

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N° :

DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES BIOLOGIQUE

OPTION : MICROBIOLOGIE APPLIQUEE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par : MIMOUNE KhouLOUD.

DILMI Houda Niamat ELLAH.

MAHMOUDI Zeyneb.

Intitulé

Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Salvadora persica* et de *Mentha spicata* contre les pathogènes orales.

Soutenu devant le jury composé de :

GUETOUCHE Mourad	MCA	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
MEDJEKAL Samir	Pr	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapporteur
HENDEL Noui	MCA	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

Dédicace

Je dédie ce travail à ma chère mère Rachida, et à mon cher père Bachir, qui m'ont aidé moralement et financièrement dans mes études. Puisse Dieu leur donner Santé et longévité.

A mes chères sœurs Fatima ; Bouchera suit par leurs enfants et ma petite sœur Nouha

A mes chers frères : Mokhtar et Youcef

Je le dédie aussi l'ensemble des professeurs qui m'ont suivi durant toutes ses années d'étude

N'oublier pas de dédier à tous mes enseignants de 'coran' spécialement

*Nous demandons à Dieu de les protéger et les réserver
Une longue vie.*

A mes plus belles fleurs mes petites élevés de 'coran' de group

« Rawd Al Jinane »

A toute ma famille

Je dédie à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin a tous ceux qui ont participé pour terminer ce travail.

MIMOUNE Khouloud.

Dédicace

Je remercie beaucoup Dieu, car c'est lui qui m'a donné la chance de réussir et qui a voulu que je parviens à cette étape.

Je dédie la réussite de ce travail à ma mère Rafia, que Dieu ait son âme, qui nous a quittés trop tôt et que j'aurais voulu voir présente lors de la remise de mon diplôme, et j'espère que la nouvelle de ma réussite lui parviendra.

À mon père Elhachemi, qui a travaillé dur pour assurer mon éducation et mon développement.

À ma sœur Mouna et à ma famille qui se sont réjouies pour moi de tous mes succès

À mon cher mari Djamel.

À ma belle famille.

À tous mes amis proches et à tous ceux que j'aime, où qu'ils soient.

Puissions-nous nous rencontrer dans d'autres succès encore plus grands!

DILMI Houda Niamat ELLAH.

Dédicace

Je dédie ce travail et ma réussite à :

*Mes très chers parents que Dieu les protège, qui sont pour moi l'exemple
d'amour,*

*De confiance et de sacrifice. Qu'ils sachent que ce travail est en partie le fruit
de leur soutien,*

*Qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes
études.*

*Mes sœurs et leurs enfants « Loubna, Meryem, Aycha et Nadjah » qui sont les
yeux par les quelles je vois dans ma vie,*

*Mes belles-sœurs « Fatna, Sara et Hadjer », avec tout mon amour et mon
appréciation,*

*Mes chers frères et leurs enfants « Aboud, Marouane, Zakaria et Belgacem » le
pilier de notre famille,*

Mes chers beaux-frères "Mohamed, Snouci, Fodil et Tarek»

Mes professeurs qui ont contribué à ma formation

Toute la famille MAHMOUDI et AOUINA.

MAHMOUDI Zeyneb.

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné le courage et la force de mener à bien ce travail

Nous exprimons nos plus sincères remerciements à notre encadreur

***Mr. MEDJEKAL Samir**, pour ses conseils pertinents et ses efforts dans la réalisation de ce mémoire.*

*Nous remercions les membres du jury **Mr. GUETOUCHE Mourad** et*

***Mr. HENDEL Noui** d'avoir accepté de juger et d'évaluer notre travail.*

Enfin nous remercions le Laboratoire du département de biochimie et microbiologie de l'Université de M'sila, pour leur disponibilité et pour les moyens mis à notre disposition.

Merci à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à rendre ce travail possible

Sommaire

Résumé :	i
Liste des abréviations :	ii
Liste des figures.....	iii
Liste des tableaux	iv
Introduction :	1
Chapitre I. Généralité sur le matériel végétal.....	2
I.1. <i>Salvadora persica</i> :	2
I.1.1. Définition :.....	2
I.1.2. Historique et localisation géographiques:.....	2
I.1.3. Caractérisation botaniques et classification systématiques :.....	3
I.1.4. Usage général:	6
I.1.5. Utilisation contre les bactéries :.....	6
I.1.6. Utilisation dentaire :	7
I.2. <i>Mentha Spicata</i> :	7
I.2.1. Définition :.....	7
I.2.2. Historique et localisation géographique :.....	8
I.2.3. Nomenclature :	9
I.2.4. Classification systématiques et caractérisation botanique.....	9
I.2.5. Caractérisation botanique :.....	9
I.2.6. Usages traditionnels de <i>Mentha spicata</i> :	10
I.2.7. Usages pharmaceutique :	11
Chapitre II. Les extraits végétaux et les caries dentaires.....	12
II.1. Les extraits végétaux :	12
II.1.1. Définition des extraits végétaux :.....	12
II.1.2. Emplois des extraits des plantes :.....	12
II.1.3. Composition chimique des extraits :	13

II.2. Les caries dentaires:.....	14
II.2.1. Définition :.....	14
II.2.2. . Caractéristiques des caries dentaires :	15
II.2.3. Etiologie :	15
II.2.4. Les souches responsables des caries dentaires :	16
Chapitre III. Matériels et méthodes :.....	5
Objectifs :	5
III.1. Matériaux utilisés :.....	5
III.1.1. Matériel biologique :	5
III.2. Méthodes :.....	6
III.2.1. Méthode de l'extraction :.....	6
III.2.2. Préparation de suspension bactérienne :.....	8
III.2.3. Les concentrations des extrais :.....	8
III.2.4. Ensemencement :.....	10
III.3. Etude de l'effet antimicrobien de l'extrait :.....	10
III.3.2. Méthode de diffusion sur gélose MRS (méthode des puits) :.....	10
Chapitre IV. Résultats et discussion	23
IV.1. Résultats :.....	23
IV.1.1. Calcule du rendement:	23
IV.1.2. Etude de l'effet d'extraits :.....	23
IV.2. Discussion:	25
Conclusion :.....	27
Références Bibliographiques.....	29

ملخص

تهدف الدراسة التجريبية إلى تقييم الخصائص المضادة للميكروبات للمستخلصات الميثانولية من سلفادورا بيرسيكا (الأراك) ونعناع سبايكاتا (النعناع) على بعض الكائنات الدقيقة الممرضة المسؤولة عن تسوس الأسنان. تم الحصول على مستخلصات المسواك والنعناع عن طريق نقع أجزاء النبات في الميثانول، يليها الترشيح وتبخير المرشح. ثم تم تركيز المستخلصين إلى تراكيزات 0%، 20%، 50%، 80%، و100%. تم تقييم التأثير المضاد للميكروبات لمستخلصات المسواك والنعناع على العصية اللبنية باستخدام اختبار انتشار الأقراص وطريقة انتشار الأجار MRS. أظهرت النتائج وجود علاقة بين تركيز المستخلص ونمو العصية اللبنية، مما يؤكد النشاط المضاد للميكروبات لكلا المستخلصين الميثانوليين. أظهرت خلطات مستخلص النعناع ومستخلص سلفادورا بيرسيكا نشاطات مضادة للميكروبات بشكل كبير.

الكلمات الرئيسية: سلفادورا بيرسيكا، المسواك، نعناع سبايكاتا، مستخلصات، ميثانولي، تسوس الأسنان، تأثير مضاد للميكروبات.

Abstract

The experimental study aims to evaluate the antimicrobial properties of methanolic extracts of *Salvadora persica* and *Mentha spicata* on certain pathogenic microorganisms responsible for dental caries. The extracts of Miswak and Mint were obtained by macerating plant parts in methanol, followed by filtration and evaporation of the filtrate. The two extracts were then concentrated to concentrations of 0%, 20%, 50%, 80%, and 100%. The antimicrobial effect of Miswak and Mint extracts was evaluated on *Lactobacillus* using the disc diffusion test and the MRS agar diffusion method. The results showed a correlation between the extract concentration and the growth of *Lactobacillus*, confirming the antimicrobial activity of both methanolic extracts. Mixtures of Mint extract and *Salvadora persica* extract demonstrated significant antimicrobial activities.

Keywords: *Salvadora persica*, Miswak, *Mentha spicata*, extracts, methanolic, dental caries, *Lactobacillus*, antimicrobial effect.

Résumé :

L'étude expérimentale vise à évaluer les propriétés antimicrobiennes de l'extrait méthanolique de *Salvadora persica* et de *Mentha Spicata* sur certains microorganismes pathogènes responsables des caries dentaires. Les extraits de Miswak et de Mentha ont été obtenus par macération de parties végétales dans le méthanol, suivie d'une filtration et d'une évaporation du filtrat. Les deux extraits ont ensuite été concentrés à des concentrations de 0%, 20%, 50%, 80% et 100%. L'effet antimicrobien des extraits de Miswak et de Mentha a été évalué sur lactobacillus, à l'aide du test de diffusion sur disques et la méthode de diffusion sur gélose MRS ; Les résultats ont montré une corrélation entre la concentration de l'extrait et la croissance de lactobacillus, confirmant l'activité antimicrobienne des deux l'extrait méthanoliques. Les mélanges d'extrait de *Mentha* et l'extrait de *Salvadora persica* ont démontré des activités antimicrobiennes significatives.

Mots clés : *Salvadora persica*, Miswak, *Mentha Spicata*, extraits, méthanoliques, carie dentaire, lactobacillus, effet antimicrobien.

Liste des abréviations :

% : pourcentage.

g : gramme

ml: milliliters

MS: Mentha spicata.

S. persica: Salvadora persica

SP : Salvadora persica.

Liste des figures

Figure I .I Distribution géographique de <i>Salvadora persica</i> .	3
Figure I.II Branche de tige de Miswak (<i>Salvadora persica</i>) avec fleurs et fruits.	4
Figure I.III Feuilles et racine de Miswak (<i>Salvadora persica</i>).	5
Figure I .IV <i>Mentha Spicata</i> .	8
Figure I.V Caractérisation botanique de <i>Mentha Spicata</i> .	10
Figure I.VI Feuille et fleur de <i>Mentha Spicata</i> .	10
Figure III.I Identification par la coloration de Gram.	6
Figure III.II Méthodes de macération.	7
Figure III.III Les extraits méthanoïques.	8
Figure IV.I Effet antimicrobienne des extraits.	Error! Bookmark not defined.

