



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 : Biologie

Option : Microbiologie

Thème

L'effet antimicrobien de *Salvadora persica* (Oud Elaraq) et de *Juglans regia* (Souak) sur la flore buccale

Présenté par : CHERRABEN Yasmine

Devant le jury

- | | | |
|------------------|-----------------------------|----------------------|
| * Président: | Dr. LARBAA R. | MCB. Univ. Khenchela |
| * Examinatrice : | M ^{elle} CHORFI K. | MAA. Univ. Khenchela |
| * Promotrice: | Dr. KHEDDOUMAA. | MCB. Univ. Khenchela |

Remerciements

Je remercie **ALLAH**, le tout puissant qui ma donné le courage et la volonté et de m'avoir bénié jusqu'à la réalisation de ce modeste travail.

Mes vifs remerciements vont également aux membres de jury :

Dr. LARBAA R. Maitre de conférences classe B à l'Université Abbés Laghrour Khenchela qui a honoré ce travail en acceptant de présider le jury. Je le remercie profondément.

M^{elle} CHORFI K. Maitre assistant classe A à l'université Abbes Laghrour Khenchela, je vous suis très reconnaissante d'avoir accepté d'examiner ce travail et je vous remercie également pour votre soutien et de vos précieux conseils.

J'exprime mes profonds remerciements et ma profonde reconnaissance et gratitude à mon promoteur de projet de fin d'étude **Dr. KHEDDOUMA A.** pour sa disponibilité, sa patience, sa compréhension et ses qualités humaines. Je la remercie de m'avoir fait confiance et d'avoir été présente aussi souvent que possible, merci de m'avoir soutenue et encouragée. Nous vous témoignons ici toute notre reconnaissance et notre plus grand respect.

Je remercie également **M^{elle} LAKMINE S.** enseignante à l'université Larbi ben M'hidi Oum el bouaghi pour son aide précieuse.

Je remercie aussi **M^{me} CHORFI R.** responsable des laboratoires pédagogiques de l'université Abbes Laghrour Khenchela pour son accueil et son aide dans le déroulement des expérimentations et aussi tout le personnel.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à **M^{me} MIZENE S.** ingénieur de Laboratoire de microbiologie à l'université Abbes Laghrour Khenchela, pour sa bonne humeur, son aide et ses encouragements.

Enfin mes 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 2018/2019.

À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

A ceux qui me sont les plus chers
A ceux qui ont toujours été là pour moi
A ceux qui ont toujours cru en moi
A ceux qui m'ont toujours épaulé
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,
l'amour, le respect et la reconnaissance....
Ainsi tout simplement je dédie cette thèse

A mes très chers parents

A la source du quelle j'ai toujours puisée courage, confiance et persévérance. J'espère que j'ai été à la hauteur de vos espérances. C'est avec beaucoup d'affection et de respect que je vous écris ces quelques mots, tout en sachant que jamais je ne pourrai vous remercier assez pour tout ce que vous avez sacrifié pour moi. Sans vos précieux conseils, vos prières, votre générosité je n'aurais pu surmontée le stresse des études.
Je vous dédie ce travail en témoignage de mon respect et de ma gratitude pour votre soutien constant et sans limite. Puisse Dieu, le tout puissant, vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

A mon cher grand père Boudjmâa

A qui je dois tout, Tu m'as toujours aidée et encouragée. Que Dieu tout puissant, te protège et t'assure une bonne santé et une longue vie.

A la mémoire de mon grand père Mokrani Bachir et ma grand-mère Nouara

Même si corporellement vous êtes absents, vous êtes et vous serez toujours présents dans mon cœur. J'espère que vous êtes fiers de ce que je suis devenue. Aucune dédicace ne serait exprimer mon amour éternel. Que vos âmes reposent en paix.

A mon cher frère Med Amine

Merci d'être toujours présent, Merci de m'avoir apporté de l'aide dans ma vie, de m'encourager et de me soutenir à chaque instant, j'espère avoir été à la hauteur de votre estime et que ce travail soit un témoignage de mes sentiments les plus chers que j'ai pour toi.

A ma très chère grand-mère Fatma

Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie

A mon petit frère **Mouade**, et A ma petite et unique sœur **Rofeida**

A ma confidente **Lina Anfel**

A mes chères tantes : **Samia, Souad, Nacira** et **Leila** qui m'ont encouragée

A mes oncles : **Hafidh, Khaled, Hakim** et **Samir**

A mes oncles : **Badrou, Sofiane** et leurs épouses

A mes deux chères cousines **Oumayma** et **Abir**, pour tous les moments de joie, de rigolade et d'amour

A mes meilleures amies : **Amani, Meissa, Sabrina, Manel** et **Houda**

A la personne qui m'a donné des conseils tout au long de ce travail : **Nour el-imen**

A mon enseignante **M^{elle} Chorfa Abir**

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donnés la force de continuer.....

Nasmine

Introduction	01
Etude bibliographique	
Chapitre I. Les métabolismes secondaires	
I. Les plantes médicinales	03
II. Les métabolites secondaires	03
II.1. les composés phénoliques	05
II.1.1. Définition	05
II.1.2. Biosynthèse	05
II.1.3. Classification des produits phénoliques	06
II.2. les terpènes et les stéroïdes	12
II.2.1. Biosynthèse	13
II.2.2. Classification	13
II.3. les alcaloïdes	15
II.3.1. Propriétés	15
II.3.2. Biosynthèse	16
II.3.3. Classification	16
II.3.4. Rôle des alcaloïdes	17
Chapitre II. Description des plantes	
I. <i>Salvadora persica</i>	18
I.1. Généralité	18
I.2. Systématique de la plante	19
I.3. Description botanique	19
I.4. Origine de distribution	20
I.5. Composition chimique	21
I.6. Propriétés et usages thérapeutiques	22
I.7. Activités biologiques	23
II. <i>Juglans regia</i>	25
II.1. Généralité	25
II.2. Systématique de la plante	26
II.3. Description botanique	26
II.4. Origine de distribution	26
II.5. Composition chimique	27
II.6. Propriété et usages thérapeutique	27
II.7. Activités biologiques	28

Chapitre III. La flore microbienne de la cavité buccale	
I. Généralité sur la cavité buccale	29
II. La flore buccale	29
II.1. La flore normal	29
II.2. Plaque dentaire et caries dentaires	31
II.3. Pathologies parodontales	35
II.4. Candidose buccale	36
Etude expérimentale	
I. Matériel végétal	37
II. L'extraction	37
II.1. Détermination de rendement	38
III. Les prélèvements des échantillons	38
III.1. Ensemencement des milieux de culture	40
III.2. l'identification des micro-organismes isolés	41
III.2.1. Identification de la levure	41
III.2.2. Identification des souches bactériennes	41
IV. L'activité antimicrobienne	45
Résultats et discussion	
I. L'extraction	46
II. Isolement et identification microbienne	48
III. L'activité Antimicrobienne	51
Conclusion et perspectives	55
Références bibliographique	57

Tableau I Activités biologiques des composés polyphénoliques (Kanoun, 2011).	06
Tableau II Les grandes classes des flavonoïdes (Benguerba, 2008).	09
Tableau III Les différentes classes des terpénoïdes (El haib, 2011 ; Krief, 2003).	14
Tableau IV Les constituants chimiques principaux de <i>Salvadora persica</i> (Ghédira et Goetz, 2017).	21
Tableau V Les avantages des composants chimiques présents dans <i>S. persica</i> pour la santé bucco-dentaire (Abhary et Al-Hazmi, 2015).	22
Tableau VI Principales bactéries retrouvées dans la plaque dentaire supra et sous gingivale (Houvion, 2014).	33
Tableau VII Une comparaison des différentes flores en fonction de la maladie passage d'une flore Gram positif prédominante (bouche saine) à une flore Gram négatif (Rouch, 2015).	36
Tableau VIII Aspect, couleurs et rendement des extraits des deux plantes étudiées	46

Figure 01 Relation entre le métabolisme primaire et le métabolisme secondaire chez les végétaux (Eloutassi, 2004).	04
Figure 02 Représentation de la structure de base des phénols simples (Richter, 1993).	05
Figure 03 Quelques phénols et acides phénoliques (Krief, 2003).	07
Figure 04 Structure de base des coumarines (Stefanchi <i>et al.</i> , 2018).	07
Figure 05 Structure de base des flavonoïdes (Abedini, 2013).	08
Figure 06 Structure de quelques tanins (Kanoun, 2011).	12
Figure 07 Origine biosynthétique de différentes classes d'alcaloïdes (Nacoulma, 2012).	16
Figure 08 Exemples d'alcaloïdes hétérocycliques (Dunet, 2009).	17
Figure 09 Les bâtonnets de <i>Salvadora persica</i> (Akhtar <i>et al.</i> , 2011).	18
Figure 10 L'arbuste de <i>Salvadora persica</i> (A) les feuilles (B) les fruits (C) (Ghéira et Goetz, 2017 ; Mosquin, 2018)	20
Figure 11 Le fruit de noyer (A) et l'écorce (B) (Site 02 ; Site 03).	25
Figure 12 Les étapes d'une carie dentaire	34
Figure 13 Schéma d'extraction par solvant organiques pour (<i>Juglans regia</i> et <i>Salvadora persica</i>)	39
Figure 14 Comparaison des taux de rendement des extraits d'écorces de <i>J. regia</i> et les tiges de <i>S. persica</i>	47

Photographie 01	Le matériel végétal utilisé (A) <i>Juglans regia</i> , (B) <i>Salvadora persica</i>	37
Photographie 02	Filtration des extraits	38
Photographie 03	Evaporation des solvants	38
Photographie 04	Technique de prélèvement par écouvillonnage	40
Photographie 05	La jarre d'incubation en anaérobiose	41
Photographie 06	Ensemencement des galeries API	44
Photographie 07	Le teste de l'activité	45
Photographie 08	les mesures des diamètres	45

Liste des abréviations

ADH	Arginine-dihydrolase
ADH	L-arginie
AMY	Amygdaline
API 20 E	Appareillage et Procédé d'Identification des Entérobactéries
ARA	L- arabinose.
CIT	Citrate
ERO	Espèces réactives de l'oxygène
FRU	D-fructose
GEL	Gélatine
GLU	D-glucose
GN	Gélose nutritive
H2S	Production du sulfure d'hydrogène
ICCC	Chambre de commerce et d'industrie
IND	Indole
INO	Inositol
LAC	D-lactose
LDC	Lysine-décarboxylase
MAN	D-mannitol
MDG	Méthyl- α -glucopyranoside
MEL	D-mélibiose
MNE	D-mannose
NAG	N-acétyl-glucosamine
NIT	Nitrate de potassium
ODC	Ornithine-décarboxylase
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONPG	B-galactosidase
PAL	B-naphtyl phosphate
PDA	Potato dextrose agar
RAF	D-raffinose
RHA	L-rhamnose
SAC	D-saccharose
SOR	D-sorbitol
TDA	Tryptophane-désaminase
TRE	D-tréhalose
URE	Uréase
URE.	Urée
VP	Réaction de Voges-Proskauer
VP	Sodium pyruvate
XLT	Xylitol
XYL	D-xylose

Introduction

Les plantes jouent un rôle très important dans la vie humaine et répondent à ses besoins quotidiens ; elles sont utilisées en tant que produits cosmétiques, sources d'alimentation, aromes et médicament.

Les plantes médicinales font désormais partie de la médecine complémentaire dans le monde entier, en raison de leurs bienfaits pour la santé. Divers extraits de plantes ont un grand potentiel contre les agents infectieux et peuvent être utilisés à des fins thérapeutiques, ils sont une source naturelle d'agents antibactériens.

Depuis longtemps, certaines populations d'Asie, d'Afrique, d'Amérique et d'Europe considèrent les bâtonnets frotte-dents comme une source naturelle capable de prévenir l'installation des caries dentaires, les inflammations de la gencive, et comme un outil de lutte contre la mauvaise haleine. Ils sont les plus populaires parmi tous les outils de soins dentaire pour leur simplicité, leur disponibilité, leur faible coût et leur valeur traditionnelle et/ ou religieuse (**Abhary et Al-Hazmi, 2015**).

Parmi 182 espèces de plantes utilisées comme bâtons à mâcher (**Al-Ayed et al., 2016**), on a choisi pour notre étude : *Salvadora persica* également appelé Miswak, et *Juglans regia* connu par le Souak dans le grand Maghreb.

L'arbuste brosse à dents ; *Salvadora persica* est largement utilisé dans de nombreux pays asiatique, africains et du Moyen-Orient. Les racines, les rameaux et les tiges de cette plante ont été utilisés pour l'hygiène buccale (**Al-Ayed et al., 2016**). Le « Miswak » a des propriétés Antibactériennes, Anticandidal, Antioxydant, Antiviral, Analgésique, Anti-inflammatoire, Antipyrétique, Diurétique et activités gastrique amères, Anti caries, Anti-maladies parodontales et antifongiques (**Mammad et al., 2015**).

Les connaissances sur les principaux composés de *Salvadore persica* intervenant dans l'inhibition des microorganismes responsable des maladies buccale (candidose, carie dentaire... ect) chez l'homme, restent jusqu'à présent très limitées (**Ait Chabane, 2018**).

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-helmentique, astringentes et détergentes, l'écorce de la tige séchée est utilisé comme nettoyant pour les dents (**Nirmladevi et al., 2011**). Il est très utilisée par la population algérienne pour la prévention contre les problèmes de carie dentaire et le traitement des inflammations de la gencive, ils contient des principaux constituant chimique, à savoir : β -sitostérol, acide ascorbique, acide folique et acide gallique (**Upadhyay et al., 2010**).

Ces plantes sont non seulement utilisés comme moyen pour le nettoyage des dents et de la bouche, mais aussi pour traiter quelques maladies tels que : le rhumatisme, les tumeurs, la gastrite... etc.

Le présent travail a pour **objectif principal** ; l'étude de l'activité antimicrobienne des deux plantes (*S. persica* et *J. regia*) qui ont données des propriétés médicinales largement connue dans la population locale, sur des souches isolées à partir de la cavité buccal.

Les **objectifs secondaires** de cette étude sont :

- L'étude de la biodiversité du biofilm dentaire et de la cavité buccale chez différentes catégories d'âge.
- Extraction des substances bioactives à partir des deux plantes par des solvants de polarité croissante.
- Une comparaison entre l'activité la plus efficace des deux plantes sur la flore buccale.

Ce travail est donc, composé de trois parties principales et d'une conclusion générale. Le premier chapitre est l'étude bibliographique consacrée à l'étude des métabolites secondaires des plantes médicinales, une description des plantes utilisés, et de la flore buccale Le deuxième chapitre est une présentation des moyens, des appareillages et les méthodes spécifiques utilisés lors de l'expérimentation. Le dernier chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus avec différentes séries d'expériences pour l'isolement bactérien et l'étude de l'activité antibactérienne des deux plantes (*Salvadora persica* et *Juglans regia*) sur la flore microbienne buccale.

Etude
Bibliographique

I. Les plantes médicinales

Depuis la plus haute antiquité, les hommes se sont soignés avec les plantes qu'ils avaient à leur disposition (**Larousse, 2001**) les connaissances que possède l'homme dans cette partie de la botanique n'ont pas été acquises sans dangers (**Beloued, 2001**), les remèdes de nos ancêtres permet d'éviter les effets secondaires et nocifs de la médecine chimique, la phytothérapie a prouvé son efficacité et ses bienfaits dans notre vie quotidienne confirmant que les plantes ont le pouvoir de guérir.

