarrhéique de la maladie, une entérotoxine à trois composants non hémolytiques, désignée NHE, a été identifiée. L'entérotoxine non hémolytique (NHE) de *Bacillus cereus* active l'inflammasome et la pyroptose de la protéine-3 du récepteur nod-like (NLRP3). Cela conduit à une mort cellulaire programmée initiée par l'activation des caspases inflammatoires du tissu infecté ( Fox et al., 2020 )

#### **4. *Aspergillus niger***

##### **4.1. Définition**

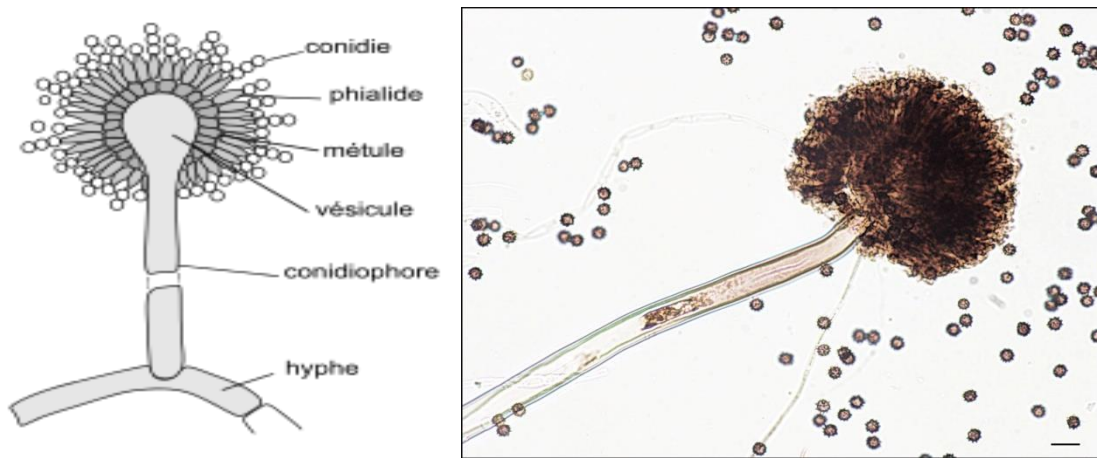
Le nom *Aspergillus* est donné à un genre de champignons microscopiques imparfaits (Deutéromycètes), décrit pour la première fois en 1729 par Michelle (mycologue florentin) et qui comprend environ 180 espèces officiellement reconnues réparties en 18 groupes (essentiellement définies d'après les caractères de l'appareil reproducteur) morphologiquement, génétiquement et physiologiquement proches (Gams W et al ., 1986 ). Les espèces d'*Aspergillus* sont des champignons filamenteux, cosmopolite et omniprésent trouvé dans la nature .Ils sont omniprésents et peuvent être trouvés dans l'air, le sol, la végétation et les environnements intérieurs (Rahul et Jha ,2014).

Le genre *Aspergillus* comprend plusieurs espèces, certaines espèces peuvent être directement pathogènes. Été rapportées comme agents responsables d'infections opportunistes chez homme. Parmi ceux-ci, *Aspergillus fumigatus* est l'espèce la plus couramment isolés, suivis par *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger*. Les groupes *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus oryzae*, et *Aspergillus versicolor* sont parmi les autres espèces moins souvent isolé sous forme d'agents pathogènes opportunistes (Rahul et Jha ,2014).

##### **4.2. Morphologie**

Les *Aspergillus* sont caractérisés par la présence de conidiophores dressés, terminés par une vésicule supportant, soit une seule rangée de phialides (structure unisériée), soit une rangée de phialides et une rangée de cellules sous-jacentes appelées métules (structure bisériée) ,L'ensemble stipe et vésicule constitue le conidiophore et l'ensemble vésicule, phialides et conidies forme la tête aspergillaire (Leyral et Vierling , 2007). Les phialides produisent des spores ou conidies qui caractérisent le mode de reproduction asexuée du

champignon. Ces phialospores sont regroupées en panache, dont la couleur et la forme varient en fonction de l'espèce (Leyral and Vierling, 2007).



**Figure 14 :** La forme d'*Aspergillus niger* (Halewyn and Chevalier, 2021).

### 4.3. Taxonomie

Les *Aspergillus* noirs font partie d'un groupe d'espèces appelé « section Nigri » et autrefois connu sous le nom de « *Aspergillus niger* groupe » : toutes les espèces de la section ont des têtes de conidies noires (Halewyn and Chevalier, 2021).

Les espèces du groupe *Aspergillus niger* sont des hyphomycètes anamorphes hyalins certaines ont des formes télémorphes comprises dans les genres *Eu penicillium*, *Talaromyces*, *Hamigera* et *Trichocoma*. L'*Aspergillus niger* n'a aucune forme télémorphes connue. En raison de son importance économique, l'*Aspergillus* est l'un des genres les mieux décrits du point de vue taxonomique parmi les champignons filamenteux. La taxonomie du groupe *Aspergillus niger* basée essentiellement sur les caractéristiques morphologiques en compte (Al-Mussalam, 1980).

## 5. *Pseudomonas aeruginosa*

### 5.1. Définition

*Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie de la famille des *Pseudomonadaceae* en forme de bâtonnet, aérobie stricte, Gram négatif, cytochrome-oxydase positive, mobile par cils polaires produisant les pigments de fluorescéine et de pyocyanine. Les cellules de *P. aeruginosa* mesurent de  $0,5 - 1 \mu\text{m} \times 1,5 - 4 \mu\text{m}$ . Cette bactérie métabolise une grande variété de composés organiques et est résistante à plusieurs antibiotiques et désinfectants (OMS, 2006).

## 5.2. Taxonomie

*Pseudomonas aeruginosa*, comme nous l'avons mentionné précédemment, est une bactérie versatile et ubiquitaire dans l'environnement. Elle est communément trouvée dans le sol et l'eau (eaux douces et marines) et sur les surfaces en contact avec ces milieux. Etymologiquement, le mot issu du grec pseudo (=simili ou imitation) et monas (=unité) désignait les germes du début de la microbiologie. Le mot *aeruginosa*, qui signifie vert de gris en latin, fait référence au pigment contenu par la bactérie qui donne à la colonie sa couleur caractéristique. *Pseudomonas aeruginosa* est l'espèce type de *Pseudomonas*, également composé de 12 autres membres (Yeterian, 2010). La taxonomie de *Pseudomonas aeruginosa* est représentée dans le tableau 3.

**Tableau 03 :** Taxonomie de *Pseudomonas aeruginosa* (Benabid, 2009).

Règne	<i>Bacteria</i>
Embranchement	<i>Prokaryota</i>
Division	<i>Proteobacteria</i>
Class	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Pseudomonadales</i>
Famille	<i>Pseudomonadaceae</i>
Genre	<i>Pseudomonas</i>
Espèce	<i>Aeruginosa</i>

## 5.3. Morphologies

*Pseudomonas aeruginosa* est un bacille Gram négatif en forme de bâtonnet, de 0.5 à 0.8 µm de diamètre sur 1 à 3 µm de long. Passer grâce à un flagelle polaire généralement unique, dépourvu de spores et de capsules. La paroi du bacille pyocyanique est caractéristique de celle des bactéries à gram négatif (Sadolff and Artenstein, 1974). Elle est constituée d'une membrane externe et d'un espace péri plasmique et du peptidoglycane. Ce dernier est une bicouche asymétrique constituée du lipopolysaccharide (LPS) et de phospholipides (PL) où se trouvent de nombreuses protéines telles que les porines qui assurent la diffusion de divers types de molécules à travers la membrane externe (Pages, 2004).

## 6. *Klebsiella pneumoniae*

### 6.1. Définition

Les espèces du genre *Klebsiella* sont des bactéries en forme de bâtonnet et font partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Elles se distinguent par leur immobilité constante, et leur

groupement en diplobacilles. Elles sont souvent encapsulées et forment des colonies mucoïdes (Janda, 2006).

Ce genre comporte 5 espèces différenciées par des caractères biochimiques, l'espèce type est *Klebsiella pneumoniae* parce qu'elle est la plus fréquemment retrouvée en clinique humaine (Brisse, 2006). Cette bactérie possède toutes les caractéristiques des Enterobacteriaceae. C'est une bactérie commensale de l'homme et des animaux. Elle est responsable d'infections communautaires (urinaires et respiratoires) et d'infections opportunistes chez les malades hospitalisés (Avril, 2000).

## 6.2. Classification

**Tableau 04 :** Classification *Klebsiella* (George, 2004).

Règne	<i>Bacteria</i>
Embranchement	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacteriales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Klebsiella</i>

## 6.3. Habitat

*Klebsiella pneumoniae* est une espèce pathogène opportuniste (Brisse, 2006). Elle est répandue dans la nature on peut l'isoler de l'eau, de végétaux, sol et d'aliments divers. Cette espèce est rencontrée dans la flore fécale de 30 à 40% des animaux et de l'homme (bactérie ubiquitaire présente dans le tube digestif et dans l'appareil respiratoire des hommes et des animaux en tant que bactérie commensale), elle végète sur la peau, les muqueuses et les voies respiratoires supérieures. Fréquente dans les selles et peuvent être un indicateur d'une contamination fécale (Avril, 2000).