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification systématiques de <i>Salvadora persica</i>	5
Tableau 2. Classification systématiques de <i>Mentha spicata</i>	9
Tableau 3. Composition chimique de <i>Salvadora persica</i>	13
Tableau 4. Ccomposition chimique de <i>Mentha spicata</i>	14
Tableau 5. Rendement de l'extraits.....	23
Tableau 6. Etude de l'effet d'extraits.....	23
Tableau 7. Effet de mélanges des extraies.	25

Introduction

Introduction :

Les plantes jouent un rôle essentiel dans la survie humaine et dans les écosystèmes. Elles renferment de nombreux composés impliqués dans les réactions enzymatiques et biochimiques de l'organisme(Hartmann, 2007).Les propriétés antimicrobiennes des plantes médicinales sont connues depuis l'antiquité, mais ce n'est qu'au début du 20ème siècle que les scientifiques ont commencé à les étudier sérieusement. De nombreuses plantes, notamment aromatiques et épices, possèdent des propriétés biologiques précieuses utilisées en médecine, pharmacie, cosmétologie et agriculture(Bahorun *et al.*, 1994). À travers les époques, l'homme a toujours dépendu de la nature pour répondre à ses besoins fondamentaux tels que la nourriture, le logement, les vêtements, et même pour ses besoins médicaux. L'utilisation des propriétés thérapeutiques des plantes pour soigner diverses maladies humaines remonte à des temps anciens et a évolué parallèlement à l'histoire de l'humanité. Bien que le XXème siècle ait été marqué par le développement de molécules de synthèse à des fins médicales, la quête de nouveaux agents thérapeutiques actifs à partir de ressources naturelles a conduit à la découverte de nombreux médicaments bénéfiques, jouant désormais un rôle crucial dans le traitement de diverses affections humaines(Gurib-Fakim, 2006). . Les extraits des plantes sont largement utilisés en médecine traditionnelle pour traiter et prévenir diverses maladies, y compris les infections. L'étude des plantes offre un potentiel considérable pour découvrir de nouveaux agents antimicrobiens(Bruneton, 1999).les carie dentaire sont des destruction des dents qui survient lorsque le biofilm microbien (plaque) présent à la surface d'une dent transforme en acides les sucres contenus dans les aliments et les boissons, ce qui dissout graduellement l'émail de la dent et la dentine(Lo *et al.*, 2001). Le genre *Lactobacillus*, surtout impliqué dans la progression l'évolution de la carie(Yue Yew, 2015).

L'objectif de ce mémoire est d'analyser l'effet antibactérien des extraits méthanoliques du *Salvadora persica et Mentha spicata* sur les lactobacille(Teuscher *et al.*, 2005).

La première partie abordera les connaissances actuelles sur le *Miswak et Mentha spiacta* et les maladies bucco-dentaires telles que les caries dentaires et les bactéries impliquées.

La deuxième partie détaillera le protocole expérimental et les méthodes utilisées. Enfin, la dernière parties discutera des résultats obtenus.

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le matériel végétal.

Chapitre I. Généralité sur le matériel végétal.

I.1. *Salvadora persica*:

I.1.1. Définition :

Salvadora persica, également appelé arbre à moutarde ou arbre à brosse à dents, est un petit arbre à feuilles persistantes dont la distribution varie selon les pays en raison de facteurs tels que les ressources en eau, le climat, le sol et les influences humaines. Il peut atteindre 6 à 7 mètres de hauteur et produit des fleurs verdâtres à jaunâtres en panicules axillaires et terminales. Ses fruits sphériques et charnus, de 5 à 10 mm de diamètre, mûrissent du rose à l'écarlate. Pour optimiser la germination et la teneur en huile des graines, la récolte doit être effectuée environ trois mois après la mise en graine. Bien que les graines riches en huile ne puissent pas être stockées pendant de longues périodes, *S. persica* est remarquablement productive en tant qu'halophyte, pouvant produire jusqu'à 20 tonnes par hectare de biomasse avec une irrigation à l'eau de mer. Une technologie agricole spécifique a été développée pour cultiver le siwak sur des sols très salés en utilisant l'irrigation à l'eau salée (Falasca *et al.*, 2015)

I.1.2. Historique et localisation géographiques:

Historique :

La brosse à dents traditionnelle, ou bâtonnet à mâcher appelé "Miswak", est utilisée depuis l'Antiquité. On retrouve des traces de son usage chez les Babyloniens il y a environ 7000 ans. Plus tard, il a été utilisé à travers les empires grec et romain, et également par les juifs, les Égyptiens et dans les empires islamiques. On pense même que ce précurseur de la brosse à dents moderne était utilisé en Europe jusqu'à il y a environ 300 ans (Khalid Almas, 2002).

Localisation géographiques :

le *Salvadora persica*, un arbuste des régions arides, On le retrouve dans plusieurs zones désertiques : Afrique, Mozambique, nord du Kruger, nord de la Namibie, Botswana et vallée du Zambèze; Proche-Orient : Égypte, péninsule arabique; Asie : est de l'Inde et Madagascar (Schmidt *et al.*, 2002). Cette plante, présente dans le Sahara central, en Arabie, en Iran et en Inde, est particulièrement visible en Mauritanie où elle colore la vallée du fl Dans la région de Tamanghasset, *Salvadora persica* 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, ; Tassilin Ajjer: oued Issadilen (Dr Rone) oued Miheroi, oued Irerer (Bary), Afara –nouecheran (Duveyrier); oued Tidjoudjelt(Guiard)(Maire, 1933).

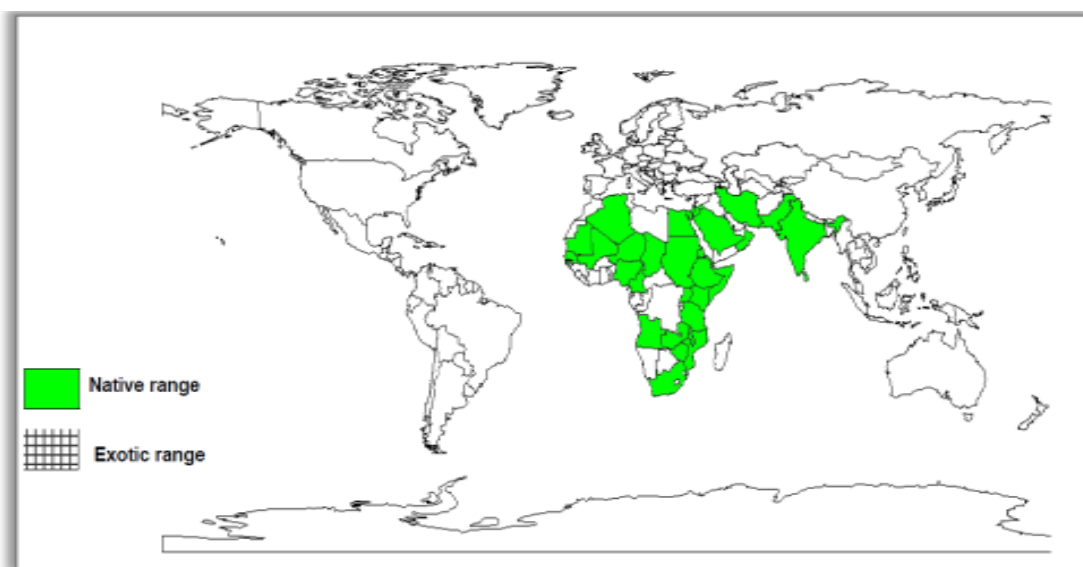


Figure I.I Distribution géographique de *Salvadora persica* .

Le terme scientifique désigne *Salvadora persica*. Cette plante est désignée par divers noms vernaculaires, notamment en arabe où elle est appelée "arak" ou "siwak", en anglais sous le nom de "toothbrush tree", en français en tant que "arbreacure-dents", et en indien sous l'appellation "jhak".(Khatak *et al.*, 2010)

I.1.3. Caractérisation botaniques et classification systématiques :

Caractérisation botaniques :

S. persica est un grand arbre à feuilles persistantes bien ramifié avec des feuilles blanchâtres et doux bois jaune, feuilles (3,8-6,3 sur 2-3,2 cm), fleurs jaune verdâtre et fruits rouges à maturité. *S. persica* peut survivre dans des conditions extrêmes et est capable de tolérer environnements très secs à sols très salins. On le trouve dans les régions arides et côtières, les terres salines, plaines inondables désertiques et savanes herbeuses De plus, cela montre préférence aux argiles mais est également présent sur les sols limoneux, sableux et noirs. Dans différents pays, la plante présente certaines variations dans son comportement de distribution, qui peuvent être dues à des changements dans les ressources en eau, les variables édaphiques, les facteurs climatiques et les pressions anthropiques le long de gradient d'élévation (Al-Ayed *et al.*, 2016)



Figure I.II Branche de tige de Miswak (*Salvadora persica*) avec fleurs et fruits

(Khataket *al.*, 2010)

Arbuste de taille modérée, pouvant prendre la forme d'un sarment ou d'un petit arbre au tronc peu régulier, avec une couronne étendue et relativement dense, atteignant 4-5(-9) mètres de hauteur. Son écorce, initialement lisse à légèrement rugueuse, tend à devenir gris clair et à présenter des écailles de couleur blanc verdâtre, avec une section qui évolue vers une teinte jaunâtre à rose pâle. Les branches sont dépourvues de poils, et les feuilles, disposées de manière opposée, sont quasiment charnues, d'un vert glauque, de forme ovale lancéolée à elliptique, mesurant entre (3-12x1,5-7) cm, avec des extrémités acuminées ou obtuses, parfois munies d'un mucron. La base des feuilles peut être aiguë ou arrondie, présentant des cicatrices entre elles. Les rameaux, de couleur gris verdâtre, sont striés en longueur (Arbonnier, 2009)



Figure I.III Feuilles et racine de Miswak (*Salvadora persica*)

(Khataket *al.*, 2010)

La disposition des nervures est de type penné, irrégulière et peu saillante sur les deux faces, avec environ (6-8) paires de nervures secondaires qui évoluent pour devenir plus ou moins parallèles au bord du limbe. Le fruit présente une forme de baie globuleuse, est dépourvu de poils, et porte le reste du stylet à son sommet, tandis que le calice persiste à la base, mesurant environ 6 mm de diamètre à maturité et affichant une teinte rouge (Arbonnier, 2009)

Classification systématiques :

Tableau 1. Classification systématiques de *Salvadora persica* .(Khataket *al.*, 2010)

Règne	Planta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Brassicales
Famille	Salvadoraceae
Genre	<i>Salvadora L.</i>
Espèce	<i>Salvadora persica L</i>

I.1.4. Usage général:

Traditionnellement, *Salvadora persica* a été utilisé à diverses fins, notamment dans l'alimentation, comme combustible, dans les cosmétiques, pour l'hygiène buccale et médicinale. Par exemple, les feuilles peuvent être cuisinées en sauce, consommées crues, cuites ou séchées, tandis que le bois est parfois utilisé comme bois de chauffage ou pour faire du charbon de bois. De plus, la résine extraite de l'arbre est réputée pour la fabrication de vernis. Les feuilles écrasées de *S. persica*, immergées dans de l'urine de vache, sont également réputées pour faciliter l'épilation avec un couteau(Aumeeruddy *et al.*, 2018).