Les plantes médicinales ce sont toutes les plantes qui contiennent une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de drogues utiles (**Abayomi, 2010**).

A ce jour, plus de 10 000 espèces de plantes différentes sont utilisées à des fins thérapeutiques, et de nombreux médicaments sont élaborés à partir de leurs principes actifs. L'organisation mondiale de la santé (O.M.S.) considère que dans de nombreux pays peu développés, les plantes et leurs composants représentent la première source de remèdes (**Lucienne, 2007**).

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie : elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Larousse, 2001**).

Les propriétés thérapeutiques des plantes médicinales sont dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires. Ces derniers sont par la suite accumulés dans différents organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante (**Boudjouref, 2011**).

II. Les métabolites secondaires

Les plantes possèdent des métabolites dits « secondaires » par opposition aux métabolites primaires que sont les protéines, les glucides et les lipides. Ces composés diffèrent en fonction des espèces, et bien que leurs rôles soient encore mal connus, il est cependant clair qu'ils interviennent dans les relations qu'entretient la plante avec les organismes vivants qui l'entourent. Ils sont probablement des éléments essentiels de la coévolution des plantes avec les organismes vivants, tels que parasites, pathogènes et prédateurs, mais aussi pollinisateurs et disséminateurs. Ces différentes relations ont donné lieu à une extrême diversification des composés secondaires (**krief, 2003**).

Le métabolisme secondaire des plantes est lié au métabolisme primaire par cinq voies métaboliques principales: la voie de l'acide shikimique, de l'acide malonique, de l'acide mévalonique, des acides aminés (Taiz et Zeiger, 1998 in Eloutassi, 2004) et du glycéraldéhyde-3-phosphate (G3P) via la voie des pentoses phosphates (Contin *et al.*, 1998 in Eloutassi, 2004).

La figure 1 donne un aperçu sur les interactions entre métabolismes primaire et secondaire. Les précurseurs principaux de la plupart des métabolites secondaires sont l'acétyl-Coenzyme A, l'erythrose-4-phosphate, le phosphoénol pyruvate, les acides aminés, le pyruvate et le 3-phosphoglycérate (Eloutassi, 2004).

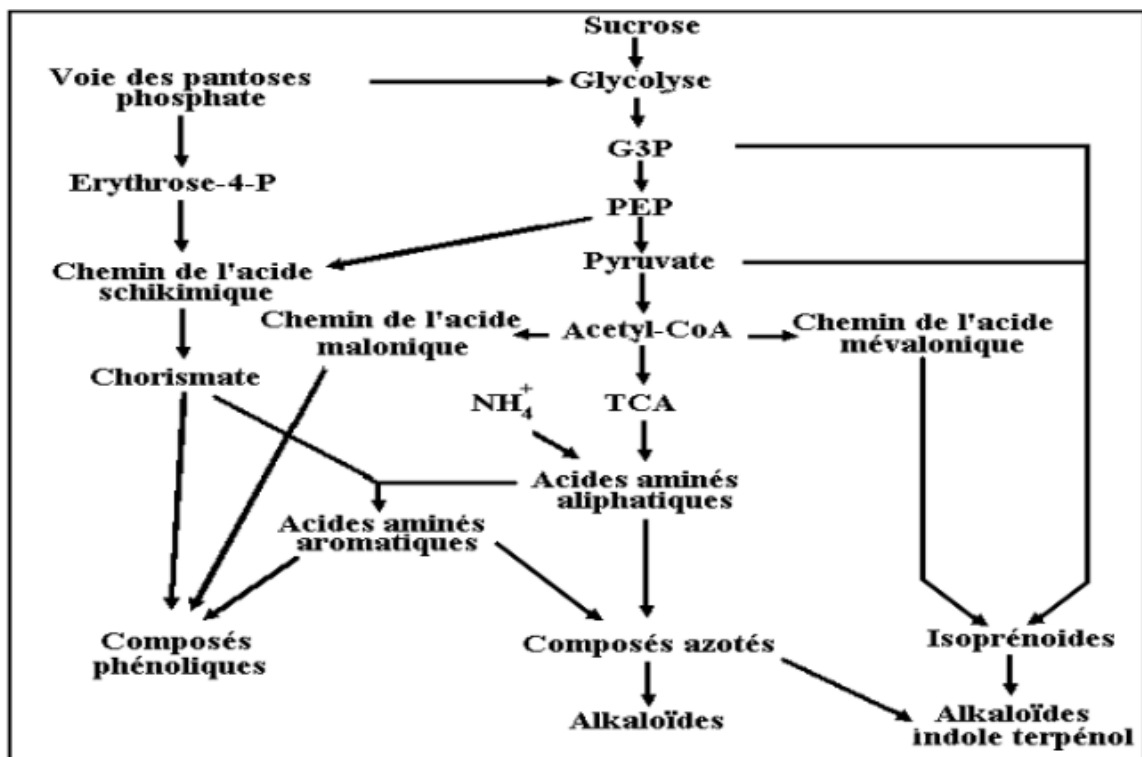


Figure 01. Relation entre le métabolisme primaire et le métabolisme secondaire chez les végétaux (Eloutassi, 2004).

Du point de vue synthétique, ces métabolites secondaires peuvent aussi être subdivisés en deux catégories : ils peuvent être de type phyto-anticipines ou de constitution, C'est-à-dire synthétisés par la plante de manière permanente même en absence d'un facteur de stress par opposition aux métabolites induits ou phytoalexines qui sont synthétisés uniquement en cas de stress (Litvak et Monson, 1998).

On peut classer les métabolites secondaires en plusieurs grands groupes : parmi ceux-ci : les composés phénoliques, les terpènes et stéroïdes et les composés azotés dont les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (Krief, 2003).

II.1. les composés phénoliques

II.1.1. Définition

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux et appartiennent à leur métabolisme secondaire (**Ait chabane, 2018**) ils sont présents partout dans les racines, les tiges, les fleurs, les feuilles de tous les végétaux (**Benhammou, 2011**). Ils comptent plus de 8000 composés différents et ils ont la capacité de participer à la défense des plantes contre les agressions environnementales; c'est pourquoi ils sont notamment retrouvés à 80% dans les tissus épidermiques des plantes (**Ait chabane, 2018**) ils sont caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc. (**Boudjouref, 2011**), le ou les noyaux aromatiques peuvent être synthétisés soit par la voie du shikimate, soit par celle de l'acétate, ce qui permet de différencier deux classes de composés phénoliques. Par ailleurs, la voie des polyacétates intervient chez les végétaux supérieurs pour des composés possédant déjà un noyau aromatique obtenu par la voie des shikimates. Les composés obtenus sont dits mixtes (flavonoïdes) (**Krief, 2003**).

II.1.2. Biosynthèse

Les polyphénols sont synthétisés par deux voies biosynthétiques :

- Celle de l'acide shikimique
- Celle issue de l'acétate (**Athmana, 2008**).

La voie shikimate conduit à la formation des oses aux acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) puis par désamination de ces derniers, aux acides cinnamiques et à leurs très nombreux dérivés : acide benzoïques, acétophénone, lignanes et lignines, coumarines (**Benhammou, 2011**).

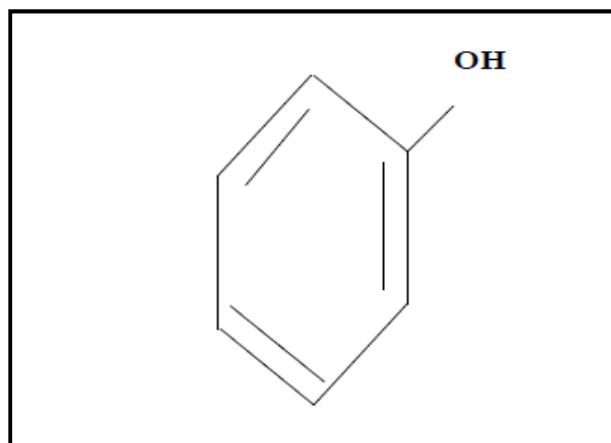


Figure 02. Représentation de la structure de base des phénols simples (**Richter, 1993**).

Tableau I. Activités biologiques des composés polyphénoliques (**Kanoun, 2011**).

Polyphénols	Activités
Acides Phénols (cinnamiques et benzoïques)	Antibactériennes / Antifongiques / Antioxydantes
Coumarines	Protectrices vasculaires et antioedémateuses
Flavonoïdes	Antitumorales / Anticarcinogènes Anti-inflammatoires Hypotenseurs et diurétiques Antioxydante
Anthocyanes	Protectrices capillaro- veineux
Proanthocyanidines	Effets stabilisants sur le collagène Antioxydantes / Antitumorales
Tanins galliques et catéchiqes	Antioxydantes

II.1.3. Classification des produits phénoliques

Les produits phénoliques peuvent être classés selon le nombre d'atome de carbone et de même selon leur nature en :

- Composés phénoliques largement répandus.
- Composés phénoliques peu répandus.
- Composés phénoliques présents sous forme de polymères. (**Ait chabane, 2018**)

II.1.3.1. Acides phénoliques et coumarines

a) Acides phénoliques

Les phénols simples sont rares dans la nature (catéchol, phloroglucinol **1**...). Les acides phénols sont des dérivés de l'acide benzoïque **2** (composés en C₆-C₁) tels que l'acide gallique **3**, élément constitutif des tanins hydrolysables ou de l'acide cinnamique (composés en C₆-C₃) comme l'acide caféique **4** qui sont souvent estérifiés (**krief, 2003**). En générale, tous les organes végétaux contiennent au moins l'un des deux. Par ailleurs, les acides P-coumariques et caféiques sont parmi les composés phénoliques les plus répandus chez les végétaux par comparaison aux acides feruliques et sinapique (**Ait chabane, 2018**).

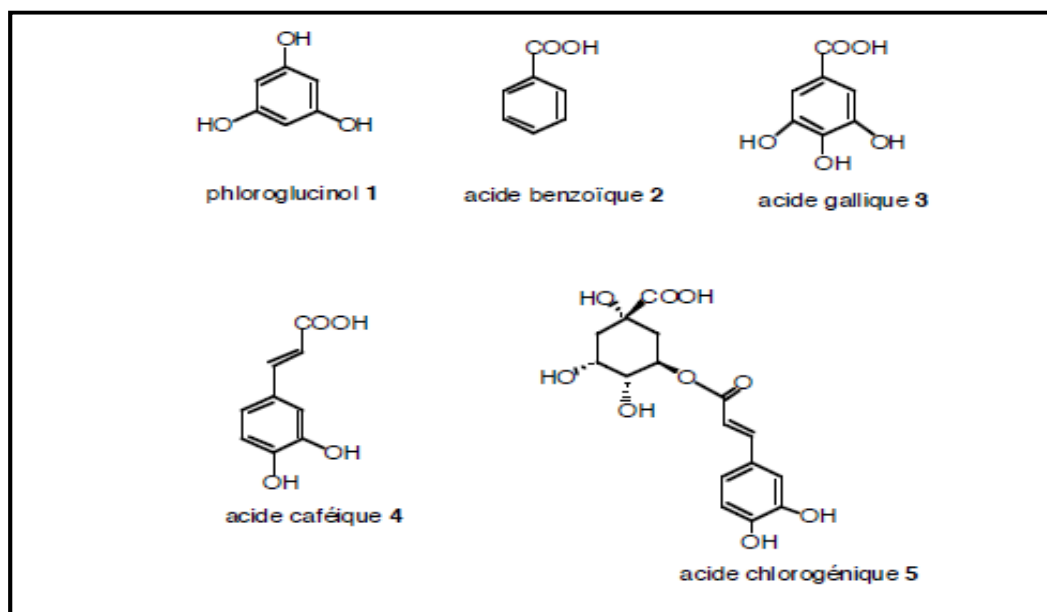


Figure 03. Quelques phénols et acides phénoliques (Krief, 2003).

b) Les coumarines

Les coumarines sont les dérivés de C_6-C_3 , appartiennent au groupe des composés connus par des benzo- α -pyrone et toutes sont substituées en 7 par un hydroxyle. Elles se trouvent dans la nature dans de nombreuses espèces végétales soit à l'état libre ou bien combiné avec des sucres (Benhammou, 2011). Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (Makhloufi, 2010).

Les coumarines qui sont illustrés dans la figure 4, sont caractérisées par un 2H-chromène-2-one (1,2-benzopyrone ou 2H-1-benzopyran-2-one) oxa-hétérocycle et ont été largement étudiés car son squelette est présent dans de nombreux agents biologiquement actifs. La coumarine et certains de ses dérivés sont utilisées comme des médicaments (Stefanachi *et al.*, 2018)

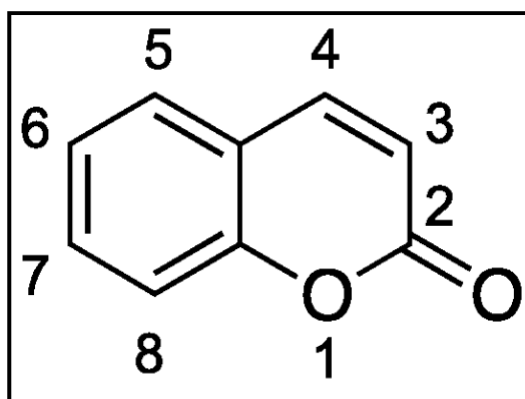


Figure 04. Structure de base des coumarines (Stefanachi *et al.*, 2018).

II.1.3.2. Les flavonoïdes

Occupant une place prépondérante dans le groupe des phénols, les flavonoïdes sont des métabolites secondaires ubiquistes des plantes. On estime que 2 % environ du carbone organique photo-synthétisé par les plantes, soit quelques 10^9 tonnes par an, est converti en flavonoïdes (Athamena, 2008) ces derniers se retrouvent dans pratiquement toutes les denrées d'origine végétale (Descheemaeker et Provoost, 1999). Elles sont considérées comme des pigments quasi universels des végétaux qui peuvent participer dans les processus photosynthétiques dans la régulation de gène et dans le métabolisme de croissance (Benhammou, 2011).

Les flavonoïdes sont constitués de cycles benzoïques présentant plusieurs groupements hydroxyles et sont pour cette raison également nommés polyphénols (Descheemaeker et provoost, 1999) sont des dérivés du noyau flavone ou 2-phényl chromone à 15 atomes de carbone ($C_6-C_3-C_6$), constitué de deux noyaux aromatiques, que désignent les lettres A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné, que désigne la lettre C, portant des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides (Athamena, 2008).