## 6.4. Pouvoir pathogène

*Klebsiella pneumoniae* est le chef de file du groupe des entérobactéries pathogènes opportunistes très incriminé dans les infections nosocomiales, il est responsable d'infections diverses: infections suppuratives, urinaires, respiratoires, biliaires, hépatiques intraabdominales, bactériémies, septicémies, Infections de sites opératoires (Sekhri, 2011).

Il est responsable d'environ 10% des infections nosocomiales (Chung, 1992), l'une des principales espèces bactériennes impliquées dans les IU soit de 6 à 17% d'infection (Ben Haj Khelifa, 2012). *K. pneumoniae* fait partie du groupe KES qui est d'une grande importance en clinique hospitalière (Podschun, 1998).

## 7. *E. coli*

### 7.1. Définition

*Escherichia coli* (*E. coli*) est une bactérie que l'on trouve couramment dans le tube digestif de l'être humain et une maladie grave d'origine des organismes à sang chaud. La plupart des *Escherichia coli* sont inoffensifs et ont une fonction utile dans le corps en arrêtant la croissance des espèces bactériennes nuisibles et en synthétisant des vitamines nécessaires (vitamines K), qui aide à la coagulation sanguine (Aril JL *et al.*, 1988). Cependant, elles peuvent être des pathogènes opportunistes, tandis que d'autres peuvent causer la maladie gastro-intestinale chez des individus sains quand elles sont ingérées. *Escherichia coli* est présent dans le gros intestin, donc elle est aussi présente dans la matière fécale des humains et des animaux. Si la contamination récente de sources d'eau avec des vidanges ou des déchets animaux a lieu, *Escherichia coli* sera présente (Chalmers RM, 2000).

### 7.2. Pouvoir pathogène

*Escherichia coli* peut devenir pathogène lors de l'affaiblissement des défenses de l'hôte et/ou suite à l'acquisition d'attributs de virulence. Les souches d'*Escherichia coli* pathogènes sont responsables d'atteintes et d'infections intestinales ou extra-intestinales et sont classées en pathotypes selon les manifestations cliniques engendrées, les facteurs de virulence hébergés et les interactions cellulaires. Il existe deux catégories de pathovars, en se basant sur leur pathogénicité : - Les *Escherichia coli* à l'origine de pathologies extra-intestinales - Les *Escherichia coli* à l'origine de pathologies intestinales (Molbak and Scheutz F, 2006).

---

**Matériel**  
**et**  
**méthode**

### 1. Espèces végétales étudiées

Pour la présente étude, les tiges de *Salvadora persica* et l'écorce de *Juglans regia* ont été achetées sur les marchés locaux de la ville de Khenchela (Algérie) en avril 2023, identifiées par un taxonomiste, et un spécimen de référence a été déposé au laboratoire pédagogique, Université de Khenchela , Algérie.

À partir des données de la littérature et des données ethnobotaniques recueillies auprès des guérisseurs traditionnels et revendeurs de plantes médicinales, nous avons sélectionné deux espèces pour nos tests antimicrobiens. En effet, ces espèces sont souvent utilisées localement et en Algérie et considérées comme faisant partie des plantes thérapeutiques traditionnelles les plus couramment utilisées en raison de leur facilité d'utilisation, de leur accessibilité, leur prix abordable et de leur valeur traditionnelle et/ou religieuse en tant que brosse à dents antimicrobienne pour l'hygiène dentaire et pour soigner l'inflammation des gencives (Chelli-Chentouf *et al.*, 2012).

Cette étude a été menée au laboratoire pédagogique de l'Université de Khenchela.



**Photographie 1.** Matériel végétal. a. *Salvadora persica*, b. *Juglans regia*

### 2. Extraction

Les tiges de *Salvadora persica* et l'écorce de *Juglans regia* (photo 1) ont été séchées à l'air à température ambiante pendant 10 jours, puis coupées en disques et broyées en poudre fine avec un broyeur à café. La technique d'extraction liquide/solide utilisée pour mener cette

étude consiste en une macération à l'aide de trois solvants organiques: méthanol, éthanol et l'acétone (Cowan, 1999) 29

Les extraits de miswak et de siwak ont été préparés par mélanger 20 g de poudres de miswak et de siwak avec 200 ml de chaque solvant organique, puis à agiter le mélange pendant 15 minutes, ensuite le mélange a été laissé pendant 24 heures à température ambiante dans un récipient fermé (Mau *et al.*, 2001; Abhary et AL-Hazmi, 2015) suivis de 24 heures de repos à température ambiante.

Après avoir été filtré sur papier filtre Whatman N°.1 deux fois pour éliminer les particules végétales grossières ; les solvants résultants ont été complètement éliminés en utilisant un évaporateur rotatif à 45°C. Des extraits séchés de *S. persica* et de *J. regia* ont été utilisés pour préparer différentes concentrations de chaque extrait ; 100, 50, 25 et 15 mg/ml, en utilisant du diméthylsulfoxyde (DMSO) (Abhary et AL-Hazmi, 2015).

### 2.1. Détermination du rendement

Le rendement d'extraction est déterminé par l'équation suivante :

$$\text{Rendement d'extraction (\%)} = W1/W2 \times 100 ;$$

Où W1 est la masse d'extrait brut (g) et W2 est la masse de l'échantillon (g).

### 3. Espèces de micro-organismes pathogènes sélectionnés

Les microorganismes pathogènes sélectionnés pour ce travail étaient : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Klebsilla pneumonia* et *Aspergillus niger* ; ces micro-organismes sont particulièrement présents dans la cavité buccale chez les personnes ayant une mauvaise hygiène dentaire. Par conséquent, ces micro-organismes pathogènes ont été identifiés à plusieurs reprises dans la cavité buccale (Vulcano *et al.*, 2014 ; Li *et al.*, 2022).

Les micro-organismes bactériens ont été fournis par M. Boussa et le Dr Naili, Université de Khenchela, et Leurs caractéristiques sont regroupées dans le tableau:

**Tableau 05** : Caractéristiques des différents micro-organismes.

Strainstested	Gram	ATCC
<i>Echerichia coli</i>	Bacille Gram -	25922
<i>Pseudomonas aeriginosa</i>	Bacille Gram -	27853
<i>Klebsilla pneumonia</i>	Cocci Gram -	4352
<i>Bacillus cerus</i>	Bacille Gram +	11778
<i>Staphylococcys aueus</i>	Cocci Gram+	25923
<i>Aspergillus niger</i>	Fungi	

#### 4. Activités antimicrobiennes in vitro des extraits de *S. persica* et de *J. regia*

##### 4.1. Activités antibactériennes

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé à effet antibactérien dans un milieu solide en boîte de Pétri après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. L'activité antibactérienne sur la cible est appréciée en mesurant la surface d'inhibition en fonction du diamètre. La souche sera classée comme sensible, très sensible, extrêmement sensible ou résistante (Bouyahya *et al.*, 2017).

Afin de garantir la fiabilité et la précision des résultats, chaque test d'évaluation antimicrobienne des extraits a été réalisé à trois moments différents.

Les extraits ont été dissous dans du DMSO pour obtenir quatre concentrations pour chaque extrait : 100, 50, 25 et 15 mg/ml. En utilisant la méthode de diffusion sur disque d'agar, l'activité antimicrobienne a été établie (Finegold et Martin, 1982; Lino et Deogracious, 2012).

Des cultures fraîches (culture de 24 h) d'espèces bactériennes sélectionnées cultivées dans de la gélose nutritive ont été utilisées pour préparer des suspensions dans 9 ml d'eau physiologique stérile, qui ont été ajustées pour correspondre à McFarland N 0,5. Ces suspensions ont été utilisées comme inoculum pour tester l'effet d'extraits bruts par la méthode de diffusion de gélose sur des plaques de gélose Mueller Hinton (Koneman *et al.*, 1997).

A la surface de ces plaques, des disques imprégnés de 20 µl d'extraits divers ont été positionnés. Toutes les plaques ont été incubées à 37 degrés Celsius pendant 24 heures pour

(Karou *et al.*, 2005). Les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés et enregistrés en tant que diamètre moyen (en millimètres) de l'ensemble de l'inhibition de croissance. À titre de comparaison, des disques commerciaux de test de sensibilité aux antibiotiques ont également été utilisés : gentamicine 10 µg et kanamycine 30 µg (Noumi *et al.*, 2011 ; Lino et Deogracious, 2012).

Un extrait est considéré comme efficace lorsque la zone d'inhibition mesurée autour du disque a un diamètre supérieur à 6 mm et qu'aucune croissance bactérienne n'est détectée à l'intérieur de cette zone (Amiour *et al.*, 2014).