En outre, les feuilles et les jeunes pousses sont utilisées comme fourrage pour les chameaux, les vaches, les chèvres et les moutons, et il est rapporté que les feuilles augmentent la lactation chez les vaches et améliorent la condition corporelle générale des animaux. Les fleurs sont une bonne source de nectar pour les abeilles, et il est largement cru que le miel produit à partir de *S. persica* possède une grande valeur médicinale(Aumeeruddy *et al.*, 2018).

Intéressamment, *S. persica* a été utilisé à des fins médicinales par divers groupes ethniques, principalement en Asie et en Afrique. Différentes parties de la plante, y compris la racine, l'écorce, la tige, les feuilles, les graines, les fleurs et les fruits, ont été utilisées dans une grande variété de préparations, tant pour un usage interne qu'externe, pour traiter divers maux et maladies affectant les systèmes digestifs, musculo-squelettique, circulatoire, glandulaire et urinaire(Aumeeruddy *et al.*, 2018).

I.1.5. Utilisation contre les bactéries :

(Ezmirly *et al.*, 1979)ont été les premiers à suggérer la présence des composés bioactifs dans le *Salvadora persica* sans pour autant pouvoir le démontrer. L'extrait des feuilles de *Salvadora persica* est plus efficace contre les organismes Gram positifs que contre les organismes Gram négatifs, tandis que l'extrait de méthanol des tiges présente l'effet inverse. Les extraits aqueux des feuilles et des tiges sont inactifs contre la plupart des bactéries et champignons testés, à l'exception d'une activité modérée contre *Staphylococcus aureus* pour l'extrait aqueux des feuilles. L'extrait méthanol des feuilles est plus efficace contre *Aspergillus niger* et *Candida albicans* que celui des tiges. Les concentrations inhibitrices minimales des extraits méthanoliques les plus actifs ont été déterminées contre les bactéries standard. L'activité antibactérienne des extraits végétaux a été comparée à celle de deux médicaments de référence contre les bactéries testées (EBRAHIMA et ALMAGBOUL, 2015).

I.1.6. Utilisation dentaire :

Une étude comparant l'efficacité de l'utilisation du Miswak ou de la brosse à dents a conclu que lorsque le Miswak est utilisé 5 fois par jour, il pourrait offrir une alternative appropriée à la brosse à dents pour réduire la plaque et la gingivite. Miswak Possèdent des constituants chimiques dotés de diverses propriétés biologiques, notamment des effets antibactériens et antifongiques significatifs. Il a également été démontré que des extraits de ces plantes peuvent être efficaces contre certains agents pathogènes parodontaux putatifs et d'autres bactéries importantes lors du développement de la plaque dentaire. Il a donc été proposé que ces bâtonnets à mâcher auraient des effets anti plaque et postulé qu'ils pourraient également affecter la pathogenèse des maladies parodontales en réduisant la virulence des bactéries parodontopathiques. (Darout *et al.*, 2000)

Les différences entre les utilisateurs de Miswak et de brosses à dents étaient plus significatives lorsque seules les dents postérieures étaient incluses dans les analyses. Ces résultats suggèrent une efficacité bénéfique et supérieure de l'utilisation du Miswak pour réduire le nombre de sextants présentant une inflammation gingivale et du tartre par rapport à l'utilisation d'une brosse à dents sur les dents postérieures. (Darout *et al.*, 2000)

Miswak se trouve l'outil le plus efficace pour l'hygiène oral il possède des effets antibactériens ; antiviraux et antifongique conter les microbes oraux. (Balto *et al.*, 2017)

I.2. Mentha Spicata :

I.2.1. Définition :

Mentha est une plante vivace aromatique faisant partie de la famille des Lamiacées, largement reconnue pour ses propriétés curatives traditionnelles utilisées dans le traitement de divers troubles(Abootalebian *et al.*, 2016).

Les espèces de *Mentha* ont montré posséder des activités biologiques significatives, notamment antimicrobiennes, antiacides gastriques, anti-vomitives, antiseptiques, anti-infectieuses, vermifuges, antitussives, digestives et diurétiques(Laggoune *et al.*, 2016).

Mentha spicata (menthe verte) est la menthe la plus commune et populaire qui est largement cultivée dans les zones tempérées du monde. C'est une plante herbacée vivace, rhizomateuse et glabre qui a une forte odeur aromatique. Elle est utilisée contre la toux et le rhume ainsi que comme diurétique et spasmolytique. Elle a également montré des effets analgésiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires. Elle est utilisée comme rafraîchisseur d'haleine, rince-bouche antiseptique et dentifrice. Les huiles essentielles de menthe verte iranienne fraîche et séchée ont été utilisées comme agent aromatisant dans divers produits alimentaires, notamment

le fromage le chocolat, les boissons, les gelées, les sirops, les bonbons, les crèmes glacées et les chewing-gums(Laggouneet al., 2016)



Figure I.IV *Mentha spicata* (Abootalebian et al., 2016)

I.2.2. Historique et localisation géographique :

La découverte et l'utilisation de la menthe verte ont été documentées dès les XIII^e et XVII^e siècle. Les Égyptiens ont employé cette plante dans la préservation des momies, vraisemblablement en raison de son parfum intense. Elle était utilisée en conjonction avec du myrte et du romarin lors des rites funéraires afin de dissimuler l'odeur des défunts. Bien que l'origine de *Mentha spicata* demeure incertaine, elle est probablement le résultat d'un croisement entre *M. Longifolia* L et *M. Suaveolens*(Teuscheret al., 2005). La menthe verte est cultivée principalement aux États-Unis, en Angleterre, aux Pays-Bas ainsi qu'en Afrique du Nord (Algérie, Maroc...), que ce soit dans de nombreux jardins ou à des fins industrielles. Elle prospère dans des endroits ombragés et ne demande pas des conditions de sol très exigeantes(Teuscheret al., 2005)

I.2.3. Nomenclature :

Nom commun : menthe verte, menthe douce, menthe chewing-gum, menthe des jardins, menthe romaine, menthe sauvage, baume vert, menthe dite « nanha »

- Nom botanique : *Mentha spicata* L., *Mentha viridis* L.
- Nom anglais : spearmint, green-mint (Carlier-Loy, 2015)

I.2.4. Classification systématiques et caractérisation botanique :

Tableau 2. Classification systématiques de *Mentha spicata*(Benabdellah et Chaabane, 2017)

Règne	Plantae
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<i>Mentha spicata</i>

I.2.5. Caractérisation botanique :

La *Mentha Spicata* L. est une plante vivace, herbacée et aromatique, résistante, mesurant moins d'un mètre de haut. Elle dégage une odeur agréable, intense et distinctif, avec une saveur plus douce que les autres variétés de menthe sauvage(Teuscheret *al.*, 2005). Cette plante se propage grâce à des rhizomes traçants et ses tiges sont droites, quadrangulaires, ramifiées, lisses et de couleur pourpre(Bensabah *et al.*, 2013). Arborant des feuilles persistantes opposées, ovales-lancéolées ou oblongues-lancéolées de 3 à 5 cm de long et 1 à 2 cm de large, elles sont fortement dentelées en scie, sans poils et de couleur verte sombre sur les deux faces(Grosjean, 1990).

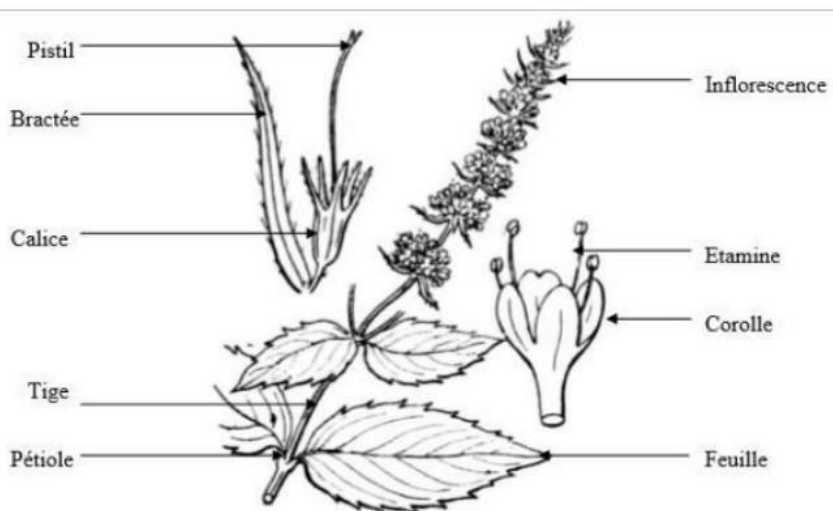


Figure I.V Caractérisation botanique de Mentha Spicata (Grosjean, 1990)



Figure I.VI Feuille et fleur de Mentha Spicata (Carlier-Loy, 2015)

I.2.6. Usages traditionnels de Mentha spicata :

Mentha spicata L., considérée comme l'une des premières herbes médicinales (Nanekarani *et al.*, 2012), Les feuilles de cette plante ont été employées dans le traitement de divers maux tels que le rhume, les spasmes, les crampes, les troubles digestifs, la fièvre, les maux de tête, la bronchite, les nausées, le rhumatisme, les troubles gastro-intestinaux et les douleurs dentaires. De plus, l'huile extraite de cette menthe est utilisée comme arôme dans divers produits tels que les dentifrices, les chewing-gums, les savons, ainsi que dans des soupes, des parfums, des détergents et des pesticides (Soysal, 2005). La menthe revêt une grande importance dans l'industrie en tant qu'aromatisant, utilisée à la fois dans les produits médicamenteux, les produits de parapharmacie et d'hygiène. L'industrie agroalimentaire en est le principal consommateur,

l'utilisant dans divers secteurs tels que la liquoristerie (liqueurs, sodas, sirops), la confiserie (bonbons, sucre cuit, pâtes à mâcher, chocolat), l'industrie du tabac et la parfumerie(KORICHI, 2007).