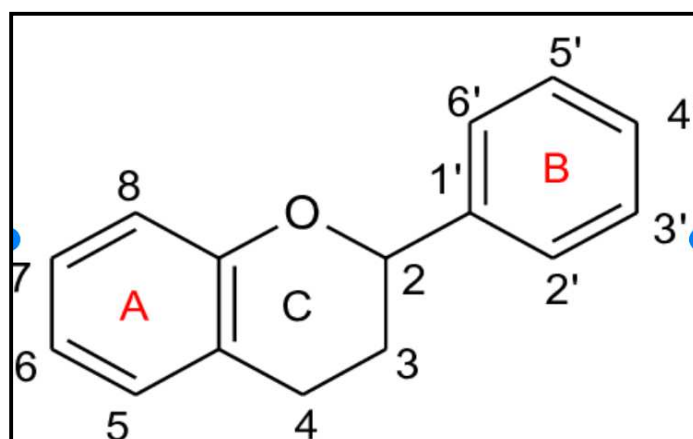
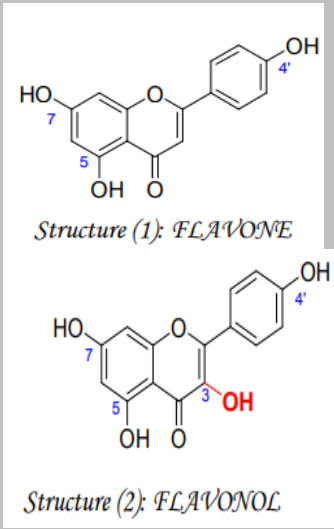
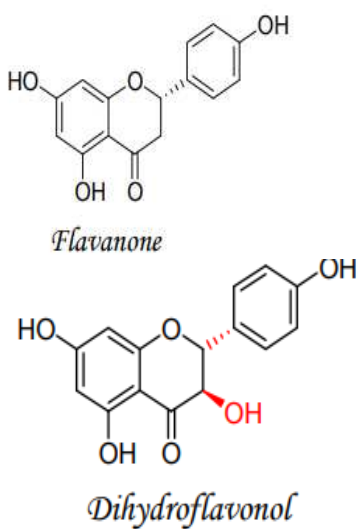


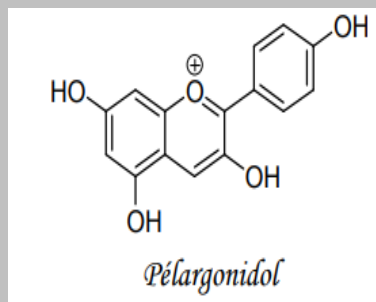
Figure 05. Structure de base des flavonoïdes (Abedini, 2013).

II.1.3.2.1. Classification des flavonoïdes

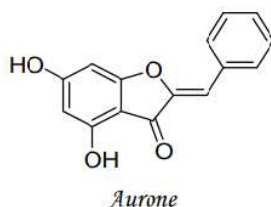
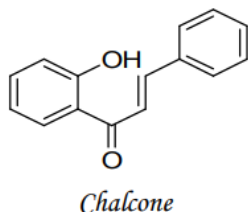
Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont: flavones, isoflavandiols, flavanols, flavondiols, aurones, chalcones, anthocyanins (Boudjouref, 2011).

Tableau II. Les grandes classes des flavonoïdes (Benguerba, 2008).

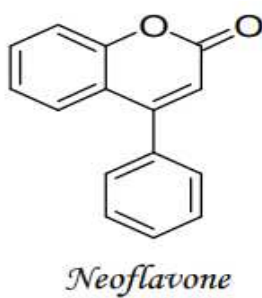
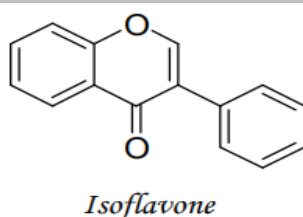
Classes	Molécules	Caractéristiques
Flavones et Flavonols	 <p>Structure (1): FLAVONE</p> <p>Structure (2): FLAVONOL</p>	<p>Le cycle A des flavones et flavonols est substitué par deux hydroxyles phénoliques en C-5 et en C-7. Ces hydroxyles peuvent être libres ou étherifiés. D'autre part, le cycle B est substitué en C-4' ou disubstitué en C-3' et C-4', ou moins fréquemment 3', 4', 5' -trisubstitué; ces substituants peuvent être des groupes hydroxyles (OH) comme ils peuvent être des méthoxyles (OCH₃). Les autres positions (C-2' et C-6') ne sont qu'exceptionnellement substituées. De plus, les flavonols se distinguent des flavones par la présence d'un groupement OH en position C-3.</p>
Flavanones Et dihydroflavonols	 <p>Flavanone</p> <p>Dihydroflavonol</p>	<p>Les flavanones et les dihydroflavonols sont caractérisés par l'absence de la double liaison C₂-C₃ et par la présence de centres d'asymétrie. Les variations structurales sont de même nature que celles décrites pour les flavones et les flavonols. Les dihydroflavonols se distinguent des flavanones par l'hydroxylation de la position C-3. Cette classe de flavonoïdes semble un peu moins fréquente que son homologue insaturé rassemblant les flavones et flavonols.</p>

Anthocyanidols

Les anthocyanidols les plus fréquents sont le pélargonidol et le cyanidol, ils sont caractérisés par l'engagement de l'hydroxyle en position 3 dans une liaison hétérosidique.

Chalcones et aurones

Les chalcones diffèrent des autres types de flavonoïdes par l'ouverture du noyau pyranique central, elles sont constituées par deux unités aromatiques reliées par une chaîne tricarbonée, cétonique, α , β -insaturée. Les aurones sont caractérisées par une structure de 2-benzylidène coumaranone.

Isoflavone et neoflavone

Les isoflavonoïdes sont moins répandus taxonomiquement. Ces composés très actifs se trouvent essentiellement chez les légumineuses. La structure des isoflavones ne diffère des autres flavonoïdes que par la présence du cycle B en position 3.

Les neoflavones sont des flavonoïdes rares caractérisés par la substitution entre le groupement carboxyle et le noyau B dans le squelette des flavones.

II.1.3.2.2. Les activités biologiques des flavonoïdes

La principale propriété initialement reconnue aux flavonoïdes est d'être (veino-actifs). C'est-à-dire capable de diminuer la perméabilité des capillaires sanguins et de renforcer leur résistance. Chez l'animal, ils peuvent réduire les signes d'une hypovitaminose C expérimentale (**Bruneton, 2009**) et ils possèdent de nombreuses activités biologiques ;

a) Activité antioxydante

Les flavonoïdes présentent un fort effet antioxydant et peuvent, par conséquent prévenir les lésions oxydatives survenant par exemple au niveau des lipoprotéines LDL, il a été démontré que les flavonoïdes pouvaient atténuer l'action oxydative par les macrophages (**Descheemaeker et Provoost, 1999**) ils expriment les propriétés anti-oxydantes par : le piégeage direct des espèces réactives de l'oxygène (ERO), La suppression de la formation des ERO par l'inhibition de quelques enzymes ou par chélation des ions métalliques, impliqués dans leur production, La protection des systèmes de défense antioxydants de l'organisme (**Athamena, 2009**).

b) Activité antibactérienne

Il a été rapporté que les extraits de plantes et beaucoup d'autres préparations phytochimiques riches en flavonoïdes ont possédé une activité antimicrobienne, grâce à leur structure caractérisée par la présence de groupe phénolique, et d'autres fonctions chimiques, les flavonoïdes sont considérés de très bons agents antimicrobiens (**Boudjouref, 2011**).

II.1.3.3. Acides chlorogéniques

Ils regroupent des polyphénols issus d'une réaction biochimique d'estérification, l'acide chlorogénique, ester de l'acide quinique avec l'acide caféique, représente, de façon typique, la classe de substances organiques nommées depsides; ce terme désigne les composés résultant de la condensation du carboxyle d'un acide phénol, principalement de la série cinnamique, avec un groupement hydroxyle d'un autre acide (**Colonna, 1986**). Ils sont retrouvés particulièrement dans le café, ainsi que la plupart des fruits et leur dégradation est responsable de l'amertume dans certaines denrées alimentaires (**Ait chaabane, 2018**).

II.1.3.4. Les tanins

Les tanins sont des substances amères que renferment les écorces, les fruits, les gousses, les feuilles, les racines ou les graines de certains végétaux (**Mann, 1962**), ce sont des composés polyphénoliques ayant la propriété de tanner la peau; c'est-à-dire de la rendre dure et imputrescible, en se fixant sur les protéines. Cependant on a deux grands groupes de tanins :

- Les tanins hydrolysables
- Les tanins condensés, non hydrolysables ou tanins catéchiques dérivant des catéchols et des proanthocyanidols par condensation (**Biaye, 2002**).

Les tannins hydrolysables : esters d'un sucre, qui est très généralement le glucose, et de l'acide gallique ou de l'acide ellagique.

Les tanins condensés ou proanthocyanidols : non hydrolysables résultant de la polymérisation d'unités flavan-3-ols. Ils forment dans les vacuoles des solutions pseudo-colloïdales et peuvent aussi se fixer au niveau des lignines, renforçant encore l'imputrescibilité du bois de cœur (**Krief, 2003**).

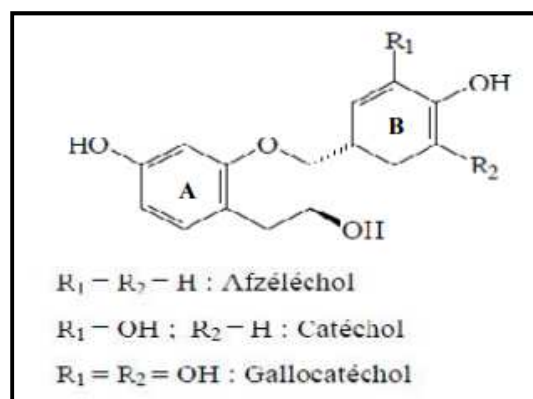


Figure 06. Structure de quelques tanins (**Kanoun, 2011**).

II.1.3.5. les lignines

Ces composés sont des éléments responsables de la couleur brunâtre du bois. Cette couleur est due au chromophore qu'il contient (**Eloutassi, 2004**). Les lignines sont des substances non glucidiques se déposant dans certaines cellules végétales au niveau des parois cellulaires secondaires en leur conférant une haute résistance à la traction et la pression (**Ait chabane, 2018**) elles sont présentes principalement dans les plantes vasculaires (plantes qui possèdent un tissu vasculaire pour transporter l'eau et les éléments nutritifs depuis les racines jusqu'aux feuilles) et dans quelques algues. Sa composition varie avec l'espèce végétale bien qu'il est établi qu'elle est un mélange de polymères amorphes de trois constituants fondamentaux de type C_6-C_3 à savoir : les alcools hydroxycinnamiques, coniféryliques et sinapyliques (**Wertz, 2010**).

II.2. les terpènes et les stéroïdes

Issus des mêmes précurseurs, et formés à partir de l'assemblage d'unités à 5 carbones ramifiées, dérivées du 2-méthylbutadiène (polymères de l'isoprène), les terpènes et les stéroïdes constituent probablement la plus large classe de composés secondaires (**krief, 2003**)

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte. Leur particularité structurale la plus importante est la présence dans leur squelette d'unité isoprénique à 5 atomes de carbone (C_5H_8). Ils sont subdivisés selon le nombre d'entités isoprènes en monoterpènes formés de deux isoprènes ($C_{10}H_{16}$), les sesquiterpènes, formés de trois isoprènes ($C_{15}H_{24}$), les diterpènes, formés de quatre isoprènes ($C_{20}H_{32}$). Les tétraterpènes huit isoprènes qui conduisent aux caroténoïdes. Les polyterpènes (C_5H_8) n ou n peut-être de 9 à 30 (**Hellal, 2011**).

II.2.1. Biosynthèse

Les terpènes représentent le groupe le plus important de composés secondaire. Ils sont produits via deux voies de synthèses. La voie principale est celle de l'acide mévalonique. Cet acide est un précurseur des terpènes, notamment ceux où il y a une répétition d'unités isoprènes (molécules à cinq atomes de carbone). Les molécules subissent ensuite différentes cyclisations, des réarrangements et des transformations (oxydations, réductions et conjugaison) conduisant à la synthèse de milliers de terpènes différents présents chez les plantes. Une seconde voie de synthèse implique la 2-C-méthyl-D-érythritol 4-phosphate/1-déoxy-D-xylulose 5-phosphate (MEP) et a lieu dans les chloroplastes des plantes (**Sauvion et al., 2013**). La propriété d'unité isoprène d'être un agent d'alkylation électrophile lui permet de fixer des unités (PPI-3) donnant une combinaison qui est à l'origine selon le nombre d'unités isopréniques fixées des intermédiaires biosynthétiques suivant :

- Géranylpyrophosphate (C-10) : donne naissance aux monoterpènes
- Farnésylpyrophosphate (C-15) : aboutit aux sesquiterpènes
- Géranylgéranylpyrophosphate (C-20) conduit aux diterpènes (**El haib, 2011**).

II.2.2. Classification

Selon le nombre d'unités isopréniques qui les constituent on peut distinguer plusieurs classes, parmi ces dernières les suivantes (tableau 03).

Tableau III. Les différentes classes des terpénoïdes (El haib, 2011 ; Krief, 2003).

Classes	Structures	Caractéristiques
Les monoterpènes	<p>Myrcène I1, pulégone I2, limonène I3</p>	<p>Les monoterpènes (C₁₀) sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%). Ils comportent deux unités isoprène (C₅H₈), selon le mode de couplage « tête-queue ». Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques.</p>
Les sesquiterpènes	<p>Caryophyllène I4, farnésol I5, valéranone I6</p>	<p>Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en C₁₅H₂₂ (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques.</p>
Les diterpènes	<p>Taxol 33, Taxotère 34</p>	<p>Ces composés en C₂₀ sont particulièrement abondants chez les Lamiaceae et les Asteraceae même si certains, telles les gibberellines, à rôle d'hormone de croissance, sont universels. Ils peuvent être acycliques ou bi- ou tricycliques. Les plus intéressants sur le plan pharmacologique sont les diterpènes tricycliques à noyau taxane</p>
Les triterpènes et stéroïdes	<p>Triterpène tétracyclique, stéroïde, Triterpène pentacyclique</p>	<p>Les triterpènes sont des composés en C₃₀ issus de la cyclisation de l'époxysqualène ou du squalène. Les stéroïdes peuvent être considérés comme des triterpènes tétracycliques ayant perdu au moins trois méthyles. Ce sont des métabolites secondaires dont l'intérêt thérapeutique et l'emploi industriel est majeur.</p>

II.3. les alcaloïdes

Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine. Ce sont des substances organiques azotées, à propriétés basiques ou amers et ayant des propriétés thérapeutiques ou toxiques, ont des structures très diverses et dérivent de différents acides aminés ou de l'acide mévalonique en passant par différentes voies biosynthétiques (**makhloufi, 2013**) Ils présentent des réactions communes de précipitation. Après extraction, ils sont détectés par des réactions générales de précipitation fondées sur leur capacité de se combiner avec des métaux (**Kanoun, 2011**) de tels composés sont produits par de nombreux organismes différents, y compris des animaux et des microbes, mais une gamme particulièrement diversifiée d'alcaloïdes est produite par les plantes.

Les alcaloïdes sont souvent isolés des plantes et utilisés sous forme de composés purs, bien qu'ils puissent également être administrés sous forme d'extraits bruts (**Murphy, 2017**) représentant ainsi un groupe fascinant de produits naturels, ils constituent un des plus grands groupes de métabolites secondaires avec près de 10 000 à 12 000 différentes structures (**Donatain, 2009**).

II.3.1. Propriétés

Les propriétés toxiques ou médicamenteuses des alcaloïdes font de ce groupe de métabolites secondaires un intérêt particulier. Ils agissent au niveau du système nerveux central comme dépresseurs (morphine, scopolamine) ou comme stimulants (caféine, strychnine,...). Au niveau du système nerveux autonome comme sympathomimétiques (éphédrine), anticholinergiques (atropine). Certains jouent le rôle d'anesthésiques locaux (cocaïne), d'antipaludiques (quinine) (**kanoun, 2011**).