### 4.2. Activités antifongiques

Pour l'évaluation de l'activité antifongique, la méthode de **Yazdani** et ses collaborateurs (2012) a été suivie :

- A partir d'une goutte de suspensions sporale du champignon *Aspergillus niger*, un étalement a été fait par râteau sur milieux PDA et les boîtes sont incubées à 25°C pendant 7 jours;
- Une suspension sporale ayant une DO entre 0.15 et 0.17 à 530 nm a été préparée dans l'eau physiologique;
- Les trois extraits des plantes ont été dilués à raison de 200 et 100 mg/ml dans le DMSO puis filtrés sur une membrane de filtration de porosité 0.22 µm;
- Un ensemencement par écouvillonnage sur des boîtes de pétrie contenant le milieu PDA a été réalisé;
- Les disques de 6 mm de diamètre imprégnés de 10 µl de chaque concentration ont été déposés sur la surface de la gélose PDA;
- Les boîtes sont incubées à 28°C pendant 48 à 72 heures ;
- L'activité est évaluée par la mesure des zones d'inhibition autour des disques.

L'activité est évaluée en mesurant les zones d'inhibition autour des disques, l'expérience a été répliquée 3 fois.

*Résultats*

*Et*

*Discussion*

Résultats

1. Extraction

1.1. Détermination du rendement

Le poids de l'extrait sec est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après évaporation) et le poids du ballon vide (avant évaporation) (Mohammedi, 2014). Le pourcentage de rendement d'extrait par macération en divisant le poids des extraits par le poids des échantillons et en multipliant par 100 (Safdar *et al.*, 2016).

$$R\% = \frac{\text{le poids de matériel sec}}{\text{le poids de matériel végétal}} \times 100\%$$

Tableau 06: Aspect, couleurs et rendement des extraits des deux plantes étudiées

La plante	Extrait	Aspect	Couleur	Rendement(%)
<b>Juglans regia</b>	Méthanol	Solide poudreux	Marron foncé	9.45%
	Éthanol	Solide poudreux	Marron foncé	7.07%
	Méthanol+l'eau	Visqueux	Marron foncé	4.81%
	Acétate d'éthyle	Solide poudreux	Marron foncé	3.15%
	Acétone	Solide poudreux	Marron foncé	5.23%
<b>Salvadora persica</b>	Méthanol	Visqueux	Couleur brunâtre	4%
	Éthanol	Visqueux	Couleur brunâtre	0.86%
	Méthanol+l'eau	Visqueux	Couleur brunâtre	8.15%

D'après les résultats obtenu (figure 01), le rendement de la plante *Juglans regia* avec l'extrait de méthanol et l'éthanol sont plus élevé par rapport a l'extrait de méthanol dilué (Méth + l'eau), Pour *salvadora* on remarque un rendement élevé, du solvant hydro-methanolique Cela prouve l'efficacité de la solution de méthanol dilué pour l'extrait par rapport a les autres.

### 2. L'activité Antimicrobienne

Des tests d'activité antibactérienne ont été effectués contre cinq souches bactériennes : des souches gram positives (*Bacillus cereus* ATCC 11778, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923), des souches gram négatives (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) et un champignon (*Aspergillus niger*). Les tests ont été répétés trois fois. Le diméthylsulfoxyde (DMSO) a été utilisé comme contrôle négatif, tandis que les antibiotiques étaient le contrôle positif.

Les diamètres des zones d'inhibition mesurés pour les différentes concentrations d'extraits méthanoïque, hydro méthanoïque, aqueux, éthanoïque d'acétate de *Salvadora persica* et *Juglans regia* sur la croissance des différentes souches sont illustrés dans les deux tableaux suivants :

**Tableau 07 :** Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne des extraits de *Juglans regia* sur les souches testées (en mm).

<i>P.aeruginosa</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acetone</b>				<b>Acetate</b>			
<b>concentrations</b>	100	50	25	15	100	50	25	15	100	50	25	15	100	50	25	15	100	50	25	15
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	Mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
<b>Diamètre</b>	20	19	15	14	16	16	12	11	18	18	18	17	20	20	16	14	19	18	17	10
<i>E.coli</i>	Méthanol				Méthanol + eau				Ethanol				Acetone				Acetate			
<b>Diamètre</b>	18	17	14	13	17	16	15	15	15	13	14	14	18	15	12	15	17	14	14	13
<i>Bacillus cereus</i>	Méthanol				Méthanol +eau				Ethanol				Acetone				Acetate			
<b>Diamètre</b>	16	15	15	15	14	11	10	10	12	12	13	12	19	15	14	12	16	11	14	12
<i>S. aureus</i>	Méthanol				Méthanol + eau				Ethanol				Acetone				Acetate			
<b>Diamètre</b>	17	16	15	14	15	15	12	15	22	15	12	14	15	18	12	14	20	17	22	15
<i>K. pneumonia</i>	Méthanol				Méthanol +eau				Ethanol				Acetone				Acetate			
<b>Diamètre</b>	20	20	10	9	20	20	12	12	18	15	13	11	20	18	11	16	11	14	15	7
<i>Aspergillus niger</i>	Méthanol				Méthanol + eau				Ethanol				Acetone				Acetate			
<b>Diamètre</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>12</b>

**Tableau 1** : diamètre des zones d'inhibition de la croissance microbienne des extraits aqueux de *Salvadora persica* sur les souches identifiées.

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acétone</b>				<b>Acétate</b>			
<b>Concentration</b>	100	50	25	15	100	50	25	15	100	50	25	15	100	50	25	15	100	50	25	15
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	Mg	mg
<b>Diamètre</b>	20	19	15	14	16	16	12	11	18	18	18	17	20	20	16	14	19	18	17	11
<i>E.coli</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acétone</b>				<b>Acétate</b>			
<b>Diamètre</b>	18	17	14	13	17	16	16	12	15	13	14	14	18	15	12	15	17	14	14	13
<i>Bacillus cereus</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acétone</b>				<b>Acétate</b>			
<b>Diamètre</b>	16	15	16	15	14	11	12	11	12	13	13	12	19	15	14	13	16	12	15	13
<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acétone</b>				<b>Acétate</b>			
<b>Diamètre</b>	17	16	15	15	17	15	12	15	22	15	14	14	15	18	12	14	20	17	22	15
<i>Klebsiella pneumonia</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acétone</b>				<b>Acétate</b>			
<b>Diamètre</b>	20	20	11	10	20	20	12	12	18	15	13	11	20	18	11	16	11	14	15	8

<i>Aspergillus niger</i>	<b>Méthanol</b>				<b>Méthanol +eau</b>				<b>Ethanol</b>				<b>Acétone</b>				<b>Acétate</b>			
<b>Diamètre</b>	19	15	14	18	15	15	13	11	21	23	16	12	16	12	9	10	14	22	19	12

### Discussion

La différence entre les rendements d'extraits obtenus à partir des deux plantes ( *J. regia* et *S.persica* ), peut revenir ou peuvent être influencés par plusieurs facteurs tels que la méthode d'extraction et les conditions appliquées telles que le temps de séchage du matériel végétal, la quantité de plante à extraire, le temps, vitesse d'agitation, température et polarité du solvant. De plus, la zone géographique ainsi que les conditions climatiques jouent un rôle très important dans la composition en métabolites secondaires de la plante (Koné *et al.*, 2017).

#### 1. L'activité Antimicrobienne

Le présent travail s'intéresse à l'étude de l'activité antimicrobienne de *Juglans regia* et *Salvadora persica* ; qui possèdent des propriétés médicinales largement connues dans notre pays. On a choisis quelques souches qui ont été identifiées auparavant à fin de tester l'activité des différents extraits des deux plantes.

La zone d'inhibition a été mesurée à l'aide d'une règle en mm. Aucune zone d'inhibition n'a été remarquée autour des disques du solvant DMSO (le contrôle négatif), ce qui prouve que l'efficacité est due purement à l'extrait. Par contre, L'ofloxacine présente des diamètres d'inhibition élevés par rapport à nos extraits vis-à-vis de toutes les souches testées, c'est pourquoi un agent antimicrobien a une puissante activité bactéricide à large spectre contre les bactéries aérobies gram- positives et gram- négatives (Soledad *et al.*, 1993)

Pour *Juglan regia* les résultats de la souche *Pseudomonas aeruginosa* avec tous les extraits, nos résultats montrent que l'extrait de méthanol et l'extrait de acétone et l'extrait de acétate d'éthyle possèdent l'activité la plus élevée avec un diamètre de 20mm pour la concentration 100mg et 19 mm pour la concentration 50mg respectivement, par rapport aux autres extraits qui ont donné de bons résultats avec des diamètres entre 7mm et 18mm pour les différentes concentrations (100 ;50;25;15 ) sur la souche *pseudomonas Airoginosa*.

Des études précédentes de Khaddouma et Charrabenen 2021, montrent que l'effet antibactérien des extraits de *J. regia* (l'extrait d'Acétate d'éthyle), donne une activité antibactérienne significativement plus élevée contre *P. aeruginosa* (14 mm). Aussi, Nos résultats sont similaires à ceux de (Dolatbadi *et al.*, 2018). Ils ont montré que les extraits de *J. regia* avaient des effets inhibiteurs sur la formation de biofilm par *P. aeruginosa*.