I.2.7. Usages pharmaceutique :

La *Menthe verte* est une plante médicinale utilisée depuis des siècles, et on lui accorde presque toutes les vertus thérapeutiques reconnues aux différentes variétés de menthe. Elle est réputée pour ses propriétés anesthésiques, analgésiques et toniques générales, et elle a également été signalée comme remède contre l'inflammation, les fièvres et les hémorragies(Kee *et al.*, 2017).

La *Menthe verte* offre une multitude d'effets bénéfiques, agissant comme stomachique, tonique, stimulant digestif, analgésique, diurétique, carminatif, antispasmodique, et bien d'autres encore. Ses feuilles fraîches sont largement utilisées en cuisine, que ce soit dans des sauces, des salades, des thés ou des infusions. Par ailleurs, son huile essentielle est couramment employée dans l'industrie alimentaire pour la fabrication de sucreries et de boissons telles que les sirops. Elle est également prisée pour aromatiser les produits d'hygiène buccale, y compris les dentifrices(Teuscher *et al.*, 2005).

**Chapitre II : Les extraits
méthanoliques et les caries
dentaires.**

Chapitre II. Les extraits végétaux et les caries dentaires

II.1. Les extraits végétaux :

II.1.1. Définition des extraits végétaux :

Les extraits végétaux émergent comme une alternative novatrice dans la lutte contre les germes pathogènes. Ils ont la capacité d'inhiber la croissance des souches résistantes tout en présentant moins de risques pour la santé des consommateurs, qu'ils soient humains ou animaux (Hashem *et al.*, 2018).

II.1.2. Emplois des extraits des plantes :

1. Utilisation en cosmétique: les extraits végétaux sont de plus en plus présentes dans la cosmétique, notamment dans la cosmétique biologique, où elles sont utilisées dans une variété de produits tels que les savons, les shampoings, les gels douche et les crèmes(Benouali, 2016).

2. en agriculture biologique : les extraits végétaux sont utilisés comme produits phytosanitaires pour lutter contre les infections fongiques, bactériennes ou virales dans les cultures végétales. Elles offrent des solutions en agriculture biologique en réduisant les effets néfastes des pesticides synthétiques, tels que la pollution et le développement de résistances(Benouali, 2016).

3. Dans l'industrie alimentaire, les extraits végétaux telles que celles de citron, de menthe et de girofle sont largement utilisées pour aromatiser une variété d'aliments, notamment les jus de fruits et la pâtisserie(Cavalli, 2002).

II.1.3. Composition chimique des extraits :

Tableau 3. Composition chimique de *Salvadora persica* (Alali et Al-Lafi, 2003);(Akhtar *et al.*, 2011).

Families de constituents chimiques	Constituents chimiques principaux
Huile essentielle	1,8-cinéole (eucalyptol) (46 %), α -caryophyllène (13,4 %), β -pinène (6,3 %), Eugénol, thymol, isothymol, isoterpinolène, bêta-caryophyllène,
Benzylamides	Butanediamide, N1, N4- Bis(phénylméthyl)-2(S)-hydroxybutanediamide (I), Nbenzyl-2-phénylacétamide (II), Nbenzylbenzamide (III) et benzylurée (IV)
Alcaloïdes	Salvadoricine, triméthylamine
Flavonoïdes	Rutine, quercitrine, quercétine Et kaempférol
Coumarinique	Salvadorine (dihydro-isocoumarine Dimérique)
Acides gras Divers	Acides gras Acides oléique, linoléique et stéarique– Glucoside soufré– Tanins, acide tannique– Vitamine C– Chlorures, fluor, silice

Tableau 4. Composition chimique de *Mentha spicata* (Gilly, 1997)

Constituents chimiques principaux	Pourcentage
Hydrocarbures terpéniques	Myrcène 0,7 à 2,5% Limonène 5 à 11,4% Germacrène D 0,1 à 4,1%
Alcools	Menthol 0,2% Linalol 0,1 à 0,8 α -terpinéol 0,2 à 2,7%
Cétones	Cis-dihydrocarvone 1,9 à 3,5% Carvone 39,1 à 69,9%
Esters	Acétate de dihydrocareveyl 1,4 à 3,5% Composé soufré / Acétate de trans-carveyle 0,7 à 5,9%
Ethers	1,8-cinéole 1 à 3,4%

II.2. Les caries dentaires:

II.2.1. Définition :

La carie dentaire est une condition infectieuse qui survient après l'éruption des tissus durs de la dent. Elle se caractérise par des phases de déminéralisation suivies de phases de reminéralisation, se développant de l'extérieur vers l'intérieur de la dent.

Elle peut affecter les tissus dentaires à différents degrés, allant d'une simple perte de minéraux à une destruction totale de la dent. Initialement réversible dans des conditions favorables, le processus de carie devient irréversible à un stade avancé(Charland *et al.*, 2001). La carie dentaire est causée par des changements écologiques dans le biofilm dentaire, résultant d'une consommation fréquente de glucides alimentaires. Cela entraîne une transformation des micro-

organismes initialement peu cariogènes en une population microbiologique plus cariogène, favorisant la production accrue d'acides organiques. Ces acides favorisent la déminéralisation des tissus dentaires, conduisant aux lésions carieuses (Innes *et al.*, 2016). La carie dentaire demeure la maladie bucco-dentaire la plus courante à l'échelle mondiale (Bourgeois *et al.*, 2018). Bien que son incidence ait considérablement diminué dans les pays développés au cours des dernières décennies grâce aux initiatives de santé publique, la carie dentaire n'a pas été éradiquée mais plutôt maîtrisée (Djebli, 2017)

II.2.2. . Caractéristiques des caries dentaires :

La carie dentaire résulte de la déminéralisation des tissus durs de la dent (émail, dentine, cément) sous l'influence d'une infection microbienne (Sivapathasundaram, 2016). La carie est ainsi un processus dynamique complexe influencé par un équilibre délicat entre plusieurs variables se caractérise par un affaiblissement graduel des tissus durs mentionnés, conduisant à la formation d'une cavité. Les microorganismes décomposent les glucides provenant de l'alimentation, libérant ainsi des acides qui attaquent la dent (Takahashi et Nyvad, 2011). L'apparition et la gravité de la carie dépendent principalement de divers facteurs tels que les microorganismes, les caractéristiques individuelles, le régime alimentaire, ainsi que la fréquence et la durée d'exposition à ces facteurs (Ekuni *et al.*, 2013; Takahashi et Nyvad, 2011)

II.2.3. Etiologie :

Dans la bouche, un équilibre subtil entre les dents, les bactéries, l'alimentation et le temps est essentiel. Lorsque cet équilibre est perturbé, la déminéralisation s'intensifie, la salive ne parvient plus à neutraliser l'acidité, ce qui favorise l'apparition de caries. Les facteurs contribuant à ce déséquilibre sont divers et varient d'une personne à l'autre (Buxeraud, 2017).

- La flore bactérienne : La présence importante de bactéries cariogènes comme *Streptococcus mutans* dans la flore bactérienne favorise la production accrue d'acides.
- Un manque d'hygiène bucco-dentaire entraîne une accumulation de plaque dentaire sur les surfaces des dents, favorisant ainsi le risque de caries.
- Une consommation excessive ou fréquente de glucides dans l'alimentation, notamment due au grignotage, accroît le risque de caries dentaires.
- La dentition peut être plus sensible aux attaques acides en raison de certaines anomalies de l'émail, de la présence de dents de lait, de zones difficiles à nettoyer, du port de prothèses ou d'appareils orthodontiques, de la présence d'espaces interdentaires et de sillons. Les premières molaires permanentes, qui émergent vers l'âge de 6 ans, ne sont pas entièrement minéralisées et sont donc plus sujettes aux caries pendant environ deux

ans, le temps de leur minéralisation post-éruptive. Ce même phénomène se produit pour les deuxièmes molaires vers l'âge de 12 ans et dure environ quatre ans.

Les problèmes de salive, tels que les hyposialies, augmentent le risque de caries. La Haute Autorité de Santé a identifié certains groupes à risque pour lesquels il est essentiel de renforcer les mesures de prévention(Buxeraud, 2017)

II.2.4. Les souches responsables des caries dentaires :

- *Streptococcus mutans* (S. mutans) est principalement associé à l'amorce de la carie dentaire, étant plus présent chez les individus présentant des caries atteignant la dentine, indiquant des lésions plus avancées(Srilatha *et al.*, 2018).
- *Streptococcus sanguinis* et *Streptococcus cristatus* jouent un rôle protecteur et moins significatif dans le développement des caries chez les jeunes enfants.
- *Streptococcus oralis* est l'une des espèces les plus abondantes chez les enfants indemnes et ceux souffrant de caries de la petite enfance (ECC).
- *Streptococcus parasanguinis* et *Streptococcus salivarius* sont positivement associés, tout comme *S. mutans* et *S. sobrinus*, à la prévalence des caries chez les jeunes enfants.
- *Streptococcus sobrinus*, *bifidobacterium* spp et *Streptococcus wiggisiae* sont liés à la carie dentaire de la petite enfance(Colombo *et al.*, 2016).
- *Veillonella*, *Lactobacillus* et *Actinomyces* jouent un rôle important dans le développement des caries débutantes dans l'émail.
- *Lactobacillus salivarius* est considéré comme la bactérie la plus cariogène.
- *Lactobacillus rhamnosus* et *Lactobacillus casei* sont présents en plus grande quantité chez les enfants atteints de caries dentaires(Badet et Thebaud, 2008).
- *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus dentium* et *Lactobacillus gasseri* sont détectés chez les enfants présentant une forme sévère de carie de la petite enfance (CPE).
- *Streptococcus viscosus* a une implication majeure dans la carie dentaire(Badet et Thebaud, 2008).

Partie pratique
Chapitre III :Matériels et
méthodes.

Chapitre III. Matériels et méthodes :

Objectifs :

De nombreuses études ont été menées sur l'activité antimicrobienne des extraits de plantes aux propriétés thérapeutiques, et ces recherches ont été publiées dans des revues spécialisées en microbiologie ou présentées lors de congrès scientifiques d'aromathérapie. L'expérimentation s'est concentrée sur l'étude des effets antimicrobiens des extraits méthanoliques du Miswak, riches en divers composés bioactifs, sur le lactobacille.

Les objectifs principaux de cette étude expérimentale se concentrent généralement sur deux aspects :

1. Procéder à l'extraction au méthanol des plantes *Salvadora persica* et *Mentha spicata*.
2. Évaluer les effets antibactériens *in vitro* des extraits de *Salvadora persica* et de *Mentha spicata* sur le lactobacille en utilisant la méthode des disques par diffusion sur gélose et la méthode de puits.