II.3.2. Biosynthèse

D'un point de vue biosynthétique, il existe une multitude de sous-familles d'alcaloïdes, qui ont été classées en fonction de leurs origines biosynthétiques et de la nature des hétérocycles azotés. On les classe en général comme alcaloïdes « vrais » lorsqu'ils possèdent un azote intracycle, en proto-alcaloïdes lorsqu'ils proviennent d'acides aminés dont l'azote est extra-cycle (L-phénylalanine, acides aminés aliphatiques), en pseudo-alcaloïdes lorsque leur squelette ne provient pas d'acides aminés (dérivés xanthiques, terpéniques, stéroïdiens, pipéridiniques) (**Nacoulma, 2012**).

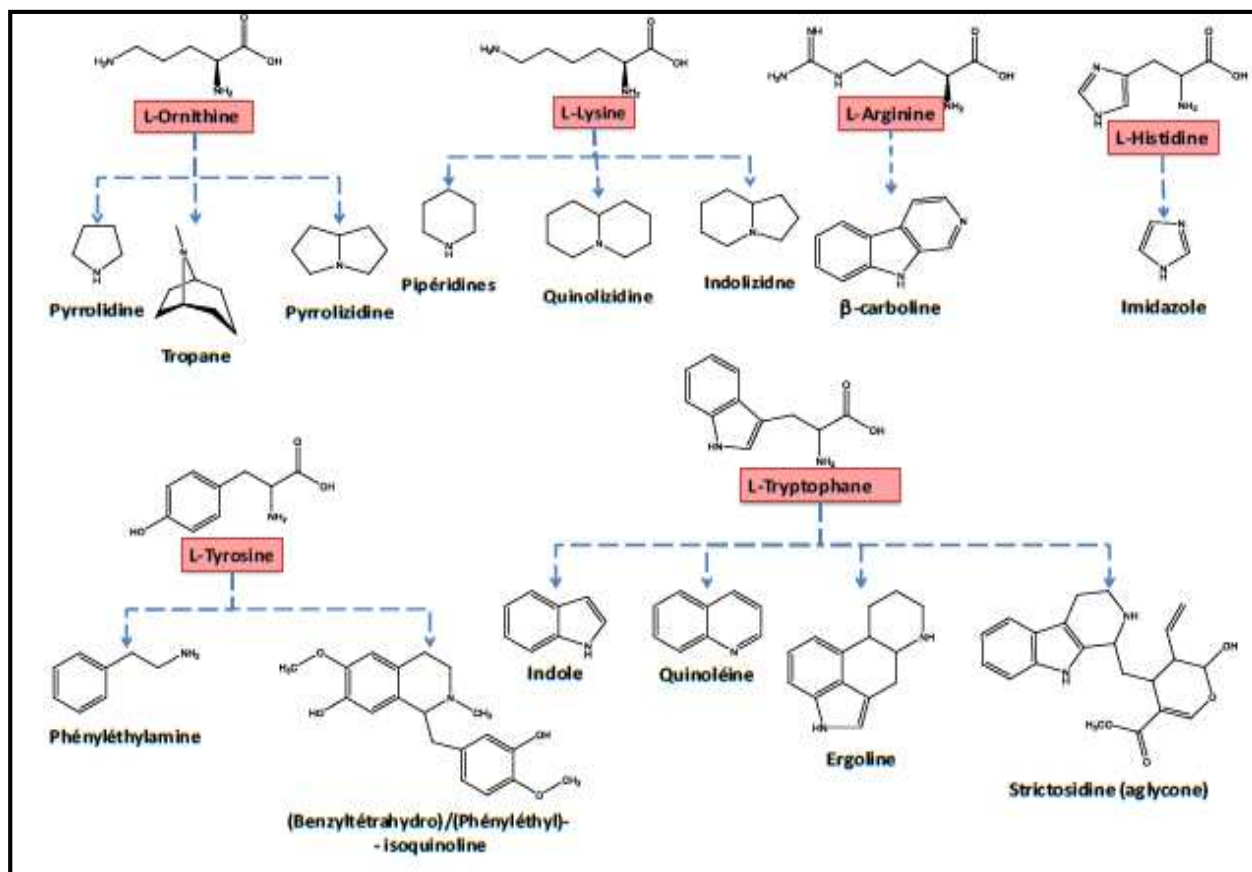


Figure 07. Origine biosynthétique de différentes classes d'alcaloïdes (Nacoulma, 2012).

II.3.3. Classification

La classification des alcaloïdes tient compte de deux paramètres distincts : la position de l'atome d'azote au sein de la structure et les différentes fonctions qui en découlent, et la famille de plantes dont ils sont extraits (90 % des alcaloïdes sont issus de plantes). On compte cinq grandes classes d'alcaloïdes, chacune divisée en plusieurs sous familles : les alcaloïdes hétérocycliques, les alcaloïdes portant un atome d'azote exocyclique, les alcaloïdes de type putrescine, spermidine et spermine, les alcaloïdes peptidiques et les alcaloïdes terpéniques et stéroïdiens. La grande majorité des alcaloïdes fait partie de la classe des alcaloïdes hétérocycliques. Celle-ci est divisée en plusieurs familles suivant le motif hétérocyclique qui la compose (pyrrole, indole, pipéridine, tropane, imidazole, isoquinoline,...) et est divisée de nouveau suivant leur origine végétale ou animale. La figure 08 montre quelques exemples de ces alcaloïdes. Le motif hétérocyclique en bleu est celui qui permet de rattacher un alcaloïde à une famille. Sont indiqués également le nom des familles et des sous-familles (Dunet, 2009).

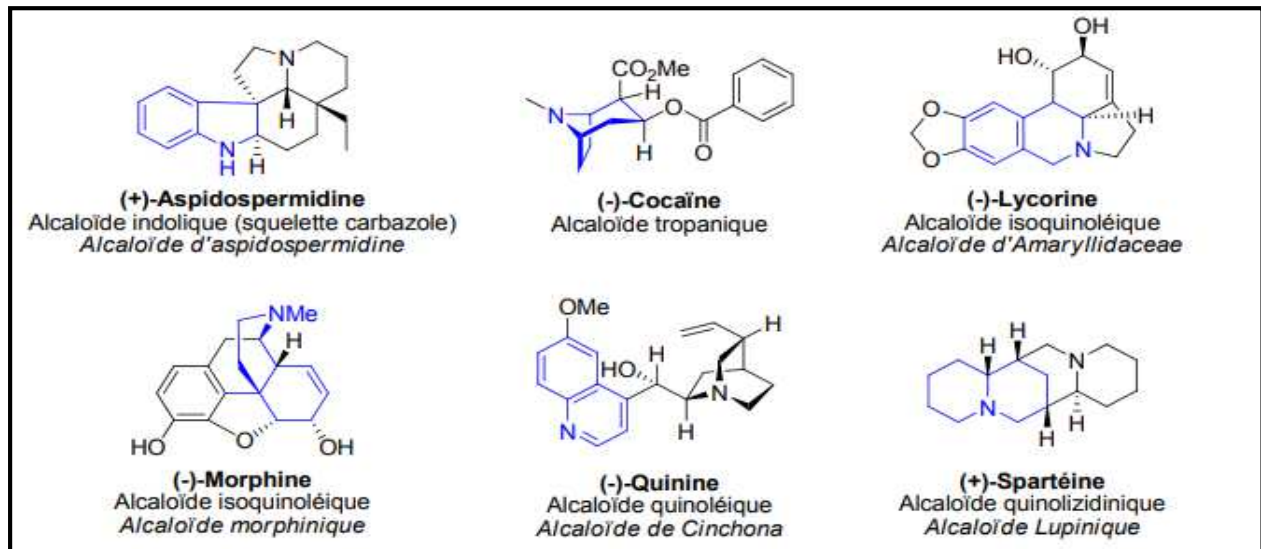


Figure 08. Exemples d'alcaloïdes hétérocycliques (Dunet, 2009).

II.3.4. Rôle des alcaloïdes

On estime qu'environ 10% de toutes les espèces végétales produisent des alcaloïdes comme métabolites secondaires, où ils agissent principalement pour se défendre contre les herbivores et les agents pathogènes (Murphy, 2017), ils trouvent cependant plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme :

- Antitumoraux : vincalécoblastine, vincristine, taxol, camptothécine
- Antalgiques : morphine, codéine
- Spasmolytiques : tubocurarine et papaverine,
- Vasodilatateurs : vincamine et ajmalicine,
- Emétiques : émétine,
- Antitussifs : codéine,
- Antiarythmiques : quinidine et ajmaline,
- Antipaludiques : quinine

Ils sont également des agents de traitement de la maladie d'Alzheimer : galanthamine (Donatien, 2009).

I. *Salvadora persica*

I.1. Généralité

Salvadora persica (Miswak ou bâtonnet à curer) est un arbuste ou petit arbre appelé arbre « brosse à dents » car les jeunes rameaux ainsi que les racines sont utilisées pour se brosser les dents (Mammad *et al.*, 2015). Il est considéré comme un outil rudimentaire destiné à l'hygiène bucco-dentaire, il est l'équivalent de notre brosse à dents. Ce même objet peut porter différents noms suivant les régions : « miswak », « siwak », « souak », « souek » ou encore « bois d'araq », mais désigne toujours la même chose : un simple petit morceau de tissu végétal cueilli directement dans la nature utilisé pour se laver les dents, son efficacité pourrait être équivalente à celle de nos méthodes d'hygiène ultramodernes (Janot, 2013).

L'utilisation de brosse à dents à base des plantes est un acte courant dans le maintien de l'hygiène buccale dans la plupart des pays d'Asie, d'Afrique et du Moyen-Orient (Hilal et Rajagopal, 2014), le miswak est très utilisées aussi dans les pays musulmans (Dkhil *et al.*, 2019).

On y retrouve le miswak cité à de nombreuses reprises, son utilisation faisant l'objet d'une Sunnah (loi divine ayant été prescrite à tous les prophètes par Allah). Il est admis que le prophète Mohammed « prières et bénédiction d'Allah » sur lui- utilisait constamment le siwak (Janot, 2013). Selon Ibn Khouzeïma ; dans Sahih Sounan an-Nassaï (Hadith Sahih n°1202 dans Riyad al-Salihine) le prophète a dit « *Le siwak purifie la bouche et satisfait le Seigneur* » (Site 01).

Les bâtonnets fraîchement coupé sans plus souple, riche en substances actives et plus facile à mâcher et ne risque pas d'abimer les dents et les gencives. Les feuilles fraîches peuvent être consommées en salade et sont utilisées en médecine traditionnelle contre la toux, l'asthme, le scorbut, le rhumatisme, les hémorroïdes et d'autres maladies (Khatak *et al.*, 2010).

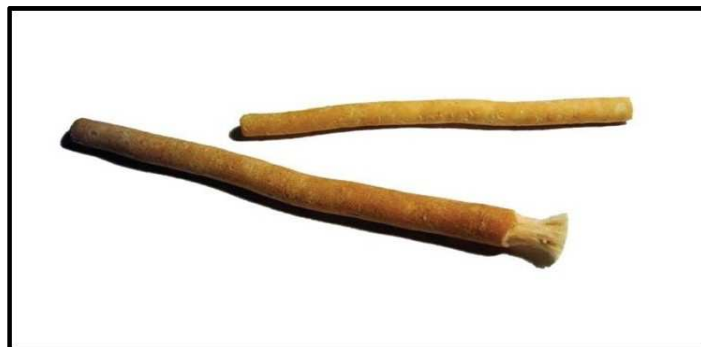


Figure 09. Les bâtonnets de *Salvadora persica* (Akhtar *et al.*, 2011).

I.2. Systématique de la plante

Salvadora persica est une plante appartenant à la famille des *Salvadoraceae* et poussant dans les zones sahéliennes (Congo, 2012). L'arbre est connu dans le monde entier comme l'arbre de la brosse à dents ou des bâtons à mâcher; il a de nombreux noms locaux dans différentes régions géographiques telles que Miswak ou Arak dans le monde arabe, Koyoji au Japon, Qesam en hébreu et Mastic en latin (Abhary et Al-Hazmi, 2015).

La classification de *S. persica* est la suivante (Congo, 2012):

- Embranchement: *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnolopsida*
- Sous-classe : *Rosidées*
- Ordre : *Brassicales*
- Famille : *Salvadoraceae*
- Genre : *Salvadora*
- Espèce : *Salvadora persica*

I.3. Description botanique

Salvadora persica est un petit arbre ou un grand arbuste à feuilles persistantes bien ramifié de 6–7 m de hauteur; d'un bois blanc moelleux et blanchâtre, l'écorce est légèrement rugueuse, grisâtre sur la tige principale, plus pâle ailleurs, les branches sont nombreuses, tombantes, glabres, finement striées, brillantes et presque blanches. Les feuilles sont elliptiques, lancéolées ou ovales, obtuses, mesurant 3 × 7 cm, de couleur vert clair à vert foncé, plutôt charnues, les nervures principaux sont situés entre 5 et 6 paires, et les pétioles glabres de 1,3–2,2 cm de long. Les fleurs sont jaune verdâtre, très petites, en panicules axillaires ou terminales. Le calice mesure 1,25 mm, glabre, fente à mi-hauteur et lobes arrondis. La corolle est très mince, d'une longueur de 3 mm, profondément fendue et persistante. Le fruit est sphérique, charnu, mesurant de 5–10 mm de diamètre, rose à écarlate à maturité, à graine unique. Les graines passent du rose au violet-rouge et sont semi-transparentes à maturité (Ghédira et Goetz, 2017 ; Khatak *et al.*, 2010). Les graines de *S. persica* sont sucrées et ont un petit gout de piment (Pommerol, 1999).