Pour les résultat de la souche *E.coli* avec tout les extraits ; nos résultat montre que l'extrait de méthanol et l'extrait de acétones l'extrait de l'acétate d'éthyle ont l'activité la plus élevés avec un diamètre de 18mm pour la concentration 100mg et 17 mm pour la concentration 50 mg respectivement par rapport aux autres extraits qui donné des bonne résultat avec des diamètre entre 10mm et 16mmpour les déférents concentration (100 ;50;25;15 ) sur la souche *E.coli*. Les résultats de l'étude de l'activité antimicrobienne, réalisée par (Farah *et al.*, 2016 )montré que Escherichia coli vis-à-vis de l'extrait du méthanol donné des diamètres de 12 mm, Cela prouve que nos résultats étaient les meilleurs.

Pour les résultat de la souche *Klebsiella* avec tout les extraits ; l'activité microbienne de la souche *klebsiella* est inhibée par l'extrait de méthanol et l'extrait de méthanol dilué avec un zone d'inhibition de 20mm pour les concentration 100mg et 50mg , et un zone d'inhibition de 20mm avec l'extrait de acétone pour la concentration 100mg , concernent les extraits restants ont des diamètres entre 7mm et 18mm pour les restes concentration .Les études du potentielles antimicrobiennes des tanins de la plante *J.regia* ont montré un grand spectre d'activité sur différentes bactéries, virus et champignons (Bruneton, 1999; Peronny, 2005).

Pour les résultat de la souche *Bacillus* avec tout les extraits ; nos résultat montre que l'extrait de acétone a l'activité la plus élevés avec un diamètre de 19mm pour la concentration 100mg ,par rapport aux autres extraits qui donné des bonne résultat avec des diamètre entre 9mm et 15mmpour les déférents concentration (100 ;50;25;15 ) sur la souche *Bacillus*. D'autre part, certaines études ont montré les extrais organiques ainsi que les extrais aqueux des plants médicinale(*J.regia*) , d'écorces de différents pays a montré un large spectre d'activité antibactérienne contre des bactéries Gram positifs et Gram négatifs à savoir, *Bacillus aureus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonie*, en utilisant la méthode de diffusion sur disque(Citoglu *et al.*, 2003; Shah *et al.*, 2003 ; Qa'dan *et al.*, 2005a ; Qa'dan *et al.*,2005b ;Oliveira *et al.*, 2008; Poyrazolu *et al.*,2010; Deshpande *et al.*,2011).

Pour les résultat de la souche *staphylococcus aureus* avec tout les extraits, Une efficacité très importante des extraits de *J. regiasur* la souche S.A, l'extrait de l'éthanol qui donné un diamètre de 22mmetl'extrait de acétone qui donne un diamètre de20 mm pour la concentration 100 mg respectivement, mais les autres extraits donné des bonne résultat avec des diamètre entre 10mm et 18mmpour les déférents concentration (100 ;50;25;15mg/ml ) sur la souche *staphylococcus aureus*.Les résultats de (Noumi *et al.*, 2011) ont montré une bonne

efficacité de l'extrait d'acétate d'éthyle contre la souche *S. aureus* avec un diamètre de 19.66 mm, cette étude conforme à nos résultats.

Les résultats de l'activité antimicrobienne des écorces de *J. regia* ont montré que tout les extrait (l'extrait de l'éthanol et l'extrait de méthanol et l'extrait de méthanol avec l'eau et l'extrait de acétone et l'extrait de l'acétate d'éthyle), ont l'activité la plus élevés , avec un diamètre de 22mm et 20mm pour l'extrait de l'éthanol et l'extrait de acétate d'éthyle respectivement pour la concentration 100mg sur la souche *staphylococcus aureus*, et un diamètre de 20mm pour les concentration 100mg et 50mg pour l'extrait de méthanol et (méthanol + l'eau) et acétonesur la souche *pseudomonas Airoginosa* e tsouche de *klebsiella* ,tableau 2

Ces résultats sont en accord avec ceux de (Rahul *et al.*, 2011), ils ont utilisé l'acétone comme un solvant extracteur qui a une polarité proche a celle de l'acétate d'éthyle, d'après ces résultats, l'extrait d'acétate d'éthyle de *J. regia* a une très grande activité antimicrobienne contre la flore buccale.

Les résultats ont montré que l'extrait de méthanol dilué de *salvadora persica* est l'extrait qui a l'activité la plus élevés avec un diamètre de 12mm et 13mm pour la même concentration 100 mm, par rapport aux autres extraits (méthanol et l'éthanol ) qui donné des faible résultat avec des diamètre entre 7mm et 10mm pour les déférents concentration (100 ;50;25;15 ) sur la souche *pseudomonas Airoginosa*. Nos résultat compatible avec Safdar *et al.*,2016) qui montre L'extrait ou méthanol de rameau de *Salvadora persica* a des effets inhibiteurs sur la croissance de tous les organismes testés. Parmi les organismes de test utilisés, *Pseudomonas aeruginosa*.

L'extrait de méthanol est l'extrait qui a l'activité la plus élevés avec un diamètre de 13mm pour la concentration 100 mg ,par rapport aux autres extraits (méthanol dilué et l'éthanol ) qui donné des bonne résultat avec des diamètre entre 9mm et 12mm pour les déférents concentration (100 ;50;25;15 ) sur la souche *E.coli* .Nos résultat sont compatible avec ceux de Safdar *et al.*,(2016).

Pour *Staphylococcus aureus* ; l'extrait de l'éthanol est l'extrait qui a l'activité la plus élevés avec des diamètre de 14,15,17mm pour la concentration 100mg suivi par l'extrait de méthanol avec diamètre de 14,15mm pour la concentration 15mg,25mg respectivement , mais l'extrait de méthanol dilué donné des faible résultat avec des diamètre entre 8mm et

10mm pour les différentes concentrations (100 ; 50; 25; 15 mg ) sur la souche *Staphylococcus aureus*. Les résultats de la souche *Bacillus* avec tous les extraits, nos résultats montrent que tous les extraits (méthanol et méthanol dilué et l'extrait de l'éthanol) ont une activité antimicrobienne sur cette souche avec des diamètres de 12mm pour la concentration 100mg, et des diamètres entre 9mm et 11mm pour les trois autres concentrations (50; 25; 15).

*Klebsiella* est inhibée par l'extrait de l'éthanol et de méthanol dilué avec un diamètre de 11mm pour la concentration 100mg, et par l'extrait de méthanol avec un diamètre de 10mm. Pour les deux concentrations 100mg et 50mg et faibles diamètres d'inhibition entre 7mm et 9mm pour les autres concentrations (25; 15mg), des résultats de (Pratima et Minakshi 2018). Sur l'extrait de méthanol de rameau de *Salvadora persica* a montré des effets inhibiteurs sur la croissance de tous les organismes testés. Parmi les organismes de test utilisés, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* se sont avérés les plus sensibles à l'extrait au méthanol d'une brindille de *Salvadora persica* suivi de *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella aerogenes*, Ceci confirme la fiabilité de nos résultats.

Les extraits éthanoïques de *S. persica* ont montré que l'activité la plus élevée sur la souche *Staphylococcus aureus* pour la concentration 100mg avec un diamètre de 17 mm suivi par l'extrait de Méthanol avec la même souche qui a donné un diamètre de 15 mm pour la concentration 100mg (tableau 03)

## 2. Activité antifongique

Une efficacité très importante des extraits de *J. regia* sur le champignon *Aspergillus Niger*, l'extrait éthanoïque a la meilleure activité avec 23mm suivi par l'acétate avec un diamètre de 22mm respectivement pour la même concentration 50mg, suivi par le méthanol avec un diamètre de 19mm pour la concentration 100mg, les deux autres extraits ont une activité comprise entre 7mm et 17mm pour les autres concentrations. Des études récentes ont démontrées une forte activité antifongique contre des souches fongiques dont *Aspergillus Niger* (Chung *et al.*, 1998).

L'activité antifongique des extraits de *S. persica* sur le champignon *Aspergillus Niger*, pour l'extrait de méthanol dilué inhibée l'activité de cette souche avec un diamètre de 15mm pour la concentration 25mg, et certains résultats (l'extrait méthanoïque et éthanoïque) sont apparus avec certaines concentrations (25mg ; 100mg) et certains d'entre eux n'ont montré aucun résultat avec les autres concentrations (15mg ; 50mg), et les résultats apparents

(diamètre de 10mm jusqu'à 12mm) sont à peine perceptibles, cela est en concordance avec les résultats des autres études (Chaouche *et al.*,2012)

Les résultats de l'activité antimicrobienne des écorces de *J. regia* ont montré que tous leurs propres extraits, plus puissants, avec des diamètres parfaits (20mm et 22mm) pour l'extrait de acétate d'éthyle et l'extrait de l'éthanol respectivement pour la concentration 100mg sur la souche *staphylococcus aureus*, et un diamètre de 20mm pour les concentrations 100mg et 50mg pour l'extrait de méthanol et (méthanol + l'eau) et acétone sur la souche *pseudomonas aeruginosa* et souche de *klebsiella*.