III.1. Matériaux utilisés :

III.1.1. Matériel biologique :

- **Matériel végétal :**

Pour la présente étude il est utilisé comme matériel végétal *Salvadora persica* (de la Mecque Arabie Saoudite) et *Mentha spicata* (de la région de M'sila), Les échantillons sont séchés à l'abri d'humidité à la température ambiante et conservé dans une boîte en verre à l'abri de la lumière loin de tout impact de pollution.

- **Matériel microbien :**

Les espèces bactériennes étudiées sont les lactobacilles qui sont isolées de notre laboratoire universitaire, sont des bactéries à Gram positif, non sporulées et généralement non mobiles (**Figure III. I**). Les souches mobiles se déplacent grâce à une ciliature péritriche. Elles peuvent se présenter sous forme de bâtonnets longs et fins, de bâtonnets très courts ou de coccobacilles. La formation de chaînes de cellules est courante(De Vos *et al.*, 2009); Elles sont aéro-anaérobies facultatives, ne possèdent pas de catalase et colonisent la plaque dentaire, la salive et les tissus mous. Les lactobacilles sont impliqués dans le processus carieux, notamment dans l'évolution des lésions de la dentine en raison de leurs caractéristiques acidophiles et

acidogènes. Ils sont également connus pour leur résistance à la vancomycine. Les espèces les plus fréquemment isolées dans la bouche sont *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. crispatus* et *L. gasseri*. Ce sont des colonisateurs secondaires des cavités carieuses (Socransky et Haffajee, 1992).

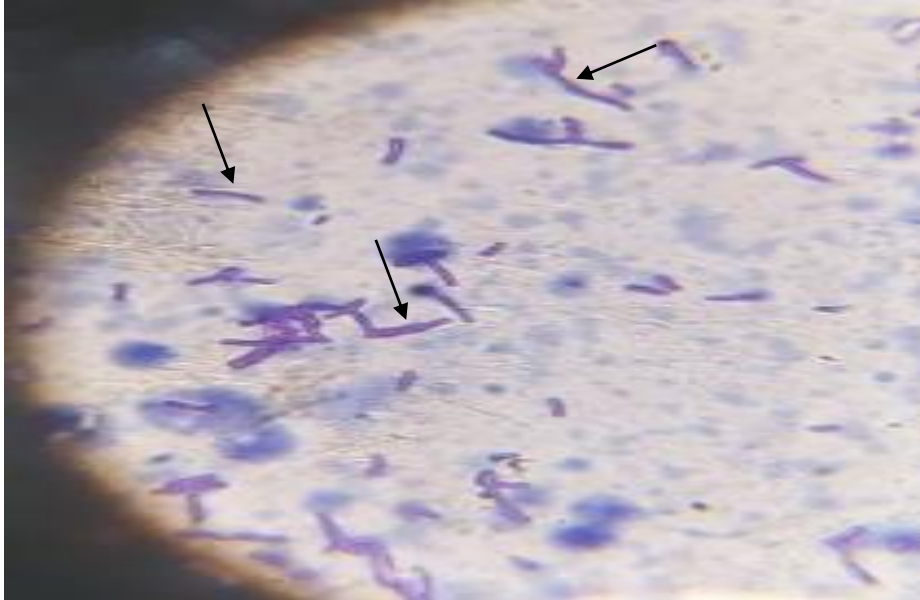


Figure III. I Identification par la coloration de Gram.

III.2. Méthodes :

III.2.1. Méthode de l'extraction :

Une extraction alcoolique (méthanoliques) a été utilisée. Pour cela, 50 g de *Salvadora persica* ont été macérés avec 500 ml de méthanol. Le mélange a été laissé sous agitation pendant 24 heures à température ambiante, à l'abri de la lumière (**Figure III .II**). Ensuite, il a été filtré à l'aide de papier filtre. Le filtrat obtenu a été évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif à 40°C pour éliminer le maximum de méthanol (Trabsa *et al.*, 2015). L'extrait obtenu a été placé dans des boîtes de Pétri en verre, puis incubé et séché à 45°C pendant 48 heures (Amrani *et al.*, 2014).

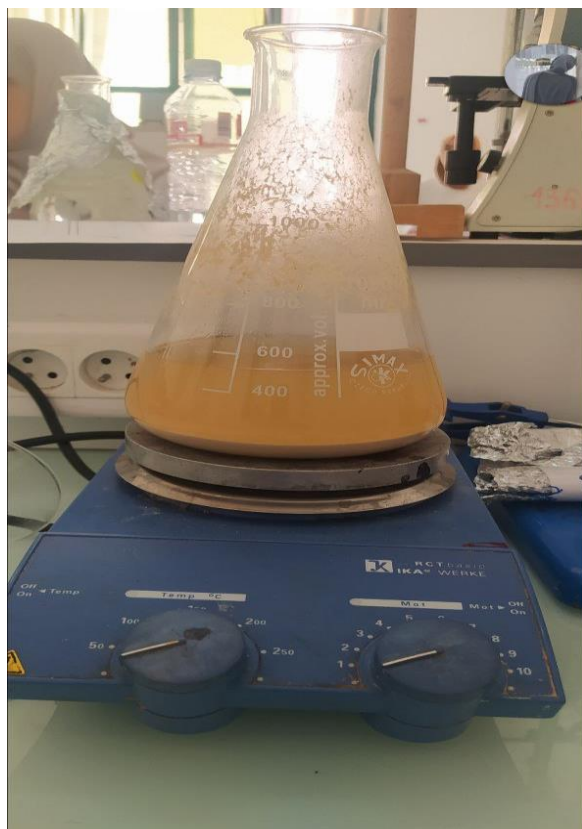


Figure III .II Méthodes de macération

De la même manière, 40 g de *Mentha spicata* ont été macérés avec 400 ml de méthanol. Le mélange a été laissé sous agitation pendant 24 heures à 37°C, à l'abri de la lumière. Ensuite, il a été filtré à l'aide de papier filtre. Le filtrat obtenu a été évaporé à l'aide d'un évaporateur rotatif à 40°C pour éliminer le maximum de méthanol (Trabsa *et al.*, 2015). L'extrait obtenu a été placé dans des boîtes de Pétri en verre, puis incubé et séché à 45°C pendant 48 heures (Figure III.III) (Amrani *et al.*, 2014). La solution obtenue est séchée pour obtenir un gel. Le résidu pesé est conservé à 4°C jusqu'à son utilisation (Falleh *et al.*, 2008).



Figure III. -III Les extraits méthanoïques

III.2.2. Préparation de suspension bactérienne :

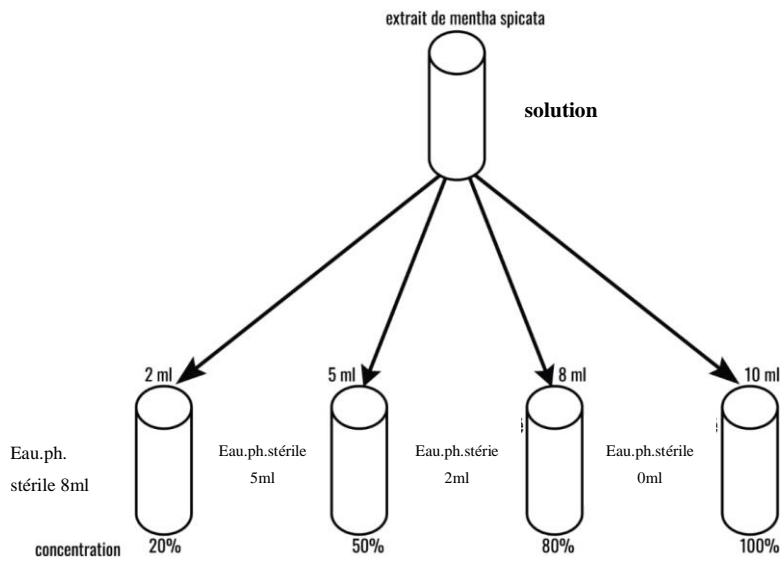
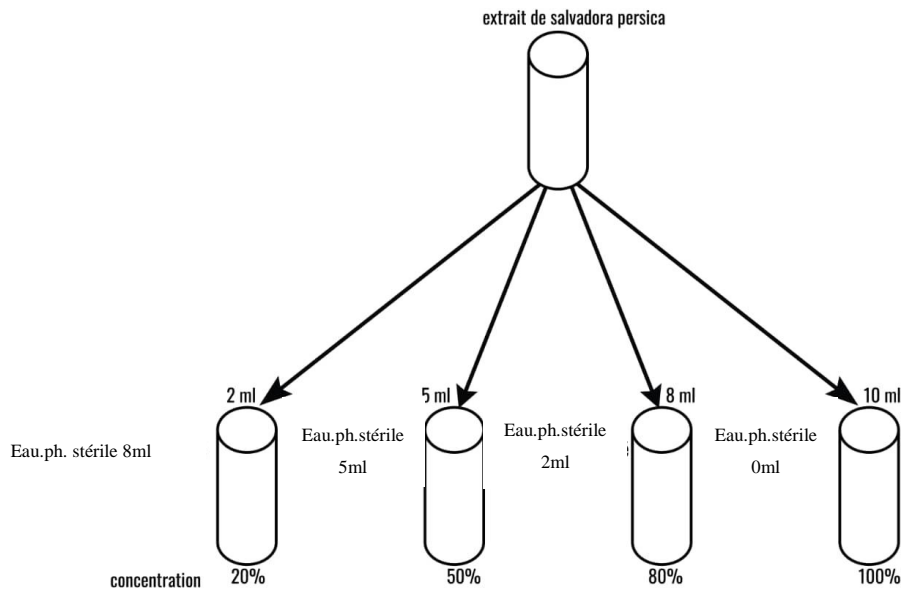
A l'aide d'un pipettes pasteur nous avons prélevée quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques et sont été mises dans 10 ml d'eau physiologique stérile. La suspension bactérienne est bien homogénéisée et laisser sur la paillasse pendant 30 minute. Ensuite, un prélèvement de 1 ml de cette a été individuellement ajouté à 9 ml d'eau physiologique, créant une dilution de 10^{-1} . Un prélèvement de 1ml de cette dilution a été ajouté à 9 ml d'eau physiologique, créant une dilution de 10^{-2} . Cette dernière dilution a été utilisée pour ensemencher toutes les boîtes de Pétri avec différentes concentrations des extraits

III.2.3. Les concentrations des extrais :