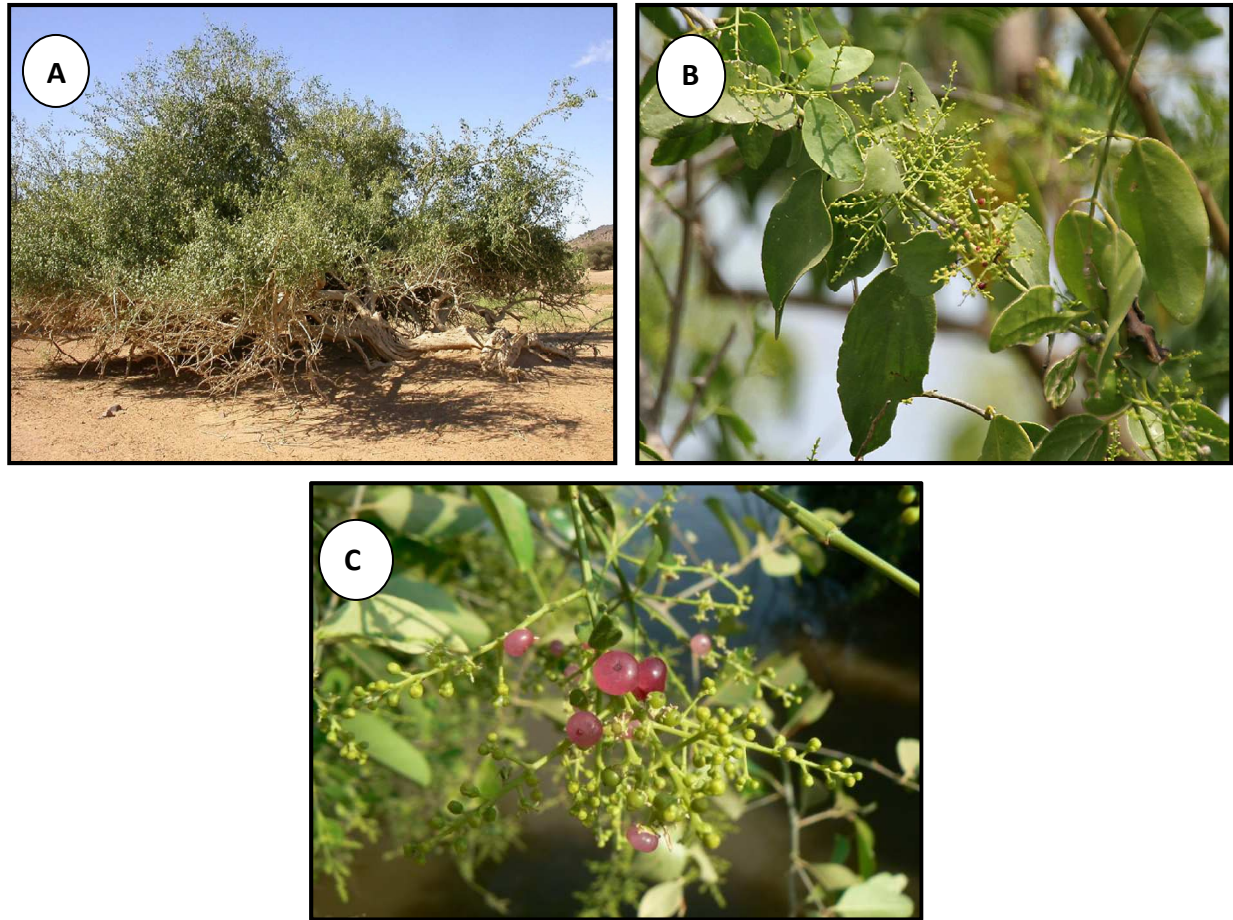


Figure 10. L'arbuste de *Salvadora persica* (A) les feuilles (B) les fruits (C) (Ghéira et Goetz, 2017 ; Mosquin, 2018)

I.1.4. Origine de distribution

Salvadora persica est très répandue, surtout dans les plaines inondables des déserts, les fleuves et les végétations des berges et des savanes herbeuses. *S.persica* préfère les endroits où les eaux sont souterraines facilement accessibles par des berges (Congo, 2012) il se trouve également dans les dépressions salines (White, 1986), et il est largement répandu dans les régions arides de l'inde (Khatak *et al.*, 2010).

L'arbre d'Arak pousse principalement en Arabie Saoudite, en Afrique et dans d'autres parties du Moyen-Orient (Hilal et Rajagopal, 2014) mais, il est surtout retrouvé d'une façon abondante dans les zones de la péninsule d'Arabie. En Algérie le Miswak est dominant notamment au Sahara central et couvre plus particulièrement les deux régions de Hoggar et de Tassili (Ait chabane, 2018).

I. 5. Composition chimique

Différentes compositions chimiques ont été trouvées dans l'extrait de *Salvadora persica*. Certains de ses constituants chimiques sont biologiquement actifs tels que la vitamine C, salvadorine, salvadoura, alcaloïdes, la triméthylamine, glycosides cyanogènes, tanins, des saponines et des sels surtout que les chlorures (Mammad *et al.*, 2015).

L'isothiocyanate de benzyle est un composé majeur de *S. persica*, deux dérivés actifs mineurs ont également été rapportés chez le Siwak. D'autres composés, notamment le β -sitostérol, l'acide m-anisique, le dérivé de l'urée, la salvadourée, les acides oléique, linoléique, stéarique, les glucosinolates; La glucotropaéline et la sinigrine ont également été isolées à Siwak. Le kaempférol, la quercétine, la quercétrine, la rutine et le glucoside de quercétine sont des exemples de dérivés de flavonoïdes rapportés de Siwak (Maged *et al.*, 2019).

Tableau IV. Les constituants chimiques principaux de *Salvadora persica* (Ghédira et Goetz, 2017).

Familles de constituants chimiques	Constituants 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	Acides oléique, linoléique et stéarique
Divers	<ul style="list-style-type: none"> - Glucoside soufré - Tanins, acide tannique - Vitamine C - Chlorures, fluor, silice

Tableau V. Les avantages des composants chimiques présents dans *S. persica* pour la santé bucco-dentaire (Abhary et Al-Hazmi, 2015).

Composant chimique	Les avantages pour la santé bucco-dentaire
Soufre	Effet antibactérien
Chlorures, fluorures	Reminéralisation de l'émail
Vitamine C	Cicatrisation et réparation des tissus
Tanins	Réduire la plaque et la gingivite
Silice	Enlever les taches
Alcaloïdes	Activité antibactérienne
Isothiocyanate de benzyle	Prévenir les composés cariogènes et génotoxiques
Huiles essentielles	Flux de salive et pH tampon
Butanediamide	Agents antimicrobiens
N-benzyl-2-phénylacétamide	Agent antimicrobiens

I. 6. Propriétés et usages thérapeutiques

S. persica est considérée comme une plante à valeur médicinale car elle contient de nombreux composants chimiques actifs ayant une activité antibactérienne, antifongique et antiparasitaire (Dkhil *et al.*, 2019) et elle possède la capacité de favoriser la digestion chez les personnes présentant des troubles gastriques (Janot, 2013).

Le principe du bâtonnet frotte-dents est le suivant : l'utilisateur en mâche une extrémité afin de l'attendrir et d'en retirer la fine couche d'écorce jusqu'à obtenir une texture fibreuse (semblable à des poils de brosse). Une fois cette forme de brosse obtenue, il suffit de se frotter les surfaces dentaires avec la partie fibreuse ainsi formée afin de retirer la plaque dentaire (Janot, 2013). C'est exactement le même principe que celui d'une brosse à dents : les « poils » situés à l'extrémité (ici les fibres végétales) ont la même action mécanique visant à éliminer la plaque dentaire par frottement sur les surfaces dentaires, grâce à des mouvements de rotations, horizontaux et verticaux. Le sens du nettoyage est généralement centripète, des dents postérieures vers le plan médian de l'arcade dentaire. Lors de son utilisation, le bâtonnet est dirigé par la main de l'utilisateur mais aussi par l'action de la langue et des muscles jugaux et faciaux (Janot, 2013).

Selon le Rapport du Consensus Statement on Oral Hygiene, (2000), 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 (Ait chabane, 2018).

I.6.1. Utilisations traditionnelles

- La poudre de feuilles mélangée avec de la farine de millet + du miel en petites boulettes prises chaque matin pendant 40 jours dans le traitement de la syphilis (Algérie, Egypte, Libye).
- La poudre d'écorces de racines, mélangée à l'huile de table pour obtenir une pâte, application locale 3 x / J contre la candidose buccale (Tanzanie).
- Les petites racines bouillies, utilisées en infusion, provoque une forte transpiration ce qui est exploité pour traiter le paludisme. Les tiges sont utilisées comme brosses à dents. (Kenya)
- Pour le traitement de paludisme, une poignée de la poudre de l'écorce des racines mélangée a un demi verre d'eau froide, en application locale 1 x / jour durant 3 jours (Somalie) (Congo, 2012).
- Les fruits sont sucrés et comestibles. Ils sont utilisés dans le traitement des bilieux et des rhumatismes et dans la fabrication d'une boisson fermentée. Dans le Sind, on pense que les fruits ont un effet positif sur la morsure de serpent.
- Les graines ont un goût amer et vif. Ils sont utilisés comme huile de graine purgative, diurétique et tonique est appliqué sur la peau dans les rhumatismes.
- L'écorce de tige est utilisée comme ascarifuge et également dans les troubles gastriques (Khatak *et al.*, 2010).

I. 7. Activités biologiques

Le « Miswak » a des propriétés Antibactériennes, Anticandidal, Antioxydant, Antiviral, Analgésique, Anti-inflammatoire, Anti-pyrétique, Diurétique et activités gastrique amères, Anticaries, Anti-maladies parodontales et antifongiques (Mammad *et al.*, 2015).

a) Activité antibactérienne

Salvadora persica contient des substances qui possèdent des propriétés inhibitrices de la plaque dentaire bactérienne ; contre plusieurs types de bactéries cariogènes, que l'on trouve fréquemment dans la cavité buccale. La croissance et la production d'acide de ces bactéries sont

ainsi inhibées. Une comparaison de l'extrait alcoolique et l'extrait aqueux de miswak a également été réalisée. Il a été constaté que l'extrait alcoolique est plus efficace que l'extrait aqueux pour l'activité antibactérienne. Dans une autre étude, les morceaux de miswak ont été standardisés en taille et en poids et testés contre *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* et *Haemophilus influenzae*. Les résultats ont montré que les effets antibactériens puissants contre toutes les bactéries testées sont dus à la présence de composés antibactériens actifs volatils (Khatak *et al.*, 2010).

b) Activité antifongique

Des extraits aqueux de miswak pourraient être utilisés pour réduire la croissance de *Candida albicans*. Cette inhibition dure jusqu'à 36 heures à une concentration de 15% et plus (Khatak *et al.*, 2010) cette inhibition peut être attribué à sa teneur élevée en sulfate (Halawany, 2012).

c) Effet anticariogène

De nombreuses études épidémiologiques ont révélé que *S. persica* miswak avait de puissants effets anti-carie. Dans une enquête sur la santé dentaire réalisée au Soudan, Emslie (1966) a signalé une prévalence moins élevée de caries parmi les utilisateurs de miswak que parmi les utilisateurs de brosses à dents. Des études ultérieures ont trouvé des incidences similaires sur les bas-fonds chez des écoliers utilisant le miswak (Halawany, 2012). Le rinçage avec l'extrait de miswak (*Salvadora persica*) a stimulé la sécrétion de glande parotide et a augmenté le pH de plaque, suggérant un rôle potentiel dans la prévention des caries (Ghédira et Goetz, 2017).

d) Effet scolicide

Des extraits de racine de *Salvadora persica* présentent *in vitro* des effets inhibiteurs de l'*Echinococcus granulosus* prélevé sur des moutons ayant des kystes hydatiques. À une concentration de 50 mg/ml, ils tuent 81,4 à 100 % de protoscolex (Ghédira et Goetz, 2017).

e) Activité antiplasmodique

Dix-neuf espèces de plantes, utilisées traditionnellement au Soudan contre le paludisme et les maladies tropicales similaires, ont été évaluées pour l'activité pharmacologique. Différents extraits de *Salvadora persica* contre *Plasmodium falciparum* se sont révélés posséder une activité antiplasmodique (Ghédira et Goetz, 2017).

II. *Juglans regia*

II.1. Généralité

Les noix sont la plus ancienne nourriture d'arbre connue de l'homme, elle remonte à 7 000 av. J. C. (Tajamul et al., 2014). *Juglans regia* L. est un arbre à feuilles caduques et l'une des environ 64 espèces appartenant aux *Juglandaceae*. L'espèce a des feuilles aromatiques impaires-pennées et des fleurs unisexuées, monoïques, pollinisées par le vent. Les fleurs mâles apparaissent aux pousses âgées d'un an sous forme de chatons tombants tandis que les fleurs femelles apparaissent aux pousses de cette année. Le fruit est une noix nutritive utilisée par l'homme depuis la préhistoire (Schwindl et al, 2017). Depuis longtemps, les feuilles de *J. regia* étaient utilisées dans la médecine traditionnelle pour soigner, par exemple, hypoglycémie, insuffisance veineuse ou helminthes (Schwindl et al., 2019).

Le noyer, est un arbre qui présente un double intérêt sur le plan commercial ; il est exploité depuis longtemps pour ses noix mais également pour son écorce séchée. Cette dernière est utilisée pour nettoyer les dents et embellir le sourire en la frottant contre les dents et les gencives afin d'éliminer les impuretés et purifie l'haleine. L'écorce de noyer séchée donne aux gencives et aux lèvres une coloration qui varie selon la carnation.

Elle est fréquemment utilisée dans le grand Maghreb, et elle est connue sous le nom « Souak ».

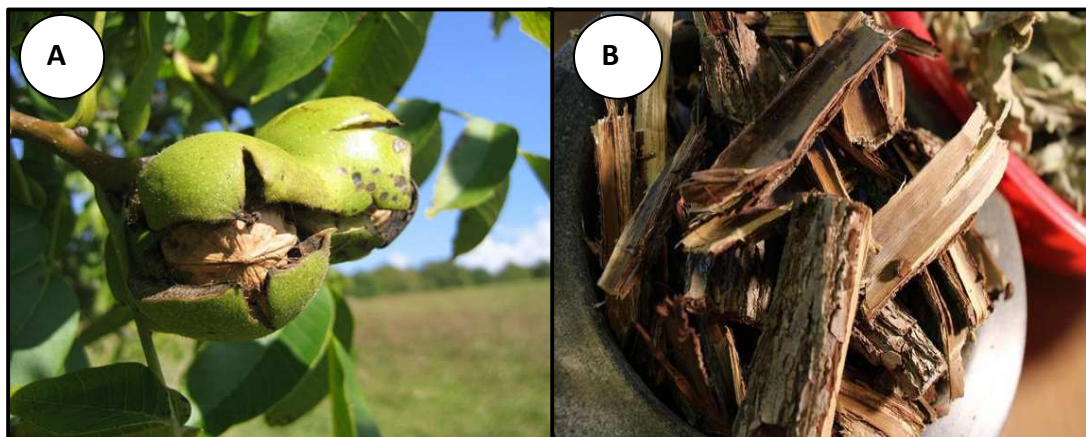


Figure 11. Le fruit de noyer (A) et l'écorce (B) (Site 02 ; Site 03).

II.2. Systématique de la plante

La classification taxonomique de *J. regia* (Tajamul *et al.*, 2014):

- Règne : *Plantae*
- Embranchement : *Tracheobionta*
- Super Division : *Spermatophyta*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- S/classe : *Hamamelididae*
- Ordre : *Fagales*
- Famille : *Juglandaceae*
- Genre : *Juglans*
- Espèce : *Juglans regia*

II.3. Description botanique

Cet arbre pouvant atteindre 20 m de haut a une écorce grise blanchâtre, lisse entre les fissures larges et profondes. Les feuilles épaisses, coriaces, alternées, composées mondées de grandes nervures. Les fleurs sont verdâtres, les males sous forme de chatons courts trapus, axillaires sur les rameaux de l'année précédente. Les fleurs femelles terminales sont de 2 à 5 sur les jeunes rameaux. Son fruit, la noix, est enfermé dans une écorce verte (brou). Son odeur est aromatique, sa saveur amère et astringente (Lucienne, 2007)

II.4. Origine de distribution

J. regia est principalement réparti dans le nord-est de l'Asie (Hong *et al.*, 2019). L'aire d'origine de cette espèce s'étend des moyennes montagnes d'Asie centrale (du Caucase au Turkestan), de l'Asie mineure, des Balkans et de l'Himalaya jusqu'à l'Est de la Chine. L'espèce existe encore à l'état sauvage sous forme de peuplement à l'Est de la Turquie, du Caucase et du Tadjikistan, au Nord de l'Irak, de l'Iran, de l'Afghanistan, du Pakistan, de l'Inde, au Népal et au Tibet, ainsi que sur les pentes Sud-Est de l'Himalaya et en Chine. Dès l'Antiquité grecque, le Noyer commun a été cultivé et introduit en Europe puis, pendant la période romaine, en Afrique du Nord. Il a été introduit au Chili et cultivé en Californie au XXème siècle. Il est également cultivé en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Afrique du Sud. Le Noyer commun est un arbre

de pleine lumière. En France, on le rencontre surtout au Sud de la Loire. Il apprécie un climat continental et un sol bien drainé et profond. Il produit un bois mi-dur, homogène, peu nerveux, à grain fin et à dessin et couleur recherchés (Sabatier, 1999).