Pour *S. persica* ; nos résultats ont montré que l'activité la plus élevée était de l'extrait éthanol sur la souche *staphylococcus aureus* pour la concentration 100mg avec un diamètre de 17 mm suivi par l'extrait de Méthanol avec la même souche qui a donné un diamètre de 15 mm pour la concentration 100mg.

Aussi pour l'activité antifongique on montre que les résultats des extraits (méthanol; méthanol dilué; éthanol) de la plante *J. regia* sur la cavité buccale (diamètre de 23mm) mieux que, les résultats des extraits de la plante *S. persica* (diamètre de 15mm).

Les extractions par des solvants sont les procédures les plus couramment utilisées pour préparer les extraits de matières végétales en raison de leur facilité d'utilisation, leur efficacité et leur large applicabilité. De nombreux travaux ont rapporté que le rendement en extraction chimique dépend du type de solvant avec différentes polarités, du temps d'extraction, de la température, du rapport échantillon/solvant ainsi que de la composition chimique et des caractéristiques physiques des extraits, aussi les composants de la plante (Un certain nombre de substances que l'on trouve couramment dans les plantes telles que, les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins et les alcaloïdes sont responsables des propriétés antibactériennes (Nguyen, 1983).

On a constaté que les meilleurs rendements reviennent aux extraits obtenus par l'eau et le méthanol, En revanche, on a déduit que le meilleur rendement a été obtenu par le méthanol, suivi de l'eau et de l'acétone et l'acétate d'éthyle. En d'autres parts, d'ailleurs ce qui a été confirmé par les travaux antérieurs (EL-Haoudet *et al.*,2018).

Les extraits de *J. regia* ont une activité contre toutes les souches testées de la cavité buccale (*S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *E. coli*) avec des diamètres entre (7 et

20mm) pour toutes les concentrations (100/50/25/15mg), ce qui signifie que toutes les souches testées sont sensibles pour l'activité antimicrobienne de *J.regia*, mais son efficacité optimale apparaît toujours avec des concentrations élevées (50mm et 100mm).

L'extrait de *Salvadora persica* son efficacité est significative sur les Streptocoques (*S.aureus*) et même à des faibles concentrations de l'extrait, et aussi pour les entérobactéries, ces résultats sont confirmés par (Al-Bayati et Sulaiman, 2008) qui ont trouvés que les bactéries de genre *Streptococcus* sont les plus sensibles aux extraits méthanoliques de *S. persica* à une concentration plus élevée 100mg/ml.

En ce qui concerne les concentrations, et à travers les résultats que nous avons obtenus, nous avons remarqué que les concentrations qui avaient une forte efficacité avec les souches testées, aussi bien avec les extraits (surtout l'extrait de méthanol et l'éthanol et aussi le méthanol dilué et acétone), sont les concentrations les plus élevées (100 mg/ml et 50 mg/ml)

qui signifie que les bactéries testées sont plus sensibles aux extraits méthanoliques soit de *S.persica* ou *J.regia* pour les concentrations les plus élevées 100mg/ml et 50 mg/ml.

Concernant les deux plantes et d'après les résultats obtenus nous concluons que : les résultats de l'activité antimicrobienne de la plante *Juglan regia* mieux que les résultats obtenus par la plante *S.persica*, les mêmes résultats obtenus pour l'activité antifongique pour les deux plantes. Cette différence est expliquée par la composition chimique de la paroi cellulaire bactérienne, notamment en présence d'une paroi cellulaire imperméable aux solutés lipophiles chez les bactéries à Gram négatif, ces bactéries ayant une couche de lipopolysaccharides (LPS) qui forment une barrière à la diffusion et rendant les bactéries Gram négatives moins susceptibles d'être sensibles aux extraits antimicrobiens (Nostro *et al.*, 2000). En revanche, les bactéries Gram positives n'ont qu'un extérieur de peptidoglycane qui n'est pas une forte barrière de perméabilité (Scherrer et Gerhardt, 1971).

### Conclusion

L'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a fait l'objet d'une grande attention dans la recherche scientifique, qui est devenue rien de moins que la chimiothérapie. Cette étude s'est appuyée sur deux types d'herbes médicinales : *Juglans regia* ( miswak ) et le *Salvadora persica* (arak ), qui sont utilisées comme traitement primaire des ulcères et des maladies liées à la bouche. Pour mener à bien cette recherche, le but était de connaître l'effet de chacune des deux herbes mentionnées sur un groupe de souches de bactéries : *klebsiella pneumonia* , *Bacillus cereus* , *Staphylococcus aureus* , *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et un champignon *Aspargillus niger*.

Le premier objectif de notre travail étant l'extraction et l'estimation du rendement des extractions par différents solvants permettant ainsi de constater des rendements qui diffèrent en fonction de la nature des solvants utilisés.

D'après cette recherche, nous avons obtenu de très résultats intéressantes, à travers lesquels nous avons conclu que *Juaglans regia* possedes un grand effet biologiques, à des degrés divers, dans l'élimination des bactéries et des champignons qui peuvent liees aus infection buccales. *Salvadora persica*, a montrée aussi un effet important sur les bactéries testées, Mais son effet est moins efficace que l'effet de *Juaglans regia*.

Au terme de ce travail, nous pouvons déduire que les deux plantes étudiées possèdent une activité antimicrobienne remarquable qui constituent un réservoir intéressant de nouvelles sources potentielles de molécules bioactives et qui pourraient être utilisées comme ingrédients dans des applications thérapeutiques et pharmaceutiques.

L'ensemble des résultats obtenus au fil de cette étude n'est qu'une étape préliminaire, il est souhaitable d'accomplir et d'enrichir ce travail par : L'étude la toxicité de ces extraits et envisager la mise au point des médicaments traditionnels améliorés à court terme. L'étude d'autres activités biologiques à savoir les propriétés anti-inflammatoires, antivirales, anti cancérigène et autres. Il serait important d'approfondir les recherches sur une large gamme de souches microbiennes et d'identifier les constituants actifs responsables de l'activité antimicrobiennes.

## Références bibliographiques

**Abbasi M. A., Raza A., Riaz T., Shahzadi T., ur-Rehman A., Jahangir M., Shahwar D., Siddiqui S. Z., Rashid Chaudhary A. & Ahmad N., 2010.** Investigation on the volatile constituents of *Juglans regia* and their in vitro antioxidant potential. *Pakistan Acad. Sci.* 47: 137-141.

**Abdellah OM., 2001.** Les plantes médicinales des zones arides en Mauritanie. Séminaire international ECODEV 2001 durable en zones arides et semiarides. 112-125p.

**Abdel-Wahab SM, Selim MA, El-Fiki NM.,1990.** Investigation of the flavonoid content of *Salvadora persica* L. *Bull Fac Pharm Cairo Univ* .28:67-70.

**Abhary. M., AL-Hazmi A.-A. (2015).** Antibacterial activity of Miswak (*Salvadora persica* L.) extracts on oral hygiene, *Journal of Taibah University for Science*, 10, 513-520 .

**Ait Chabane, O.,2018.** Etude des effets antimicrobiens des extraits bruts, phénoliques et à base d'huiles essentielles du miswak (*salvadora persica*) sur les microorganismes responsables des infections buccales (caries dentaires, gingivite, parodontite, candidoses...etc. ». Thèse doctorat en sciences. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. Algérie. 41-43pp.

**Akhtar J, Siddique KM, Bi S, Mujeeb M., 2011.** A review on photochemical and pharmacological investigations of miswak (*Salvadora persica* Linn). *J. Pharm. Bioallied Sci.* 3:113-117.

**Al Sadhan RI, Almas K.,1999.** Miswak (chewing stick): a cultural and scientific heritage. *SaudiDent. J.*11(2):80-87.

**Al-Bagieh NH, Weinberg, ED.,1988.** Benzylisothiocyanate: A possible agent for controlling dental caries. *Microbios. Lett* .39 : 143-151.

**Al-Bagieh NH.,1992.** Antiherpes simplex virus type 1 activity of benzylisothiocyanate. *BiomedLetters* .47:67-70.

**AlBagieh, N. al-, A. Idowu, et N. Salako.,1994.** « Effect of aqueous extract of miswak on the in vitro growth of *Candida albicans* ». *Microbios* 80. no 323: 107-113.

**Almas K et Al-Zeid Z.,2004.** The immediate antimicrobial effect of a toothbrush and miswak on cariogenic bacteria: a clinical study. *The journal of contemporary dental practice*.5(1): 14-105.

**Almas K, Al-lafi T.,1995.** The natural toothbrush. *World Health Forum*. 16:206-210.

**Almas K,2001.**The antimicrobial effects of seven different types of asian chewing sticks. *Odonto Stomatologie tropicale = tropical dental Journal*.24(96): 17-20.