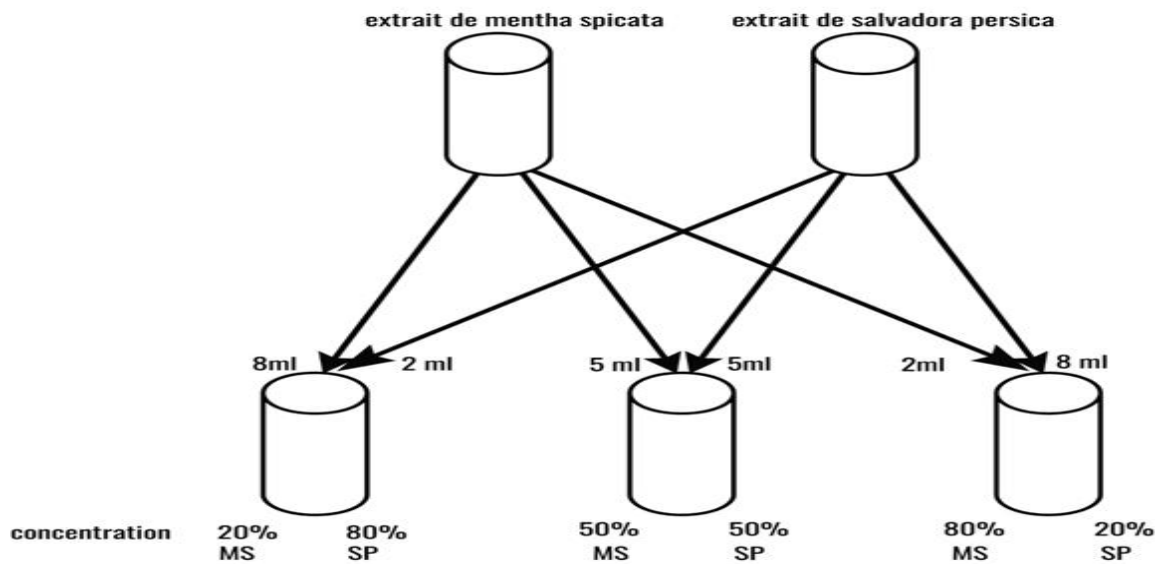
MS: *Mentha spicata*

SP: *Salvadora persica*

Ph: physiologique stérile



le mélange des extraits



III.2.4. Ensemencement :

Des prélèvements de 1 ml de dernière dilution ont été étalés rapidement par une pipette Pasteur sur milieu contenant la gélose solidifiée .

III.3. Etude de l'effet antimicrobien de l'extrait :

Principe :

Cette méthode vise à démontrer une potentielle activité antimicrobienne de l'extrait de *Salvadora persica* en utilisant des microorganismes tests. Pour cela, des disques absorbants stériles, imprégnés de l'extrait, sont placés sur une gélose inoculée avec les souches microbiennes. La diffusion de l'extrait dans la gélose permet d'observer l'inhibition de la croissance des microorganismes, ce qui se manifeste par une zone claire autour des disques, appelée zone d'inhibition.

III.3.1. Méthode des disques par diffusion sur gélose MRS

Les disques, d'un diamètre de 6 mm, ont été fabriqués à partir de papier filtre (Whatman n° 3). Pour prévenir tout risque de contamination par des germes extérieurs pendant l'expérimentation, les disques ont été stérilisés à 120°C pendant 15 minutes dans un autoclave. Une colonie de chaque espèce pathogène, prélevée d'un milieu gélosé spécifique MRS après activation, a été ensemencée dans 10 ml de bouillon nutritif pour former une solution mère. Des volumes de 1 ml de cette solution ont ensuite été étalés individuellement à la surface de plusieurs boîtes de Pétri contenant le milieu MRS approprié à l'espèce microbienne étudiée. Trois disques imprégnés pendant 5 minutes dans chaque extrait, préparé avec le Méthanol, ainsi que dans une solution contenant le mélange de *Salvadora* et *Mentha*, ont ensuite été déposés successivement à la surface de chaque boîte de Pétri contenant le milieu gélosé spécifique ensemencé avec le germe pathogène approprié (Prescott *et al.*, 2003)

La lecture des diamètres d'inhibition a été après incubation des boîtes de Pétri à 37°C pendant 24, 48 à 72 heures

III.3.2. Méthode de diffusion sur gélose MRS (méthode des puits) :

La méthode de diffusion sur gélose, également connue sous le nom de méthode de puits, constitue l'approche fondamentale pour évaluer l'activité antimicrobienne d'une substance. Elle est aussi désignée comme la technique de dilution en gélose pour évaluer les extraits actifs. Des boîtes de Pétri contenant du milieu MRS aseptiquement ensemencées avec une suspension de 10^3 cellules/ml. Après séchage, la gélose est perforée au centre avec la partie supérieure d'une pipette Pasteur pour créer des puits, qui sont ensuite remplis avec une solution aqueuse de l'extrait testée à une concentration de 1g/mL, soit environ 20 µL par puits.

Les boîtes sont ensuite incubées à 37°C pendant 24 heures pour les lactobacilles. L'activité inhibitrice se traduit par la formation d'une auréole autour des puits, et les résultats sont évalués en mesurant les diamètres des zones d'inhibition. Un produit est considéré comme actif si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 8 mm (Ela *et al.*, 1996)

Chapitre IV : Résultats et discussion.

Chapitre IV. Résultats et discussion

IV.1. Résultats :

IV.1.1. Calcule du rendement:

Le rendement représente la quantité d'extraction obtenue à partir d'une matière végétale, exprimée en pourcentage d'extrait brut sec méthanoliques par rapport à la matière sèche initialement utilisée. Le rendement est calculé par la formule suivante :

$$Rd (\%) = M / M_0 \times 100$$

R (%) : Rendement exprimé en %.

M : Masse en gramme de l'extrait résultant.

M₀ : Masse en gramme du matériel végétal à traiter.

Tableau 5. Rendement en extraits.

Extrait	<i>Salvadora</i>	<i>Mentha</i>
Rendement (%)	5%	10%

IV.1.2. l'effet des extraits :

Les résultats concernant l'activité antimicrobienne *in vitro* obtenue à l'aide de méthode des disques montrent que l'activité antibactérienne des extraits est en fonction des bactéries cibles. Il s'est avéré que l'extrait de *Salvadora* n'a aucune activité antimicrobienne vis-à-vis de *Lactobacillus*. Généralement Les molécules bioactifs ont un large spectre antimicrobien, aucune zone d'inhibition autour des disques n'a été observée pour *Lactobacillus*.

Les résultats de l'étude par la méthode des puits sur les effets des différentes solutions d'extrait de *Salvadora persica* sur la croissance de *Lactobacillus* ont révélé une diminution significative de la croissance de la bactérie étudiée dans l'extrait préparé à 20% et 50%. De plus, les solutions d'extrait préparées à, 80% et 100% ont présenté une activité antimicrobienne contre l'espèce étudiée (**Figure VI. II**). L'extrait brut de *Mentha spicata* semble exercer à de fortes concentrations un effet inhibiteur sur les *Lactobacillus*.

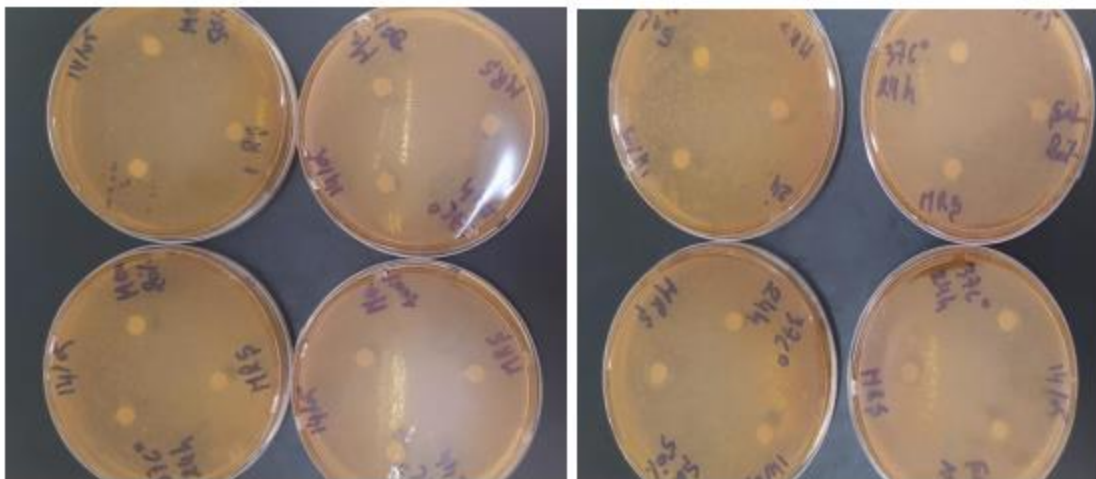


Figure VI. II L'effets antimicrobien des extraits par la méthode de diffusion sur gélose par les disques.

Les résultats concernant l'activité antimicrobienne *in vitro* obtenue à l'aide de méthode des disques montrent que l'activité antibactérienne des extraits est en fonction des bactéries cibles. Il s'est avéré que l'extrait de *Salvadora* n'a aucune activité antimicrobienne vis-à-vis des souches testées. Généralement les molécules bioactifs ont un large spectre antimicrobien. Aucune zone d'inhibition autour des disques a été observée pour les bactéries étudiées.

Tableau 5 l'effet des extraits

+++ : effet très fort

++ : effet fort

+ : effet moyen

Concentration	20%	50%	80%	100%
Salvadora	+++	+++	++	++
Mentha	+++	++	++	+++

On a observé une réduction significative de la croissance du germe étudié dans les solutions d'extraits préparées à des concentrations de 20 % et 50 %. De plus, les solutions d'extraits préparées à 80 % et 100 % ont démontré une action bactéricide sur l'espèce étudié (**Figure IV.I**). L'espèce microbienne *Lactobacillus*, objet de notre étude, ne semble pas se développer dans un milieu MRS contenant un taux d'extraits -méthanoliques de *Salvadora persica* de 20 %.

En conclusion, l'extrait méthanolique de *Salvadora persica* exerce également un effet inhibiteur de type bactéricide sur l'espèce étudiée, *Lactobacillus*.