Le noyer était autrefois très cultivé par les Berbères dans le Maghreb, aussi bien dans les plaines que dans les montagnes (Lucienne, 2007).

II.5. Composition chimique

Les métabolites identifiés pour les feuilles de *J. regia* sont principalement des polyphénols, à savoir des naphthoquinones telles que la juglone ou des tétralones, des tanins hydrolysables, des flavonoïdes, des acides phénols carboxyliques tels que l'acide férulique et caféique, ainsi que des diarylheptanoïdes. Les terpènes ont également été identifiés, en particulier les monoterpènes, les sesquiterpènes et les megastigmanes. Des études plus récentes ont testé l'efficacité des extraits de feuilles de *J. regia* contre des indications telles que l'hypoglycémie, bien que les composés biologiquement actifs restent encore flous (Schwindl *et al.*, 2017).

II.6. Propriété et usages thérapeutique

Des études pharmacologiques modernes ont démontré les diverses activités des coques de noix verte, telles que les propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-VIH (Hong *et al.*, 2019). *J. regia* contient des composants chimiques puissants, qui ont été continuellement utilisé depuis l'Antiquité pour traiter divers maux, y compris la diarrhée, l'hyperglycémie, le cancer, les maladies infectieuses, l'anorexie, l'eczéma, l'asthme, les helminthiases, l'arthrite, la sinusite, les maux d'estomac, les problèmes de peau...etc. (Nisha *et al.*, 2016).

a) Usage interne

Huile : dans une salade, 50 à 60 g d'huile de noix dans une salade de pomme de terre durant trois jours, le soir, contre le ténia.

Infusion : 20 à 30 g de feuilles par litre d'eau à prendre comme boisson de table (Lucienne, 2007).

b) Usage externe

Décoction de feuilles : 50 à 60g de feuilles par litre d'eau en injection contre les leucorrhées (pertes blanches). En lotion ou bain pour laver les ulcères (Lucienne, 2007).

II.7. Activités biologiques

a) Activité antibactérienne

Un solvant et un extrait aqueux de feuilles, d'écorces, de fruits et d'enveloppes vertes de *J. regia* de différents pays ont révélé un large spectre d'activité antibactérienne contre les bactéries Gram positives et Gram négatives, à savoir. *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus thuringiensis*, *Protomonas extroquens* et *Proteus sp.* En utilisant la méthode de la gélose et la méthode du disque (Tajamul *et al.*, 2014).

b) Activité antifongique

L'extrait aqueux et les solvants des fruits, feuilles et écorce de *J. regia*, ont montré une activité antifongique contre un large éventail de champignons en utilisant la méthode de diffusion sur disque et la méthode de dilution en gélose. Toutes les variétés de noix présentaient une activité antifongique contre *Candida albicans* et *Cryptococcus neoformans* lorsqu'ils sont dilués avec de l'éther de pétrole léger (Eb. 40-60 ° C) (Tajamul *et al.*, 2014).

c) Acticité antioxydante

Le pouvoir antioxydant de l'huile essentielle de feuilles de *J. regia* a été analysé à l'aide de deux différents essais in vitro: le diphényl-2 diphényl-1 (DPPH) et le piégeage des radicaux hydroxyles. Les résultats ont montré une capacité antioxydante élevée avec des valeurs de concentration inhibitrice (IC50) de 50% de 34,5 et 56,4 µg / mL respectivement (Nisha *et al.*, 2016).

d) Anticancéreux

La Juglone, obtenue à partir de l'extrait au chloroforme de racine de *J. regia* et de ses analogues synthétiques de triazolyle a une activité cytotoxique contre diverses lignées de cellules cancéreuses humaines, telles que le poumon, le sein, la peau, le colon de la prostate. De manière surprenante, les dérivés synthétiques de triazolyle ont une cytotoxicité plus importante, mais leurs effets sont spécifiques aux lignées cellulaires du cancer du poumon (Nisha *et al.*, 2016).

I. Généralité sur la cavité buccale

La cavité buccale est l'entrée du tube digestif (**Hoceini, 2017**), elle est tapissée intégralement par une muqueuse constituée d'un épithélium malpighien non kératinisé reposant sur un chorion plus ou moins épais, richement vascularisé et refermant notamment les glandes salivaires accessoires (**Joly et al., 2017**). Elle est délimitée :

- En avant par les lèvres et l'orifice buccal ;
- Latéralement par les joues ;
- En haut par le palais, qui la sépare des cavités nasales ;
- En bas par le plancher buccal ;
- En arrière, elle est ouverte sur le pharynx grâce à l'isthme du gosier, orifice défini par les piliers du voile du palais, et la base de la langue (**Rouch, 2015**).

La cavité buccale forme la première cavité du tube digestif et détient plusieurs fonctions qui sont : la phonation, la mastication, la déglutition, la respiration et l'esthétique. Toutes ces fonctions sont déterminantes pour la santé générale. Il est donc primordial de préserver la santé buccale afin de maintenir la qualité de vie de l'individu (**Hoceini, 2017**).

Le tube digestif est anatomiquement continu et abrite environ 1×10^{14} micro-organismes, ce qui est plus que les quelque 6×10^{13} cellules qui constituent le corps humain tout entier. Sur les différents sites du corps, la cavité orale est l'une des plus densément peuplées et plus de 500 espèces de micro-organismes ont été isolés à partir de la cavité buccale en utilisant des méthodes de biologie moléculaire récemment développées. Ces micro-organismes colonisent les surfaces orales où ils forment un consortium microbien appelé plaque dentaire ou biofilm oral. (**Hoceini, 2017**). La charge bactérienne totale est très variable d'un site à l'autre ; on compte de 5 à 50 bactéries par cellule épithéliale de la joue, alors qu'une cellule épithéliale de la langue peut en compter jusqu'à 100 (**Robert, 2012**).

II. La flore buccale

II.1. La flore normal

Comme toute surface corporelle, la cavité orale est colonisée par des micro-organismes qui constituent sa flore résidente commensale. En effet, le contact avec l'air extérieur, les aliments, ...etc. donne accès à une grande variété de micro-organismes tels que bactéries, champignons, virus, protozoaires. Différents types de surfaces, dures ou molles (dents, gencives, langue, gorge, muqueuse buccale) offrent autant d'habitats différents, hébergeant chacun des communautés bactériennes caractéristiques (**Rouch, 2015**). Les bactéries représentent la population la plus importante de la flore buccale avec plus de 200 espèces, occupant au sein de cet ensemble la part prédominante. Pour les champignons, le *Candida albicans* représente la levure prédominante, et la plus répandue, c'est un composant normal de la flore buccale et du tube digestif et ne devient pathogène que lorsque le terrain lui est propice : Une longue durée d'utilisation d'antibiotiques à large spectre ou une immunodépression (**Jaoud, 2010**). La microflore buccale est dite commensale car elle vit en harmonie avec l'hôte, dont elle tire profit, sans pour autant y être défavorable (**Rouch, 2015**), et la plupart des espèces bactériennes sont nécessaires pour maintenir l'équilibre de cet écosystème. Pourtant, à l'occasion de certaines perturbations (apports glucidiques importants, dérégulation du contrôle microbien, sensibilité accrue de l'hôte), une rupture de cet équilibre va se produire ce qui va permettre le développement des pathologies infectieuses (caries et maladies parodontales principalement) de la cavité buccale (**Samot, 2012**).

Les mêmes organismes qui sont trouvés dans les maladies buccodentaires sont également présents dans la bouche saine comme les streptocoques oraux qui comprennent : Les Mutans, Salivarius, Anginosus et groupes Mitis, d'autres comme *Actinomyces sp*, *Neisseria sp*, *Lactobacillus sp*, *Veillonelle sp*, *Porphyromonas sp* et *Prevotella*. Certaines de ces bactéries sont anaérobies strictes ne survivant pas en présence d'O₂, et certains sont micro aérophiles, ce qui signifie qu'elles préfèrent les environnements avec faible teneur en O₂. Parmi ces bactéries on trouve celles qui sont impliquées dans la genèse des caries dentaires et des maladies parodontales et elles peuvent avoir même un potentiel pathogène systémique comme : l'endocardite, actinomycose, candidose et infection anaérobique mixte (**Jaouad, 2010**).

La croissance des micro-organismes dans le milieu buccal dépend de plusieurs paramètres, dont l'humidité, la température, le pH, le potentiel redox, la disponibilité en nutriments, les surfaces à coloniser, le flux salivaire. Ces paramètres dépendront eux-mêmes de

l'hôte, de son hygiène bucco-dentaire et de son alimentation. Pourtant, une fois équilibrée, la microflore résidente reste relativement stable au cours du temps. Elle est constituée de :

- Coques Gram positif comme les *Streptocoques*, qui représentent plus de 20% de la flore buccale (parmi eux, *Streptococcus mutans* joue un rôle dans la carie, *Streptococcus mitis* est impliqué dans la plaque dentaire)
- Bacilles et filaments Gram positif comme *Actinomyces*, *Lactobacillus* ou *Eubactérium*
- Coques Gram négatif comme *Neisseria* et *Veillonella*
- Bacilles Gram négatif comme *Haemophilus*, *Actinobacillus*, *Porphyromonas*, *Fusobactérium*
- Spirochètes
- Mycoplasmes
- Champignons qui ne forment qu'une petite partie de la microflore
- Quelques virus (**Rouch, 2015**).

II.2. Plaque dentaire et caries dentaires

II.2.1. La plaque dentaire

a) Définition

Le biofilm dentaire est une communauté de micro-organismes, bactéries aérobies et anaérobies (10^8 à 10^9 /mg), adhérente aux surfaces buccales (dentine, email, ciment, prothèses, restaurations dentaires) enrobées dans une matrice intercellulaire de polymères muco-protéique d'origine microbienne et salivaire (**Robert, 2012**). Les biofilms buccaux sont constitués de plus de 700 espèces de bactéries (**Hoceini, 2017**), cette population a été quantifiée : un milligramme de plaque contient environ 100 millions de bactéries (**Sixou et al., 2007**). Ces biofilms microbiens spécialisés ont évolué pour supporter l'environnement défavorable de la surface dentaire et de l'épithélium gingival. Pour cette raison, leur développement est le résultat de nombreuses interactions physico-chimiques complexes entre des substrats du tissu oral, des micro-organismes, et des macromolécules adsorbées (**Hoceini, 2017**).

b) Formation du biofilm

Les surfaces dentaires et gingivales baignent en permanence respectivement dans la salive et le fluide gingival qui représentent donc le milieu humide et chaud, permettant la croissance d'une remarquable collection de micro organismes, à l'origine de la formation du biofilm. Celui ci est alors appelé plaque dentaire. Elle se présente sous la forme d'un dépôt mou (**Houvion,**

2014), adhérent à la surface des dents ou situé dans l'espace gingivo-dentaire, composé d'une communauté microbienne riche en bactéries aérobies et anaérobies, enrobées dans une matrice intercellulaire de polymères d'origine bactérienne et salivaire (Hoceini, 2017).

Les premiers stades de formation d'un biofilm correspondent à un dépôt de glycoprotéines sur les surfaces des tissus durs ou des tissus mous baignant dans la salive. Cette première couche porte le nom de pellicule exogène acquise. Cette couche, principalement composée de glycoprotéines (albumine, lysozyme, amylase, phosphoprotéines riches en cystéine, IgA(s), lactoferrine, protéines riches en proline, statherine, mucines...), est secondairement colonisée par des micro-organismes qui vont s'organiser en fonction de critères physico-chimiques, nutritionnels ou relationnels. Deux types de biofilms ont fait l'objet d'un grand nombre d'études. Il s'agit du biofilm supra-gingival et du biofilm sousgingival. Comme leur nom l'indique, ces deux types de biofilms sont définis en fonction de leur localisation anatomique par rapport à la gencive. Le biofilm supra-gingival est spécifiquement impliqué dans la pathologie carieuse alors que le biofilm sous-gingival est associé aux pathologies parodontales (gingivites, parodontites, abcès parodontaux) (Sixou *et al.*, 2007).

c) Structure et composition de la plaque

Une analyse biochimique de la plaque a révélé qu'elle est composée à 80% d'eau et a 20% de solides : protéines, glucides, lipides et minéraux. L'observation en microscopie optique, d'un échantillon de plaque a montré un élément majeur et prédominant de la plaque : les bactéries ; 10^8 à 10^9 bactéries sont présentes dans un mg de plaque, mais c'est avec le microscope électronique à transmission que l'on peut observer 2 autres composantes structurales : la matrice interbactérienne et la pellicule acquise exogène (PAE) qui couvre la surface de l'email et sert de substrat à la fixation des bactéries (Robert, 2012).

La composition qualitative et quantitative de la plaque sera variable en fonction de la localisation de la plaque, de son stade de développement, des substrats disponibles, de l'individu et de son hygiène bucco-dentaire, ... On rencontrera essentiellement des bactéries Gram positif comme les *Streptocoques* et *Actinomycètes*. Egalement, quelques bactéries Gram négatif et des filaments Gram positif. Chez les bactéries aérobies, les principales sont les *Streptocoques* (jusqu'à 75% des aérobies, dont *S. mutans*, *S. oralis* et *S. salivarius*), *Neisseria*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*. Et chez les anaérobies, essentiellement *Actinomyces*, *Veillonella*, *Fusobacterium*, *Lactobacillus*, et autres *Haemophilus*, *Leptotrichia*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Treponema*, ... (Rouch, 2015).

Vingt-cinq espèces de streptocoques buccaux résident dans la cavité buccale humaine et représentent à peu près 20 % du total des bactéries buccales. La taxonomie de ces bactéries est complexe et reste provisoire. Les streptocoques buccaux englobent à la fois des bactéries inoffensives et dangereuses. Chaque espèce a développé des propriétés spécifiques pour coloniser les différents sites buccaux soumis à de constants changements de conditions, pour combattre les compétiteurs et pour résister aux agressions externes (Nicolas et Lavoie, 2011).

Les principales bactéries retrouvées dans le biofilm supra-gingival sont : *Streptococcus sobrinus*, *S. mutans*, *S. sanguis*, *S. mitis*, *S. salivarius*, *Lactobacillus sp.*, *Actinomyces sp.*(*A. viscosus*). Des interactions spécifiques ont été décrites entre ces différentes bactéries. Par exemple *Bacterionema matruchottii* coaggrège avec différentes espèces d'*Actinomyces* : *Actinomyces viscosus* avec *Streptococcus spp.* *Fusobacterium nucleatum* avec *Actinomyces sp.* Des modes d'associations particuliers ont été décrits comme les formations dites « en épis de maïs » faisant intervenir *Fusobacterium nucleatum* et *Streptococcus sanguis* (Sixou et al., 2007).