**Almas, K., N. Skaug, et I. Ahmad, 2005.** « An in vitro antimicrobial comparison of miswak extract with commercially available non-alcohol mouthrinses ». *International journal of dental hygiene* 3.no 1 : 18-24. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2004.00111.x>.

**Almeida, I.F., Fernandes, E., Lima, J.L.F.C., Costa, P. C., & Fernanda Bahia, M., 2008.** Walnut (*Juglans regia*) leaf extracts are strong scaengers of pro-oxidant reactive species. *Food Chem*. 106: 1014-1020

**Al-Mussalam A., 1980** .Revision of the black *Aspergillus* species. PhDThesis. Rijks universiteit. Utrecht.

**Amaral J.S., Seabra R.M., Andrade P.B., Valentao P., Pereira J.A., et Ferreres F.,2004.** Phenolic profile in the quality control of walnut (*Juglans regia* L) leaves.*Food Chemistry*,88:373-379.

**Amiour, S. D., Alloui-Lombarkia, O., Bouhdjila, F., Ayachi, A., et Hambaba, L. (2014).** Étude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. *Phytothérapie*, 12(2), 135–142.

**Aumeeruddy M, G Zengin, et M Mahomoodally , 2018.** A review of the traditional and modern uses of *Salvadora Persica* L. (miswak) : toothbrush tree of prophet Muhammad . *Journal of ethnopharmacology*. 213 : 44-409.

**Avril JL., Dabernat H., Denis F. et MONTEIL H., 2000.** *Bactériologie clinique*. 2ème ed. Ellipses. Paris, PP 149-153.

**Basil HAE,2014.** The miswak (*Salvadora persica* L.) chewing stick: Cultural implications in oralhealth promotion. *The Saudi Journal for Dental Research*. (5) 1: 9-13.

**BÉDARD, E., M. PRÉVOST et E. DÉZIEL, 2019.** Pseudomonas aeruginosa in Premise Plumbing of Large Building, Microbiology Open, Doi : 10.1002/mbo3.391.

**Beecher DJ, Wong AC., 1994.** Improved purification and characterization of hemolysin BL, a hemolytic dermonecrotic vascular permeability factor from Bacillus cereus. Infect Immun. 62(3):980-6).

**Belas R, 2014 .**Biofilms, flagella, and mechanosensing of surfaces by bacteria. Trends Microbiol. 22(9):517-27.

**Belkum, V.A., Melles, D.C., Nouwen, J., van Leeuwen, W.B. van Wamel, W., Vos, Ben Haj Khalifa A. et Khedher M. ,2012.** Epidémiologie des souches de Klebsiella spp.uropathogènes productrices de  $\beta$ -lactamases à spectre élargi dans un hôpital universitaire Tunisien. Pathologie Biologie 60 N°2 (2012) e1-e5.

**Benabid, D., 2009.** Rôle de l'élastase du neutrophile dans les infections pulmonaires à Pseudomonas aeruginosa. Université de Reim Champagne-Ardenne. Thèse de doctorat en Immunologie. P161.

**Bettahar.K, 2019.** Effets antimicrobiens des extraits aqueux aux solvants à différentes polarités de Rosmarinus officinalis L chez Candida albicans.

**Bonhomme, M.,2019.** Etude botanique des trois espèces de noyer (JR, JC, JN) de leur composition chimique, de leur intérêt thérapeutique et de leur utilisation à l'officine. Thèse docteur en pharmacie. Université Toulouse 3.

**Bouyahya, A., Abrini, J., Bakri, Y., et Dakka, N. (2017).** Screening phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'Origanum compactum. Phytotherapie, 15(6), 379–383.

**Bretonneau J., 1981 .** Atlas d'arboriculture fruitière .Caractères botaniques . Caractère végétatifs ...Vol. IV.2eme ed .J-B. Baillière . Paris . 246p.

**Brisse S., Duijkeren E V., 2005.** Identification and antimicrobial susceptibility of 100 Klebsiella animal clinical isolates. Veterinary Microbiology, Vol. 105 N°(3-4). pp: 307-312.

**Carip,C.,Salavert,M.H,Tandeau,A.,2015.**Microbiologie, hygiène et droit alimentaire.Lavoisier-Tec&Doc.

**Carnat A., Petitjean-Freytet C., Muller D., et Lamaison L.,1993.** Teneurs en principaux constituants de la feuille de noyer *Juglans regia* L. *Plantes Med Phytother.* 26: 332-339.

**Carpenter, J. L., 1990.** Klebsiella pulmonary infections: occurrence at one medical center and review, *Rev. Infect . Dis ., Vol.12* (1990) pp672-682.

**Carvalho M., Ferreira P.J., Mendes V.S., Silva R., Pereira J.A., Jeronimo C., et Silva B. M., 2010.** Human cancer cell antiproliferative and antioxidant activities of *Juglans regia* L. *Food Chem. Toxicol,* 48:441-447.

**Chelli-Chentouf, N., Tir Touil Meddah, A., Mulli'e, C., Aoues, A., Meddah, B., 2012.** In vitro and in vivo antimicrobial activity of Algerian Hoggar *Salvadora persica* L. extracts against microbial strains from children's oral cavity. *J. Ethnopharmacol.* 144, 57–66.

**Chenoune, K.,2005.** La flore et la végétation du Hoggar. *Bois et Forêts des Tropiques.* 284(2): 82.

**Chung K.I, Lim T.H, Koh Y, Song J.H, KimW.S, Choi J, Mand Aush Y.H., 1992.** Nosocomial pneumonialin medico-surgical intensive care unit. *J. Korean Med. Sci., Vol.7*(1992) pp241-251.

**Cowan, M.M., 1999.** Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 12, 564–582.

**Cyriac MB, Pai V, Varghese I, Shantaram M, Jose M.** Antimicrobial Properties of Areca Catechu (areca nut) husk extracts against common oral pathogens. *IJRAP.* 2012;3(1)

**Darout I.A, Skaug N, Ali R.W, Albandar J.M,2003.** Subgingival microbiota levels and their associations with periodontal status at the sampled sites in an adults Sudanese population using miswak or toothbrush regularly. *Acta dontologica Scandinavica .*61: 115–122.

**Darout IA, Christy AA, Skaug N, Egeberg PK,2000.** Identification and quantification of some potentially antimicrobial anionic components in miswak extract. *Indian J Pharmacol.*32: 11–14.

**Denis F .,Ploy MC .,Martin C.,Cattoir V.,Barbeyac B ., Barraud O., Fumat C.,2016.** *Bactériologie médicale : technique usuelles.* 3ème édition .Elsevier Masson Issy-les-Moulineaux. *epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases.* 9(1): 32–47.

**Deshpande R.R., Kale A.A., Ruikar A.D.K., Panvalkar PS., Kulkarni A.A., Deshpande N.R. et Salvekar P.J., 2011.** Antimicrobial activity of different extracts of *Juglans regia* L against oral microflora; International Journal of Pharmacy and pharmaceutical Sciences. 3(2) : 200-201.

**Dorner WG,1981.** Active substances from African and Asian natural tooth brushes. ChemRundschau .34:50.

**Ezmirly ST, Cheng JC, Wilson SR,1979.**Saudi Arabian medicinal plants: *Salvadora persica*.Planta Med .35:191-192.

**Fox D, Mathur A, Xue Y, Liu Y, Tan WH, Feng S, Pandey A, Ngo C, Hayward JA, Atmosukarto II, Price JD, Johnson MD, Jessberger N, Robertson AAB, Burgio G, Tscharke DC, Fox EM, Leyton DL, Kaakoush NO, Märtlbauer E, Leppla SH, Man SM., 2020.**Bacillus cereus non-haemolytic enterotoxin activates the NLRP3 inflammasome. Nat Commun. 11(1):760.

**Galletti GC, Chiavari G, Kahie YD,1993.** Pyrolysis/gas chromatography/ion-trap massspectrometry of the "tooth brush" tree (*Salvadora persica* L.). Rap Com Mass Spectrometry.7:651-655.

**Gams W., Christensen M., Onions A. H ., Pitt J. I., Samson R. A. ,1986.** Infrageneric taxa of *Aspergillus*. In Advances in *Penicillium* and *Aspergillus* systematics .55-62

**Garavel L. ,1959** .La culture du Noyer . Ed . Baillièrre J.B . et fils .Paris . 285p. **Gallais A. et Bannerot H.,1992)** . Amélioration des espèces végétales : objectifs et Critères de sélection .Ed .Quae . 768p.

**Garavel L., 1971** . Le stage \*Noyer\*. Bulletin de vulgarisation forestière n 71/2. Février , Institut pour le développement forestier .Paris .11p.

**Gazi M, Saini T, Ashri N, Lambourne A.,1990.** Miswak chewing sticks versus conventionaltoothbrush as an oral hygiene aid. Clin Prev Dent .42:19-23.

**George M Garrity., Julia A Bell et Timothy G Lilburn .,2004.** Taxonomic Outline of the Procaryotes. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition.DOI : 10.1007/bergeysoutline 200405.