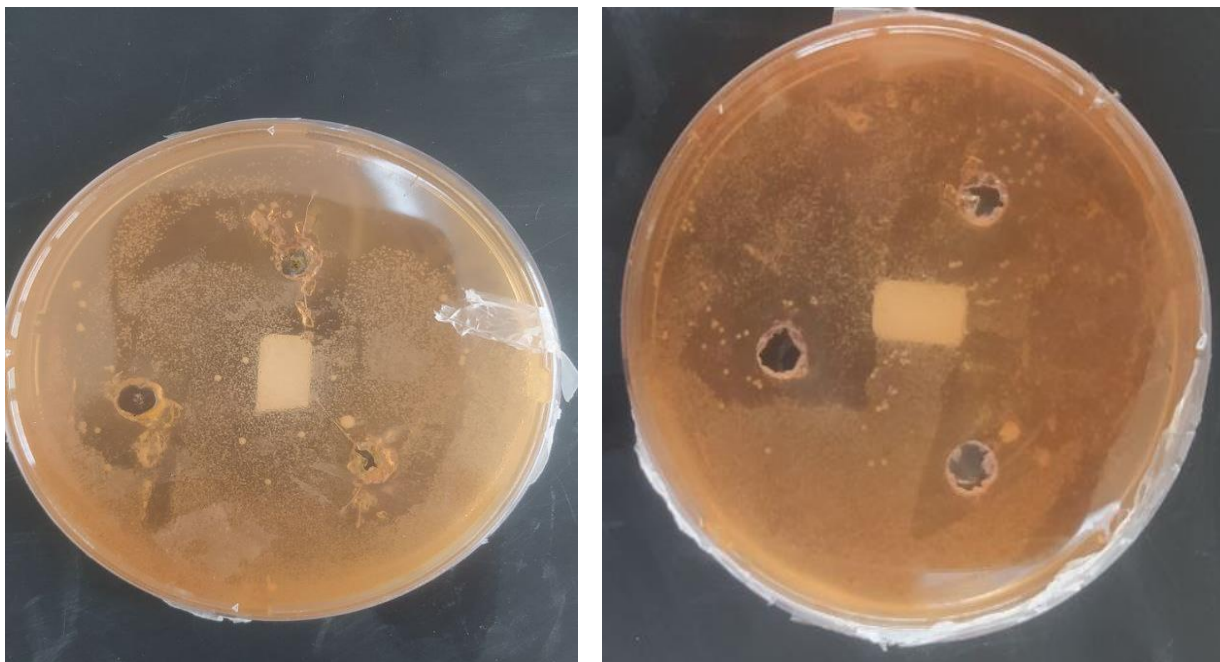


Figure IV-I. Effet antimicrobien des extraits

Les deux plantes et de mélange de ces plantes (20% mentha et 80% salvadora%) (50% Mentha et 50% Salvadora) (80% mentha et 20% salvadora).

L'extrait brut de *Mentha spicata* semble exercer à de fortes concentrations un effet inhibiteur sur les *Lactobacillus*.

Tableau 6. Effet de mélanges des extraies.

Concentration	(20% mentha et 80% salvadora%)	(50% Mentha et 50% Salvadora)	(80% mentha et 20% salvadora).
Effet microbienne	+++	++	+++

IV.2. Discussion:

D'après le rapport du Consensus sur l'Hygiène Buccale de l'année 2000, l'utilisation du Miswak comme méthode de nettoyage oral est efficace pour prévenir l'apparition des caries dentaires et des inflammations des gencives. Cette efficacité antimicrobienne de *S. persica*, principalement

attribuable à divers composés chimiques présents dans son extrait tels que le chlorure de sodium, le potassium, la salvadorine, les saponines, les tanins, la vitamine C, la silice et la résine, ainsi que les lignanes glycosides, les flavonoïdes, les alcaloïdes et les terpénoïdes. Il est noté une sensibilité particulière chez les lactobacilles, qui peut être liée à des facteurs tels que la morphologie, la physiologie ou le type de souches. Ces conclusions rejoignent les résultats d'autres recherches.

L'extrait méthanoliques de *Salvadora persica* a démontré des propriétés antimicrobiennes prometteuses contre *Lactobacillus*, connus pour leur implication dans diverses affections buccodentaires telles que les parodontites, les gingivites, les caries dentaires et les candidoses. Cette plante, également connue sous le nom de Miswak, est riche en composés bioactifs, plusieurs auteurs ayant souligné ses propriétés antibactériennes, antioxydants (Noumi *et al.*, 2010), antivirales, analgésiques, anti-inflammatoires, antipyrétiques, diurétiques, anti-caries, anti-maladies parodontales et antifongiques. L'analyse de sa composition chimique a révélé la présence de nombreuses substances présentant des activités antimicrobiennes variables selon les espèces microbiennes, notamment des composés phénoliques tels que les tannins et les flavonoïdes, des glucosides, des composés sulfurés, du β -sitostérol, du Salvadorene et de l'acide m-anisique (Farooqi et Srivastava, 1968). De nombreux experts recommandent ainsi l'utilisation du Miswak comme un moyen efficace d'assurer l'hygiène buccale, certains allant jusqu'à affirmer que les extraits de la plante, préparés à des concentrations élevées, peuvent offrir des effets comparables, voire supérieurs, à ceux des désinfectants buccaux et des agents anti-plaque dentaire couramment disponibles sur le marché (K Almas *et al.*, 2005). D'après les tests antimicrobiens préliminaires effectués, il peut être supposé que les taux de croissance des germes de *Lactobacillus* varient de manière inversement proportionnelle à la concentration de l'extrait méthanoliques de *Mentha spicata*. En effet, à mesure que la concentration de l'extrait de la plante augmente de 20%, à 50%, à 80%, puis à 100%, le taux de croissance de *Lactobacillus* diminue tandis que le taux d'inhibition de ces germes augmente.

L'efficacité de l'extrait méthanoliques pur de *Mentha spicata* L. à inhiber la prolifération de *Lactobacillus* a également été vérifiée par la méthode des puits. Cette méthode a permis de mesurer le diamètre des zones d'inhibition, indiquant ainsi la capacité de l'extrait à empêcher la croissance des germes de *Lactobacillus*. Les résultats ont montré une corrélation entre la concentration de l'extrait et l'augmentation du diamètre des zones d'inhibition, confirmant l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanoliques de *Mentha spicata* (Skandamis et Nychas, 2001).

Le méthanol aqueux utilisé comme solvant pour l'extraction des principaux composés de la plante étudiée, par macération selon la méthode de (Mahmoudi *et al.*, 2013) , un extrait riche en composés phénoliques avec un fort pouvoir antimicrobien

Conclusion

Conclusion :

L'étude expérimentale est consacrée à l'évaluation des effets antimicrobiens de l'extrait au solvant méthanolique de miswak (*Salvadora persica*) récolté dans la région de La Mecque en Arabie saoudite et de menthe spicata récoltée à Msila sur un microorganisme (*Lactobacillus*) responsable de la carie dentaire. Les extraits de miswak et de menthe ont été obtenus par macération d'une partie de la plante dans du méthanol, suivie d'une filtration et d'une évaporation du filtrat. Les extraits ont été concentrés avec de l'eau distillée à 20, 50, 80 et 100%, ainsi que des mélanges de deux extraits (20% MS, 80% SP et 50% MS, 50% SP et 80% SP, 20% MS). L'effet antimicrobien des extraits de Miswak, de Menthe et du mélange a été testé sur *Lactobacillus* à travers le test de diffusion sur les puits. L'extrait de miswak a montré un faible effet antimicrobien, tandis que l'extrait de menthe spicata et le mélange ont montré un fort effet antimicrobien sur *Lactobacillus*. Sur la base de tous nos résultats, On peut conclure que les espèces *Salvadora persica* et *Mentha spicata* sont très abondantes en molécules bioactives et présentent des propriétés antibactériennes significatives. Il est recommandé que les futures recherches étendent ce travail pour étudier les composants présents dans l'extrait méthanolique de ces deux plantes et évaluer leur activité antibactérienne. Effectuer une étude plus approfondie sur *Salvadora persica* et *Mentha spicata* pour identifier et examiner leurs molécules bioactives à l'aide de méthodes plus précises telles que la CCM serait bénéfique. En ce qui concerne l'activité antibactérienne, définir le mécanisme d'action de ces substances végétales sur les micro-organismes respectifs serait intéressant. Il est suggéré de concentrer les efforts sur la recherche de nouvelles molécules bioactives naturelles à partir de plantes médicinales indigènes telles que le Miswak et la Menthe, qui pourraient servir de traitements alternatifs aux médicaments synthétiques pour divers problèmes de caries dentaires publics.

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- Abootalebian, M., Keramat, J., Kadivar, M., Ahmadi, F., & Abdinian, M. (2016). Comparison of total phenolic and antioxidant activity of different *Mentha spicata* and *M. longifolia* accessions. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(2), 175-179.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.aos.2016.10.002>
- Akhtar, J., Siddique, K. M., Bi, S., Mujeeb, M. J. J. o. p., & sciences, b. (2011). A review on phytochemical and pharmacological investigations of miswak (*Salvadora persica* Linn). 3(1), 113-117 .
- Al-Ayed, M. S. Z., Asaad, A. M., Qureshi, M. A., Attia, H. G., & AlMarrani, A. H. (2016). Antibacterial activity of *Salvadora persica* L.(Miswak) extracts against multidrug resistant bacterial clinical isolates. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2016 .
- Alali, F., & Al-Lafi, T. J. N. p. r. (2003). GC-MS analysis and bioactivity testing of the volatile oil from the leaves of the toothbrush tree *Salvadora persica* L. 17(3), 189-194 .
- Alhanout, K., Malesinki, S., Vidal, N., & Peyrot, V. J. P. (2010). Antimicrobial agents: bacterial/fungal. 42, 470-473 .
- Almas, K. (2002). The Effect of *Salvadora Persica* Extract (Miswak) and Chlorahexidine Gluconate on Human Dentin: A SEM Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 3(3), 27-35. doi:10.5005/jcdp-3-3-27
- Almas, K., Skaug, N., & Ahmad, I. J. I. j. o. d. h. (2005). An in vitro antimicrobial comparison of miswak extract with commercially available non-alcohol mouthrinses. 3(1), 18-24 .
- Amrani, A., Benaissa, O., Boubekri, N., Zama, D., Biod, K., Beroal, N . . . & Bettuzzi, S. (2014). Effet hépatoprotecteur et antiradicalaire d'un extrait butanolique. *Phytothérapie*, 12, 386-392 .
- Arbonnier, M. (2009). *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*: Editions Quae.
- Aumeeruddy, M. Z., Zengin, G & Mahomoodally, M. F. (2018). A review of the traditional and modern uses of *Salvadora persica* L. (Miswak): Toothbrush tree of Prophet Muhammad. *J Ethnopharmacol*, 213, 409-444. doi:10.1016/j.jep.2017.11.030
- Badet, C., & Thebaud, N. (2008). Ecology of lactobacilli in the oral cavity: a review of literature. *The open microbiology journal*, 2, 38 .
- Bahorun, T., Trotin, F., Pommery, J., Vasseur, J., & Pinkas, M. J. P. m. (1994). Antioxidant activities of *Crataegus monogyna* extracts. 60(04), 323-328 .
- Balto, H & Al-Sanie, I., Al-Beshri, S., & Aldrees, A. (2017). Effectiveness of *Salvadora persica* extracts against .
- Benabdellah, A., & Chaabane, R. (2017). *Etude écophysiological, développement et importance des plantes médicinales du genre Mentha dans le Parc National d'El-Kala (Nord-Est Algérie)*. Université Frères Mentouri-Constantine 1 .
- Benouali, D. (2016). Extraction et identification des huiles essentielles, cours de séparation et analyse des biomolécules. In: Université de Mohamed Boudiaf, Oran.