Tableau VI. Principales bactéries retrouvées dans la plaque dentaire supra et sous gingivale (Houvion, 2014).

Bactéries aérobies ou facultatives	ou anaérobies	Bactéries anaérobies
<i>Streptococcus mutans</i>		<i>Veillonella parvula</i>
<i>Streptococcus mitis</i>		<i>Prevotella nigrescens</i>
<i>Streptococcus salivarius</i>		<i>Prevotella intermedia</i>
<i>Streptococcus sobrinus</i>		<i>Porphyromonas catoniae</i>
<i>Streptococcus oralis</i>		<i>Porphyromonas gingivalis</i>
<i>Streptococcus sanguinis</i>		<i>Fusobacterium nucleatum</i>
<i>Streptococcus cristatus</i>		<i>Leptotrichia spp.</i>
<i>Actinomyces odontolyticus</i>		<i>Selenomonas spp.</i>
<i>Stomatococcus spp.</i>		<i>Parvimonas micra (Peptostreptococcus micros)</i>
<i>Staphylococcus spp.</i>		<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>
<i>Haemophilus spp.</i>		<i>Corynebacterium</i>
<i>Capnocytophaga</i>		<i>Bacteroides</i>
<i>Actinomyces naeslundii</i>		<i>Campylobacter gracilis</i>
<i>Lactobacillus</i>		<i>Tannerella forsythia</i>
<i>Neisseria</i>		
<i>Spirochètes dont Treponema denticola</i>		
<i>Eikenella corrodens</i>		
<i>Pseudomonas</i>		

II.2.2. Caries dentaire

a) Définition

La carie dentaire est la maladie chronique la plus largement répandue dans le monde, elle constitue un enjeu majeur en santé publique. Il s'agit de la maladie la plus courante pendant l'enfance, mais elle affecte des personnes de tout âge tout au long de la vie. La carie dentaire est une maladie multifactorielle, causée par l'interaction entre la surface des dents, le biofilm bactérien (plaque dentaire), et la présence de sucre dans les aliments (**Atlas, 2015**). Elle se caractérise par une dissolution lente et localisée des substances minérales dentaires (émail, cément, dentine) sous l'action des acides bactériens produits par la plaque dentaire. Ce processus de dissolution, appelé déminéralisation, évolue de la lésion carieuse primaire à la formation d'une lésion carieuse cavitaire qui devient douloureuse dès que la pulpe dentaire est atteinte (**Buxeraud, 2017**).

La plaque dentaire est le facteur étiologique de la carie et le sucre est un facteur de risque externe. Les acides produits par le métabolisme des sucres par les bactéries cariogènes de la plaque dentaire sont à l'origine de la déminéralisation des tissus calcifiés de la dent. Les sucres contribuent directement au développement de la plaque dentaire cariogène en favorisant la coagrégation des bactéries. La fréquence est plus déterminante dans le développement de la carie que la nature ou la quantité des sucres ingérés (**Fioretti et Haikel, 2010**).

Comme « la carie dentaire n'est pas une maladie infectieuse qui doit être "guérie" par l'élimination de bactéries et, encore moins, d'une espèce bactérienne précise », les membres de l'ICCC recommandent d'essayer d'abord une prise en charge axée sur le régime alimentaire (limiter l'apport en glucides fermentescibles) et sur l'élimination, ou le contrôle, des biofilms dentaires (**Galipeau, 2016**).

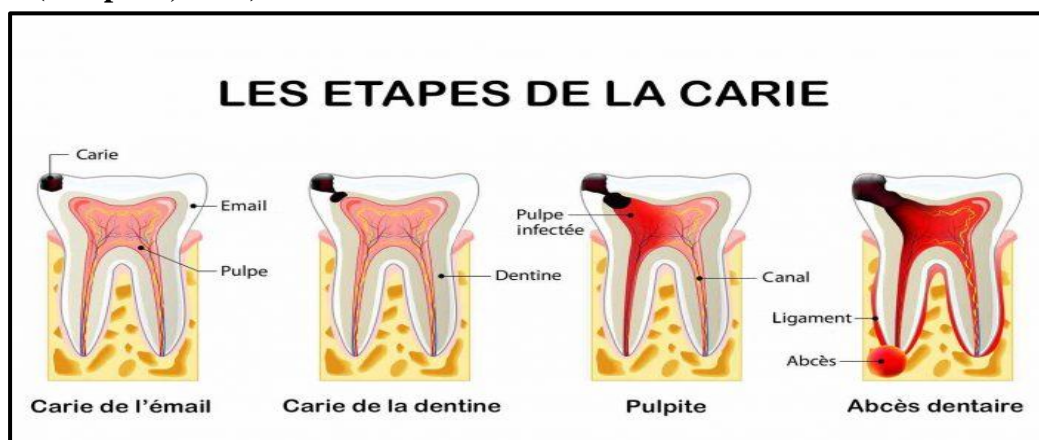


Figure 12. Les étapes d'une carie dentaire (**Garnier, 2018**).

b) Les bactéries cariogènes

Trois genres bactériens ont démontré des propriétés cariogènes chez l'animal : *Streptococcus*, *Lactobacillus* et *Actinomyces*. Les espèces directement impliquées dans les processus carieux sont *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces naeslundii*. Si ces bactéries cariogènes rencontrent dans la cavité buccale des glucides fermentescibles, une quantité importante d'acide se produit au contact des tissus durs de la dent. Le phosphate de calcium à la surface de l'émail passe en solution sous l'action de la chute de pH si la salive n'est pas capable de compenser par son pouvoir tampon la production d'acides. Ce phénomène d'acidogénèse de la plaque est responsable du processus carieux (**Sixou et al., 2007**).

Il y a des études ayant montré l'implication du *Candida albicans* dans la genèse de la carie dentaire (**Jaouad, 2010**).

II. 3. Pathologies parodontales

Les maladies parodontales sont des lésions chroniques d'origine infectieuse et qui regroupent deux types principaux de pathologies, à savoir les gingivites et les parodontites (**Ait chabane, 2018**).

a) Gingivite

C'est une inflammation des gencives, considérées comme la forme la plus ancienne des maladies parodontales, due à l'accumulation de la plaque dentaire sur la marge gingivale, suite à un déficit d'hygiène buccale. On constate une gencive rouge, légèrement enflée et saignant facilement, c'est la forme précoce de parodontopathie. L'évolution vers un état sain de la gingivite est possible grâce à un nettoyage dentaire professionnel, suivi d'un soin buccal amélioré effectué par le patient à domicile (**Jaouad, 2010**).

b) Parodontite

La gingivite peut évoluer en parodontite caractérisée par l'atteinte de l'os alvéolaire. En plus des symptômes de la gingivite, il est observé la formation d'une poche parodontale et une destruction des tissus pouvant entraîner une exposition de la racine et l'impression d'une dent plus longue. Ce phénomène est communément appelé "déchaussement" de la dent. Par ailleurs, dans certains cas, des mobilités, voire des abcès, peuvent apparaître. La perte osseuse due à la parodontite est définitive (**Huck et Buxeraud, 2016**).

Tableau VII. Une comparaison des différentes flores en fonction de la maladie : passage d'une flore Gram positif prédominante (bouche saine) à une flore Gram négatif (**Rouch, 2015**).

Bouche saine	Gingivite	Parodontite
Gram positif aérobic	<i>Actinomyces</i>	Gram négatif anaérobic
<i>Streptococcus</i> oraux	<i>Prevotella intermedia</i> (G-anaérobic)	<i>Porphyromonas gingivalis</i>
<i>Actinomyces</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Tannerella forsythia</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>Fusobacterium nucleatum</i> (G-anaérobic)	<i>Treponema denticola</i>
Gram négatif		<i>Prevotella intermedia</i>
<i>Veillonella</i>		
<i>Haemophilus</i>		
<i>Neisseria</i>		
<i>Fusobacterium</i>		
<i>Porphyromonas</i>		

II. 4. Candidose buccale

Les mycoses buccales sont extrêmement fréquentes, habituellement dues à la prolifération de *Candida albicans*, germe saprophyte devenant opportuniste lorsque les conditions locales deviennent favorables à sa croissance. Les candidoses buccales ont le plus souvent une évolution bénigne et répondent bien aux traitements antifongiques locaux. Cependant, dans certaines situations d'immunodépression locale ou générale, l'infection peut évoluer sous une forme extensive, chronique et parfois systémique. Certaines mycoses exotiques peuvent se développer sur les muqueuses buccales dans certaines situations d'immunodépression (**Agbo-Godeau et Guedg, 2005**).

Etude
Expérimentale

I. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué des écorces de *Juglans regia* et des tiges de *Salvadora persica* d'origine de Pakistan, achetés sur un marcher local de la wilaya de Khenchela.



Photographie 01. Le matériel végétal utilisé

(A) *Juglans regia*, (B) *Salvadora persica*.

II. L'extraction

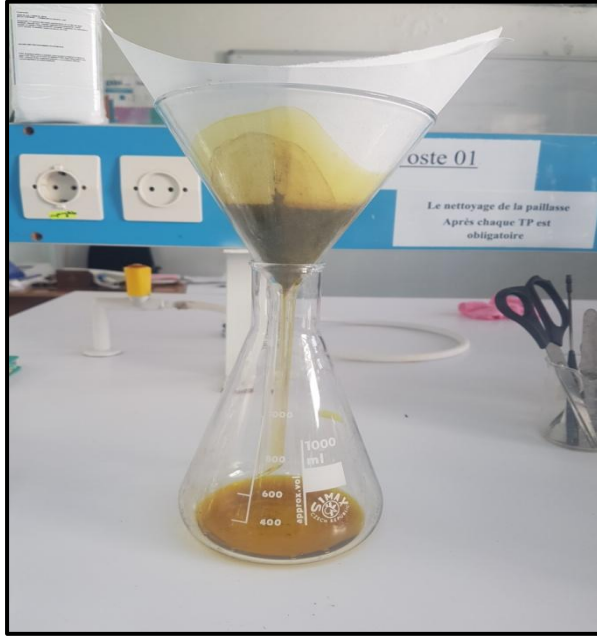
L'écorce de *Juglans regia* ainsi que les tiges de *Salvadora persica* ont été séchées à l'étuve à une température de 40°C pendant plusieurs heures. Elles ont été par la suite broyées en poudre à l'aide d'un broyeur électrique.

La méthode d'extraction de type solide liquide, que nous avons adoptée est la macération successive par quatre solvants organiques de polarité croissante; il s'agit d'éther de pétrole ($\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_n\text{-CH}_3$), le chloroforme (CHCl_3), l'acétate d'éthyle ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$), et le méthanol (CH_3OH) (Cowan, 1999).

Environ 40g de poudre des deux plantes ont été macérées dans 200ml d'éther de pétrole, pendant 24h sous agitation mécanique à une température ambiante. Après décantation, le surnageant est filtré sur papier Whatmann, ensuite concentré sous vide par évaporation rotative dans un Rotavapor à une température de 40°C, jusqu'à l'obtention de 40ml l'évaporation a été continué dans l'étuve à 40°C afin d'obtenir un extrait sec.

Le résidu a subit trois autre extraction avec le chloroforme, l'acétate éthyle, et le méthanol successivement, conformément à la technique susmentionnée.

Cette série d'extraction a permis d'obtenir quatre extraits organiques bruts : extrait d'éther de pétrole, extrait de chloroforme, extrait d'acétate d'éthyle, et extrait de méthanol, qui seront récupérés dans des flacons en verre puis conservés à 4°C jusqu'à utilisation.



Photographie 02. Filtration des extraits.

Photographie 03. Evaporation des solvants.

II.1. Détermination de rendement

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la plante soumise à l'extraction. Il a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Rendement d'extraction (\%)} = (\text{poids de l'extrait obtenu} / \text{poids du matériel végétal}) \times 100$$

III. Les prélèvements des échantillons

On a prélevé des échantillons de la cavité buccale selon trois catégories d'âge des deux sexes :

- Catégorie 01 : 10 à 20 ans (2 femmes et 2 hommes)
- Catégorie 02 : 20 à 40 ans (2 femmes et 2 hommes)
- Catégorie 03 : supérieur à 40 ans (2 femmes et 2 hommes)

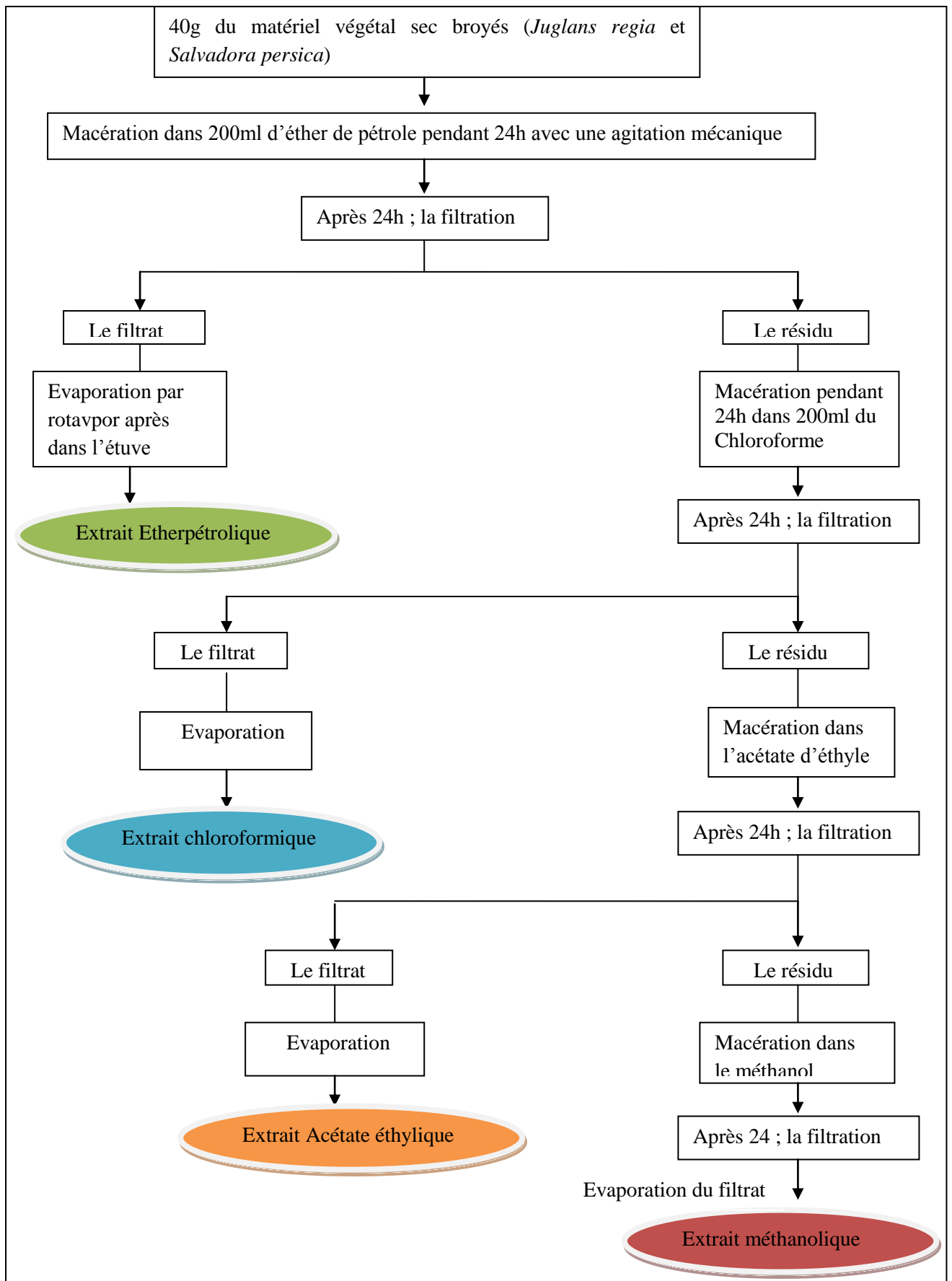
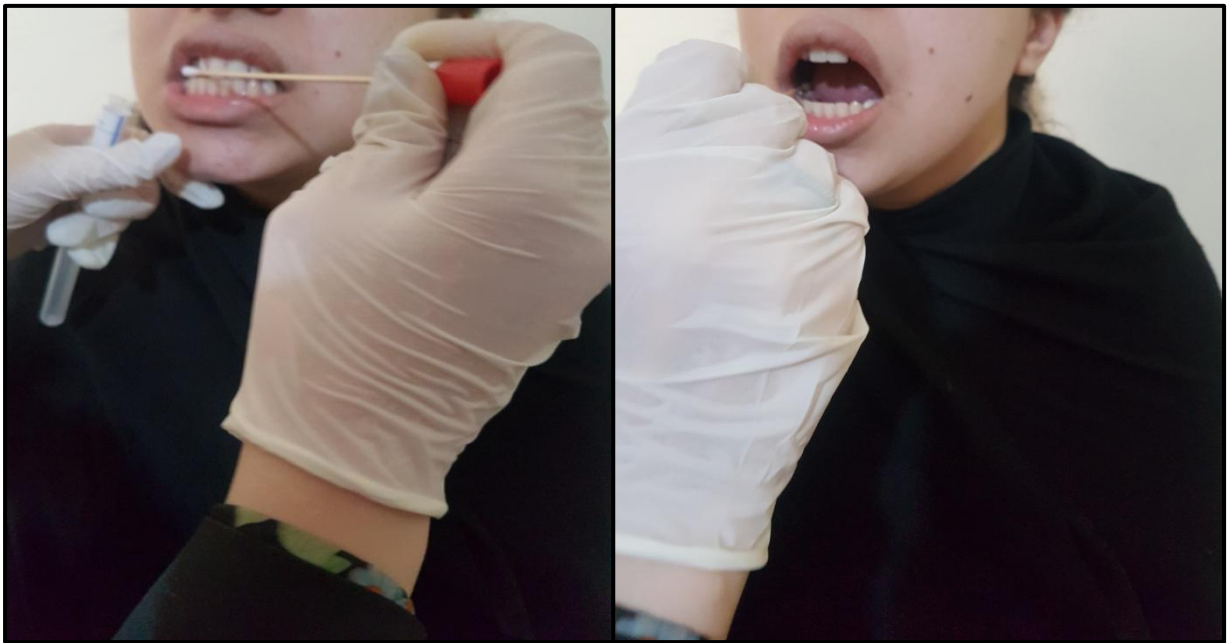