**Ghali K .,Mostefai N.,2019.** « Isolement, identification et étude de la résistance des souches de *Staphylococcus aureus* isolés dans différents service de Lakhdaria » .memoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplome master, Spécialité : Biochimie Appliquée. universite akli mohand oulhadj – bouira.87p.

**Halawany HS.,2012.** A review on miswak (*Salvadora persica*) and its effect on various aspects of oral health Saudi Dent. J. 24 (2): 63-69.

**Halewyn M-A.,Chevalier P.,2021.** *Aspergillus niger*. [En ligne]. <https://www.inspq.qc.ca/moisissures/fiches/aspergillus-niger> . (Consulté le : 29/06/2021).

**Hamri A., Brinis A, 2018.** Effets antimicrobiens des extraits de *Thymus vulgaris* chez *Candida albicans* responsable des infections uro-génitales, Mémoire de fin d'études-Pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie Spécialité: Microbiologie Fondamentale, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem ; Laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition (TAN) Université de Mostaganem.88p

**Hardie J, Ahmed K.,1995.** The miswak as an aid in oral hygiene. J Phillip Dent Assoc .47:33-38.

**Hattab FN,1997.**Meswak: the natural toothbrush. J Clin Dent .8:125-129.

**Hennekinne, JA. ,2009.** Nouvelles approches pour la caractérisation des toxi-infections alimentaires à staphylocoques à coagulase positive. Thèse de Doctorat. Université Agro Paris Tech, France. p : 16-17.

**Hölzel CS, Tetens JL, Schwaiger K., 2018.** Unraveling the Role of Vegetables in Spreading Antimicrobial-Resistant Bacteria: A Need for Quantitative Risk Assessment. Foodborne Pathog Dis.15(11):671-688.

**Jean-Marc Panaud.** Stéphanie Guadagnini (PFMU) - Colorisation. *Staphylococcus aureus*, staphylocoque doré.

**Kaddouri A., 2014.** Etude de l'effet de la pollinisation artificielle sur la productivité chez le noyer commun *Juglans regia* L. en vue de la sauvegarde et la préservation du patrimoine nucicol local. Mémoire de Master en Biologie : Option Valorisation de la biodiversité et développement durable. Université Blida 1. Blida, 48 P.

**Kale A.A., Gaikwad S.A., Mundhe K.S., Deshpande N.R., et Salvekar J.P.,2009.** Detection of amino acids from the stem bark of *Juglans regia*. Asian Journal of Chemistry. 21(8): 6593-659

**Kamel MS, Ohtani K, Assaf MH.,1992.**Lignan glycosides from stems of *Salvadora persica*.Phytochemistry. 31: 2469-2471.

**Kelly L. Wyres et Kathryn E Holt , 2018.** *Klebsiella pneumoniae* as a key trafficker of drug resistance genes from environmental to clinically important bacteria. Current Opinion in Microbiology .45:131-139.

**Khalid, A., 2002 .** Effet d'un extrait de *salvadora persica* (Miswak) et dugluconate de chlohexidine sur la dentine humaine. Journal of Contemp dent pract. Vol: 3 (3), pp: 27.

**Khalil AT.,2006.** Benzylamides from *Salvadora persica*. Arch. Pharm. Res. 29(11): 952-6.

**Khatak M , S Khatak , AA Siddqui , vasudeva N , A Aggarwal, P Aggarwal.,2010.** Département des sciences pharmaceutiques,Division de la pharmacie, Université Panjab,Chandigarh, en Inde .

**Khatak M, Khatak S, Siddqui A., Vasudeva N, Aggarwal A., & Aggarwal P.,2010** *Salvadora persica*. Pharmacognosy Reviews. 4(8) : 209.

**Kimura K, Yokoyama S.,2019.** Trends in the application of *Bacillus* in fermented foods. Curr Opin Biotechnol. 56:36-42.

**KOHLER T., C V DELDEN.,2009.**La recherche transrationnelle : l'exemple des infections à *Pseudomonas aeruginosa* .Rev Med SUISSE P732-734.

**Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC.** Color atlas and textbook of diagnostic microbiology. 5th ed. JB Philadelphia: Lippincott Company Press; 1997. pp.110–45.

**Kumar S, Gautam NS, Kumar V.,2016.**Preliminary Phytochemical Screening and AntimicrobialActivity of *Salvadora persica* Linn. Extracts against Oral Pathogens. Fungal Genom Biol. 6: 1-4.

**Lababidi, S.,2019.** *Salvadora persica* L: Intérêt en hygiène bucco-dentaire. Thèse doctorat en science du vivant. Université Sorbonne. Paris. 6-8pp.

**Leyral G., Vierling E.,2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4eme édition. 290 p.

**Leyral G., Vierling E.,2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4eme édition. 290 p.

**Li L., Tsao R., Yang R., Liu C., Zhu H. et Young J.C., 2006.** Polyphenolic Profiles and Antioxidant Activities of Heartnut (*Juglans ailanthifolia*Var, *cordiformis*).and Persian Walnut (*Juglans regia* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(21): 8033-8044.

**Liu Y. M., Xu Y.P., Gao J.M., Yang X. P. et Liu Y.S.,2004.** Analysis of volatile components from leaves of *Juglans regia* by GC/MS. Acta Bot. Boreali-occidentalia Sin. 24:1100-1102.

**M.ounika Ehling –Schulz , Didier Lereclus , Theresa M.Koehler , 2019 .**ASM Journals / Microbiology Spectrum . The Bacillus Species with Pathogenic Potential . Vol.7,No.3.

**Masayuki M., Katsuya G.,2010 .** Aspergillus: molecular biology and genomics. Edition Caister Academic Press, Norfolk (England).

**Masood Y, Masood M, Abu Hassan MI , Al-bayaty FH.,2010.** Biological effects of miswak (*Salvadora persica*) Curr. Top. Nutraceutical. Res. 8 (4) : 161-168.

**Massassati A, Frank RM, Arends J, Klein JP.,1981.** Étude ultra structurales, cristallographiqueset microbiologiques de bâtonnets frotte-dents (Miswak) utilisés pour l'hygiène dentaire dansles pays islamiques. J Biol Buccale .9:53-60.

**Mau, J.L., Chao, G.R., Wu, K.T., 2001.** Antioxidant properties of methanolic extracts from several ear mushrooms. J. Agric. Food Chem. 49, 5461–5467.

**MOLBAK K., SCHEUTZ F.,2006.** Verocytotoxin-producing *E. coli* and other diarrhoeagenic *E. coli* In: World Health Organisation. Waterborne Zoonoses. J.A. COTRUVO, A. DUFOUR, G. REES, et al. Londre: IWA Publishing . Pages 213-237.

**Moussaoui, M.,2013.** Le siwak: solution naturelle pour un hygiène bucco-dentaire. Sana. France. 7p.

**N. ARAFA , F. SMATI, J. M. SCHEFTEL, O. MEUNIER, 2009.**Caracterisation Phenotypique et Genotypique de Souches de Klebsiellapneumoniae Subsp pneumoniae Isolées à l'Hopital Universitaire de Constantine, Algerie, Sciences & Technologie C – N°30 .pp.43-49.

**Nguyen AT, Tallent SM., 2019.** Screening food for Bacillus cereus toxins using whole genome sequencing. Food Microbiol. 78:164-170.

**Nicolas C, 2016.**Épidémiologie des candidoses profondes au centre hospitalier universitaire de Rouen. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Universite de Rouen. 200p.

**Noumi E, Snoussi M, Hajlaoui H , Valentin E, Bakhrouf A .,2010.** Antifungal properties of Salvadorapersica and Juglans regia L. extracts against oral Candida strains Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 29 (1) : 81-88.

**Noumi E, Snoussi M, Hajlaoui H , Valentin E, Bakhrouf A.,2010.** Antifungal properties of Salvadorapersica and Juglans regia L. extracts against oral Candida strains Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 29 (1) : 81-88.

**O'Gorman, C. M., H. T. Fuller, and P. S. Dyer., 2009.** Discovery of a sexual cycle in the opportunistic fungal pathogen Aspergillus fumigatus. Nature 457:471-4.

**Oliveira I, Sousa A., Ferreira I.C.F.R., Bento A., Estevinho L., et Pereira J.A., 2008.** Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut ( Juglans regia L.) green husks. Food and Chemical Toxicology. 46(7):2326-2331.

**Omer MK, Álvarez-Ordoñez A, Prieto M, Skjerve E, Asehun T, Alvseike OA. A , 2018.** Systematic Review of Bacterial Foodborne Outbreaks Related to Red Meat and Meat Products. Foodborne Pathog Dis. (10):598-611.

**Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S.,2009.** Agro forestry Database: a tree reference and selection guide. World Agroforestry Centre. Kenya. 357p.