- Bensabah, F., Houbairi, S., Essahli, M., Lamiri, A., & Naja, J. J. E. A. (2013). Chemical composition and inhibitory effect of the essential oil from *Mentha Spicata* irrigated by wastewater on the corrosion of aluminum in 1 molar hydrochloric acid. *31*, 195-206 .
- Bourgeois, D., Dussart, C., Saliassi, I., Laforest, L., Tramini, P., & Carrouel, F. (2018). Observance of sterilization protocol guideline procedures of critical instruments for preventing iatrogenic transmission of creutzfeldt-jakob disease in dental practice in France, 2017. *International journal of environmental research and public health*, *15*(5), 853 .
- Bruneton, J. J. L., Paris. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème éd. *1120* .
- Buxeraud, J. J. A. p. (2017). Prévention de la carie dentaire. *56*(568), 51-54 .
- Carlier-Loy, P. J. S. p. (2015). *Mentha spicata*: Description et utilisation en thérapeutique et en agriculture comme antigerminatif sur la pomme de terre .
- Cavalli, J.-F. (2002). *Caractérisation par CPG/IK, CPG/SM et RMN du carbone 13-d'huiles essentielles de Madagascar*. Université Pascal Paoli .
- Charland, R., Voyer, R., Cudzinowski, L., Salavail, P., & Abelardo, L. (2001). La carie dentaire: étiopathogénie, diagnostic et traitement: encore beaucoup à découvrir. *J. Dent. Québec*, *38* .416-409 .
- Colombo, N. H., Ribas, L. F., Pereira, J. A., Kreling, P. F., Kressirer, C. A., Tanner, A. C., & Duque, C. (2016). Antimicrobial peptides in saliva of children with severe early childhood caries. *Archives of oral biology*, *69*, 40-46 .
- Darout, I. A., Albandar, J. M., & Skaug, N. J. A. O. S. (2000). Periodontal status of adult Sudanese habitual users of miswak chewing sticks or toothbrushes. *58*(1), 25-30 .
- De Vos, A., De Clippeleer, I., & Dewilde, T. (2009). Proactive career behaviours and career success during the early career. *Journal of occupational and organizational psychology*, *82*(4), 761-777 .
- Djebli, R. (2017). *Alimentation et santé bucco-dentaire*. Université Toulouse III-Paul Sabatier .
- EBRAHIMA, E. M., & ALMAGBOUL, A. Z. (2015). ANTIMICROBIAL ACTIVITY AND PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF *Salvadora persica* L. *Journal of Basic and Applied Research International*, *7*(1), 16-22 .
- Ekuni, D., Tomofuji, T., Mizutani, S., Furuta, M., Irie, K., Azuma, T., . . . Morita, M. J. A. P. j. o. c. n. (2013). Dental caries is correlated with knowledge of comprehensive food education in Japanese university students. *22*(2), 312-318 .
- Ela, M. A., El-Shaer, N., & Ghanem, N. (1996). Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and fixed oils .
- Ezmirly, S., Cheng, J., & Wilson, S. (1979). Saudi Arabian medicinal plants: *Salvadora persica* 1. *Planta Medica*, *35*(02), 191-192 .
- Falasca, S., Pitta-Alvarez, S., & del Fresno, C. M. (2015). *Salvadora persica* agro-ecological suitability for oil production in Argentine dryland salinity. *Science of the Total Environment*, *538*, 844-854 .
- Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *Comptes Rendus. Biologies*, *331*(5), 372-379 .

- Farooqi, M., & Srivastava, J. J. Q. J. o. C. D. R. (1968). The tooth-brush tree (*Salvadora persica*). 8(4), 1297-1299 .
- Gilly, G. (1997). Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse .
- Grosjean, F. (1990). *Etude botanique, physicochimique et pharmacologique de Mentha pulegium L. et Mentha viridis L. var. nahnah: comparaison de l'activité antifongique des huiles essentielles* .
- Gurib-Fakim, A. J. M. a. o. M. (2006). Medicinal plants :traditions of yesterday and drugs of tomorrow. 27(1), 1-93 .
- Hartmann, T. J. P. (2007). From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. 68(22-24), 2831-2846 .
- Hashem, A. S., Awadalla, S. S., Zayed, G. M., Maggi, F ,Benelli, G. J. E. S., & Research, P. (2018). Pimpinella anisum essential oil nanoemulsions against *Tribolium castaneum*— insecticidal activity and mode of action. 25, 18802-18812 .
- Innes, N. P., Frencken, J., & Schwendicke, F. (2016). Don't know, can't do, won't change: barriers to moving knowledge to action in managing the carious lesion. *Journal of Dental Research*, 95(5), 485-486 .
- Kee, L. A., Shori, A. B., & Baba, A. S. J. I. F. N. M. (2017). Bioactivity and health effects of *Mentha spicata*. 5(1), 1-2 .
- Khatak, M., Khatak, S., Siddqui, A., Vasudeva, N., Aggarwal, A., & Aggarwal, P. (2010). *Salvadora persica*. *Pharmacogn. Rev.* 4 (8), 209–214. In.
- KORICHI, S. (2007). *Etude du comportement de la menthe poivrée Mentha pipérita L sous palmeraies dans la région de Ouargla*. UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA ,
- Laggoune, S., Öztürk, M., Erol, E., Duru, M. E., Abaza, I., Kabouche, A., & Kabouche, Z. (2016). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oil of *Mentha spicata* L. from Algeria .
- Lo, C., Faye, D., Gaye, F., Cisse, D., & Yam, A. J. T. D. J. (2001). Etude de la carie dentaire dans les écoles primaires publiques dépendant du Centre de Santé Nabil Choucair de Dakar-Senegal. 9-12 .
- Mahmoudi, S., Khali, M., & Mahmoudi, N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technology*(9), 35 .
- Maire, R.-C.-J.-E. (1933). Études sur la Flore et la Végétation du Sahara central [Première partie; deuxième partie .]
- Nanekarani, S., Goodarzi, M., Heidari, M., & Landy, N. (2012). Efficiency of ethanolic extract of peppermint (*Mentha piperita*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2, S1611–S1614. doi:10.1016/S2221-1691(12)60462-6
- Noumi, E., Snoussi, M., Hajlaoui, H., Valentin, E., Bakhrouf, A. J. E. j. o. c. m., & diseases, i. (2010). Antifungal properties of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts against oral *Candida* strains. 29, 81-88 .
- Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2003). *Microbiologie: De Boeck*.
- Rogosa, M., & Sharpe, M. E. J. M. (1960). Species differentiation of human vaginal lactobacilli. 23(1), 197-201 .

- Schmidt, E., Lotter, M., McClelland, W., & Burrows, J. E. (2002). *Trees and Shrubs of Mpumalanga and Kruger National Park*: Jacana.
- Sivapathasundaram, B. (2016). Shafer's Textbook of Oral pathology. In: Elsevier India.
- Skandamis, P. N., & Nychas, G. J. (2001). Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *Journal of Applied Microbiology*, 91(6), 1011-1022 .
- Socransky, S. S., & Haffajee, A. D. (1992). The bacterial etiology of destructive periodontal disease: current concepts. *Journal of periodontology*, 63, 322-331 .
- Soysal, Y. (2005). Mathematical modeling and evaluation of microwave drying kinetics of mint (*Mentha spicata* L.).
- Srilatha, A., Doshi, D., Kulkarni, S., Reddy, M. P., Reddy, B. S., & Satyanarayana, D. (2018). Determination and Comparison of Dermatoglyphic Patterns and Salivary Streptococcus mutans Counts and Its Correlation with Dental Caries among 3-to 6-year-old Children. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 16(3).
- Takahashi, N., & Nyvad, B. J. J. o. d. r. (2011). The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. 90(3), 294-303 .
- Teuscher, E., Anton, R., & Lobstein, A. (2005). *Plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles essentielles*: Tec & Doc.
- Trabsa, H., Baghiani, A., Boussoualim, N., Krache, I., Khenouf, S., Charef, N., & Arrar, L. (2015). Kinetics of inhibition of xanthine oxidase by *Lycium arabicum* and its protective effect against oxonate-induced hyperuricemia and renal dysfunction in mice. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14(2), 249-256 .
- Yue Yew, J. J. B. U. d. B. C. d. S. d. l. S. U. d. S. O. (2015). Étude de l'effet de quatre composés contenant du miel sur deux bactéries cariogènes: *Streptococcus mutans* et *Lactobacillus rhamnosus* .

Annexe

. Calcul du rendement

- Extrait brut :

1g de *Salvadora* donné 0.95g da matière sèches donc : 50g → x

$$X = 50 \times 0.95 = 47,5g.$$

Rendement (%) :

Salvadora persica:

$$47,5 * 100\% / 50 = 95 \%$$

$$100\% - 95\% = 5\%.$$

- Extrait brut :

1g de *Mentha* donné 0.90g da matière sèches donc : 40g → x

$$X = 40 \times 0.90 = 36g .$$

Rendement (%) :

Mentha spicata :

$$36 * 100\% / 40 = 90\%$$

$$100\% - 90\% = 10\% .$$

Les milieux de cultures

Milieu MRS (Rogosa et Sharpe, 1960);est utilisé pour la culture de Lactobacille



Les ingrédients	Composition
Poly peptone	10.00g
Extrait de levure	15.00g
Glucose	20.00g
Potassium phosphate	2.00g
Tween 80	1.08g
Acétate de sodium	5.00g
Citrate d'ammonium	2.00g
Sulfate de magnésium	0.20g
Sulfate de manganèse	0.05g
Agar agar bacteriologies	15.00g
pH	5.7

Autoclave: 120°C pendant 20 minutes.