**Ozanda P.,1983.**Flore et végétation du sahara. Zemeéd CNRC.Paris.106p.

**Pages J M., 2004.** Porines bactériennes et sensibilité aux antibiotiques. Médecine/Sciences P.51-346.

**Paliwal. S, R. Chauhan, A. Siddiqui, S. Paliwal, et J. Sharma.2007.** « Evaluation of antifungal activity of *Salvadora persica* Linn. leaves ». *Natural product radiance* 6. n°5: 372-74.

**Parida, A. K., Veerabathini, S. K., Kumari, A., & Agarwal, P. K.,2016.** . Physiological, Anatomical and Metabolic Implications of Salt Tolerance in the Halophyte *Salvadora persica* under Hydroponic Culture Condition. *Frontiers in Plant Science*, 7.

**Pereira J.A., 2008.** Bioactive properties and chemical composition of six walnut(*Juglans regia* L.) cultivars. *Food Chem, Toxicol*, 46: 2103-2111.

**Pereira, J.A., Oliveira, I., Sousa, A., Valentão, P., Andrade, P.B., Ferreira, I.C.F.R., Ferreres, F., Bento, A., Seabra, R., Estevinho, L., 2007.** Wlanut (*Juglans regia* L.) leaves: phenolic compounds, antimicrobial activity and antioxidant potentiel of different cultivars. *Food Chem, Toxicol*, 45.2287-2295

**Podschun, R. and U. Ullmann., 1998.** *Klebsiella* spp. as nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. *Clin.Microbiol.Rev.*, 11(1998), pp 589-603.

**Porteres R.** Un curieux élément culturel arabo-islamique et Néo Africain: les baguettes vegetables mâchées servant de fotte-dents. *J Agric Trop Bot* 1974; 21:1-36.

**Qa'dan F., 2005.** Characterization of antimicrobial polymeri procyanidins from *Juglans regia* leaf extract. *Eur.J.Sci. Res.* 11:438-443.

**Qa'dan F., 2005.** The Antimicrobial Activities of *Psidium guajava* and *Juglans regia* leaf Extracts to acne-developing organisms. *Am.J.Chin.Med.* 33:197-204

**Qamar W., et Sultana S., 2010.** Polyphenols rom *Juglans regia* L.(Walnut) kernel modulate cigarette smoke extract induced acute inflammation, oxidative stress and lung injury in Wistar rats. *Hum.Exp. Toxical.* 30:499-506.

**Rahimipannah M., Hamed M. et Mirzapour M., 2010.** Antioxidant activity and phenolic contents of Persian walnut (*Juglans regia* L.) green husk extract. *Afr.J. Food Sci.Technol.*Vol.1(4)pp. 105-111.

**Rahul.P., Jha S. N.,2014.** Basics of the genus *Aspergillus*. *International Journal of Research in Botany.*2:26-30.

**Ray AB, Chand L, Dutta SC.,1975.** Salvadourea, New urea derivative from *Salvadora persica*. *Chem Ind (London)* .12:517-518.

**Renie M.,1933.** Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. N°3 Mission du Hoggar II .Vol.1933:1- 149.

resistant nosocomial infections be controlled? *Lancet Infectious Disease.* 1:38–45.

**Ripert, C.,2013.** Mycologie médicale.Tec&Doc.

**S .Ahmed, S. E. E .El-Gengaihi,M. E.-S. Ibrahim et Schnug E.,2008.**Landbauforschung-VTI ,P hytochimique préliminaire et le procès de programmation avec *salvadora persica* L.Egypte.

**Santos A., Barrosa L., Calhelha R.C., Dueñas M., Carvalho A.M., Santos Buelgab C., et Ferreira I., 2013.** Leaves and decoction of *Juglans regia* L.: different performances regarding bioactive compounds and in vitro antioxidant and antitumor effects. *Industrial Crops and Products.* 51:430-436.

**Segal, E., 2005** .Candida, still number one-what do we know and where are we going from there? *Mycoses* 48 Suppl1,3-11.

**Sekhri –Arafa N., 2011.** Fréquence et marqueurs épidémiologiques de *Klebsiella pneumoniae* dans les services à haut risque infectieux au niveau du CHU Benbadis de Constantine. Thèse Pour l'obtention du Grade de Docteur en Sciences.

**Sofrata A, Santangelo EM, Azeem M, Borg-Karlson AK, Gustafsson A, Pütsep K. Sullivan D, Coleman D.,1998.** *Candida dubliniensis*:characteristics and identification .*J Clin Microbiol.* 36 : 329-34.

**Somerville, G. A. (Ed.). , 2016.** *Staphylococcus*. Caister Academic Press. *Staphylococcus aureus*. In: Infection, genetics and evolution. *journal of molecular*

**Spichiger, R.E, Savolainen, V., Fegat, M., Jeanmond, D., 2004.** Botanique : systématique des plantes à fleurs. Presses polytechniques et universitaires romandes ; 3<sup>ème</sup> Ed. Lausanne.

**Sudbery, P., Gow, N. et Berman, J., 2004 .**The distinct morphogenic states of *Candida albicans*. *Trends in microbiology*, Vol. 12, N0. 7, pp : 317-324.

**Sylvie Sabatler ,1998 .** modalités d'allongement et morphologie des pousses annuelles chez la noyer commun *Juglans regia* L.; *Canadian Journal of Botany* ; 76 :1253-1264.

**Tajamul I.S., Ekta S., et Gowhar A., 2014.** *Juglans regia* Linn: A Phytopharmacological Review. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*; 2(4): 357-363.

**Thompson DS, Carlisle PL, Kadosh D., 2011.** Coevolution of morphology and virulence in *Candida* species. *Eucaryotes Cell*.10 (9):1173-82.

**Vulcano AB, Tino-De-Franco M, Amaral JA, Ribeiro OG, Cabrera WH, Bordenalli MA, Carbonare CB, Álvares EP, Carbonare SB.** Oral infection with enteropathogenic *Escherichia coli* triggers immune response and intestinal histological alterations in mice selected for their minimal acute inflammatory responses. *Microbiol Immunol*. 2014; 58(6):352-9.

**Wichtl M.,2004 .** *Juglandis folium*. Walnut leaf In: *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*. Medpharm GmbH Scientific Publisher, Stuttgart: 281-282.

**Williams, D. Lewis, M., 2011.** Pathogenesis and treatment of oralcandidosis. *Journal of Oral Microbiology*. 3 : 5771.

**Xinyi Li, Yanmei Liu, Xingyou Yang, Chengwen Li, Zhangyong Song. 2022.** The Oral Microbiota: Community Composition, Influencing Factors, Pathogenesis, and Interventions. *Frontiers in Microbiology*, 13.

**Yazdani, D., Zainal Abidin, M. A., Tan, Y. H. , Kamaruzaman, S., Jaganath, I. B.** Screening of phytochemical from ethnomedicinal plants in Malaysia for use against toxigenic *Aspergillus flavus* *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(42), pp. 5464-5468, 2012.

**Yeterian E, 2010.** Base moléculaire de la maturation et de la sécrétion de la pyoverdine chez *Pseudomonas aeruginosa*. Université Strasbourg Thèse de doctorat p.11.

**Yves, L. L., Michel, G. A. ,2009.** *Staphylococcus aureus*. Lavoisier.

**Zhang Z., Liao L., Moore J ., Wu T., & Wang Z., 2009.** Antioxydant phenolic compounds from walnut kernels (*Jugans regia L.*). Food Chem. 113 : 160- 165.

**Çoban E.P., et Biyik H., 2010.** Antimicrobial activity of the ethanol extracts of some plants natural growing in Aydin, Turkey. Afr.J.Microbiol. Res.4:2318-2323.

**Annexe 01:**

**Milieu de culture (Composition en g/L d'eau distillée) :**

- **gélose nutritive**

Gelatin Peptone..... 5g  
 Extrait de boeuf..... 3g  
 gélose bactiologique..... 15g  
 L'eau distillé..... 1000ml

Ph..... 6.8

- **Mueller-Hinton :**

extrait de viande.....2g  
 Casein Acid Hydrolyz..... 17.5g  
 amidon..... 1.5g  
 Agar..... 10g  
 L'eau distillé ..... 1000ml

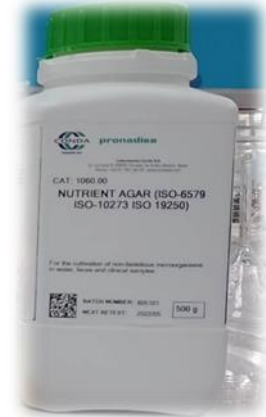
Ph..... 7.4

- **Sabouraud :**

Neopeptone..... 10 g  
 Glucose ..... 20g  
 Agar ..... 20g  
 L'eau distillé ..... 1000ml

Ph ..... 5-5 to 6

- **PDA (Gélose Au Dextrose De Pomme De Terre)**



Pomme de Terre .....200g

Glucose ..... 20g

Agar..... 20g

L' eau disillé .....1000ml

PH ..... 6.5



**Les solution:**

- L'eau phisiologie

NaCl ..... 9g

L'eau distillé .....1000ml

PH.....7.4

**Annexe02: aspect macroscopique des cinq souches isolées sur gélose nutritive**