Figure 13. Schéma d'extraction par solvants organiques pour (*Juglans regia* et *Salvadora persica*)

Ces informations ont été complétées par une enquête directe avec les personnes, à cet effet nous avons élaboré un questionnaire (**Annexe 01**). Avec un critère d'exclusion ; l'antibiothérapie dans les derniers 3 mois.

L'écouvillonnage est la méthode utilisée pour les prélèvements ; on a passé un écouvillon de coton sur la surface des dents, la langue, les joues (internes), et le début de la gorge. Les prélèvements ont été effectués la matinée, 12h après le dernier brossage des dents, et 1 à 2h après le petit déjeuner.



Photographie 04. Technique de prélèvement par écouvillonnage.

12 échantillons ont été prélevés et une fois terminés, les prélèvements ont été acheminés rapidement au laboratoire dans une glacière à 4°C afin d'éviter les transformations physiques, chimiques et/ou microbiologiques entre le prélèvement et l'analyse (**Hammadi *et al.*, 2008**).

III.1. Ensemencement des milieux de culture

A partir des écouvillons, on a réalisé des suspensions bactériennes, en trempant chaque écouvillon dans 5ml d'eau physiologique stérile et on a essoré en le pressant fermement sur la paroi interne du tube. Une agitation a été réalisée à l'aide d'un vortex afin d'homogénéiser les suspensions.

Sur un milieu de culture la gélose nutritive ordinaire, on a fait un ensemencement à partir des suspensions bactérienne ; à l'aide d'une anse de platine on a prélevé une gouttelette de la suspension et on a réalisé un ensemencement par des stries serrées.

Les boîtes de Pétri sont ensuite placées dans l'étuve pour une incubation pendant 24h à 37°C, les colonies obtenues après 24h ont été repiquées par un ensemencement sur des milieux de culture sélectifs (Hektoen, Chapman, MacConkey, Gélose PDA (Potato dextrose agar), Gélose au sang frais). Cette procédure permet d'obtenir des cultures pures (**Sharifi-Yazdi *et al.*, 2001**). Ces cultures sont identifiées à la suite par des tests physiologiques et biochimiques.

Les boîtes de Pétri sont ensuite placées dans l'étuve pour une incubation de 24h à 37°C pour les milieux ; Hektoen, Chapman et MacConkey. Et pour une incubation de 48h à 37°C pour la gélose PDA, les boîtes de Pétri contenant la gélose au sang frais ont été mis dans une jarre à bougie pour créer l'anaérobiose.



Photographie 05 : la jarre d'incubation en anaérobiose.

III.2. l'identification des micro-organismes isolés

III.2.1. Identification de la levure

On a effectué une observation macroscopique de l'aspect des colonies (couleur, forme et consistance), et une observation microscopique à l'aide d'un microscope optique (grossissement $\times 40$) après avoir fait une coloration de bleu de méthylène.

III.2.2. Identification des souches bactériennes

III.2.2.1. Identification préliminaire

- **L'état frais** : c'est une étape qui permet de mettre en évidence la forme des bactéries ainsi que le type de leur mobilité et leur regroupement (**Boussaboua, 2002**). L'observation est réalisée avec une petite goutte d'eau distillée stérile déposée au centre d'une lame stérile.

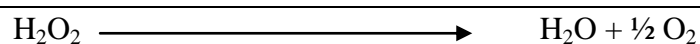
Une partie d'une colonie bactérienne pure est prélevée à l'anse et dissociée dans la goutte. Une lamelle stérile est ensuite appliquée sur la goutte en évitant la formation de bulles d'air, puis une observation microscopique est effectuée.

- **La Coloration de Gram** : c'est une coloration différentielle permettant la division des bactéries en deux grands groupes, Gram positif et Gram négatif. Un frottis est réalisé avec une goutte de suspension bactérienne déposée sur une lame stérile et ensuite étalée sur la lame de façon à obtenir un étalement mince, homogène, fixé à la suite par dessiccation en chauffant fortement deux à trois fois une demie seconde le frottis tenu à la pince. La coloration est enfin, opérée selon le protocole technique de (**Prescott et al., 2003**).

III.2.2.2. Identification biochimique

a) La recherche de la Catalase

Le peroxyde d'hydrogène est toxique, mais certaines bactéries ont la capacité de le dégrader grâce à l'enzyme catalase (**Guiraud, 1998**). Pour cela, ce critère est utilisé dans la systématique pour l'identification des bactéries.



Pour tester la présence de cette enzyme chez les bactéries, il faut mettre une colonie à une petite tache sur une lame puis ajouter une goutte de H_2O_2 sur place. Un dégagement de gaz indique l'activité de catalase (**Rene et al., 2003**).

b) Test d'oxydase

Les cytochromes sont des protéines qui appartiennent à la chaîne respiratoire, composée d'une succession de transporteurs d'électrons.

La recherche de l'oxydase est un des critères les plus discriminatifs et les plus employés pour l'identification des bactéries, surtout celle des bacilles à Gram négatif.

Cette recherche consiste à mettre en évidence la capacité de la bactérie testée à oxyder la forme réduite incolore de dérivés méthylés du paraphénylène diamine, en leur forme oxydée

semi-quinonique rose violacé.

Cette enzyme est recherchée par la méthode des disques. A partir d'un milieu solide, une colonie est déposée sur un disque oxydase placé sur une lame, à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée. Une réaction positive est révélée par l'apparition d'une tache violette.

c) Identification biochimique par galerie API

Le système API (Appareillage et Procédé d'Identification) est une version miniaturisée et standardisée des techniques biochimiques conventionnelles pour l'identification des souches bactériennes, contient un ensemble de petits tubes prêts à l'emploi par la réalisation rapide et facile (Bouzidi, 2016). Elle comprend 20 tests biochimiques, ainsi qu'une base de données.

Les tests du système API se sont révélés plus reproductibles que les tests classiques. Une taxonomie basée sur les tests API est en bon accord avec celles obtenues par d'autres méthodes (Logan et Berkeley, 1984).

Lorsqu'une suspension bactérienne de densité convenable est répartie dans les différentes alvéoles qui composent la micro galerie (contenant de substrats déshydratés), les métabolites produits durant la période d'incubation se traduisent par des changements de couleur spontanés ou révélés par addition des réactifs.

Dans cette étude, on a utilisés 02 types de galeries :

➤ **Galerie API 20 E (bioMérieux®)** : pour l'identification des Entérobactéries. A partir d'une culture fraîche sur milieu gélosé une suspension bactérienne dense est préparée en dissociant 4-5 colonies dans 5ml d'eau physiologique stérile. Les microtubes sont remplis soigneusement par cette suspension à l'aide d'une Micropipette. Le remplissage des microtubes est effectué en évitant la formation de bulles d'air qui empêcheraient le contact entre les bactéries à identifier et le réactif ou substrat à tester. Les cupules ont été remplies en veillant à créer un niveau horizontal ou légèrement convexe pour les trois tests CIT, VP et GEL. Les cupules incomplètement remplies ou trop remplies peuvent engendrer des résultats incorrects. Afin de créer les conditions d'anaérobie requises pour les tests biochimiques de la transformation des acides aminés arginine, lysine et Ornithine, respectivement, par les enzymes ADH, LDC et ODC. La libération d'ammoniac à partir de l'urée grâce à la présence de l'enzyme uréase d'ammoniac (urée) et la production d'H₂S. Les cupules correspondantes ont été recouvertes d'huile de vaseline.

Après incubation à 37°C pendant 24 heures, on note sur la fiche des résultats de toutes les réactions spontanés puis on révèle les tests nécessitant l'addition de réactifs (TDA, VP et Kovacs). L'identification est ensuite obtenue à l'aide d'un logiciel d'identification et confirmée sur le site UPBM.org.

➤ **Galerie API 20 Staph. (bioMérieux®)**: pour l'identification des Staphylocoques.

La galerie API Staph® comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée dans [API Staph Medium](#) qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de Lecture et l'identification est obtenue à l'aide d'un logiciel d'identification et confirmée sur le site UPBM.org.

Après incubation, lire les résultats des réactions en ajoutant une goutte de chacun des réactifs suivants :

- Test VP : VP 1 et VP 2. Attendre 10 minutes : une couleur rose franche ou violette indique une réaction positive, une couleur rose pâle ou rose claire obtenue après 10 minutes doit être considérée négative.
- Test NIT : NIT 1 et NIT 2. Attendre 10 minutes : une coloration rouge indique une réaction positive.
- Test PAL : ZYM A et ZYM B. Attendre 10 minutes : une coloration violette indique une réaction positive.

Parmi les colonies bactériennes isolées ; 07 souches d'aspects différents ont été identifiées par le système API.



Photographie 06. Ensemencement des galeries API.

IV. L'activité antimicrobienne

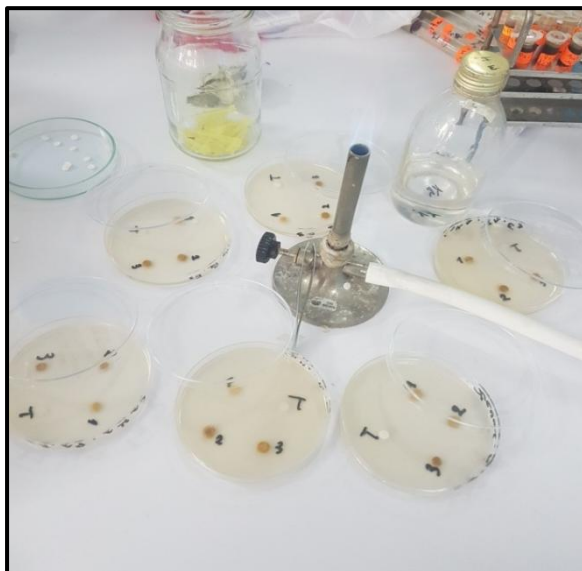
Différents poids des extraits ont été dissous dans 1ml de DMSO, pour préparer trois concentrations différentes de chaque extrait en allant de la plus petite concentration ; 5mg/ml, 10mg/ml, 15mg/ml. Les souches microbiennes identifiées ont été repiquées dans 9ml d'eau physiologique stérile à partir d'une culture pure de 18-24h.

D'autre part, des disques de papier Whatman N°4 de **6mm** de diamètre, ont été stérilisés à 120°C pendant 20min par autoclavage, pour les imbiber avec les différents extraits.

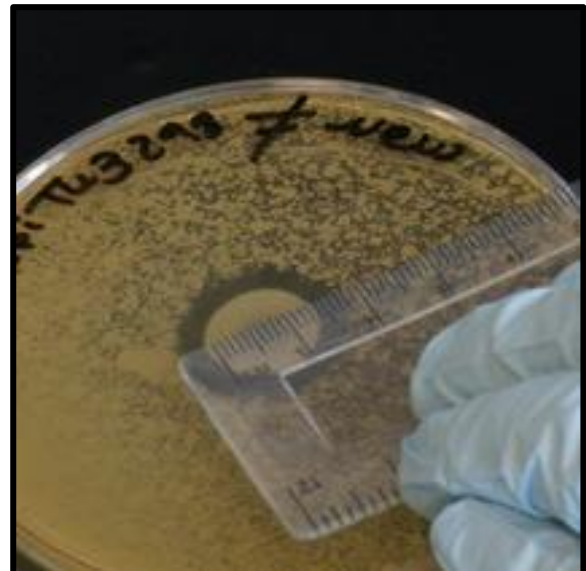
L'ensemencement est réalisé par écouvillonnage sur boîtes Pétri contenant un milieu Mueller Hinton, un écouvillon est trempé dans la suspension bactérienne, puis l'essorer en pressant fermement sur la paroi interne du tube. L'écouvillon est frotté sur la totalité de la surface gélosée, de haut en bas en stries serrées. L'opération est répétée deux fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.

Les disques imprégnés de 20 µl d'extraits sont déposés délicatement sur la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile, avec des disques wattman imprégnés de DMSO (témoin négatif). D'autre côté, les disques de l'antibiotique ; la gentamicine, sont utilisés comme témoin positif (Noumi *et al.*, 2011).

Les boîtes de Pétri sont incubées pendant 18 à 24 heures à 37°C pour les souches bactérienne et 48h pour la levure à 37°C. Les diamètres des zones d'inhibition sont mesurés en millimètre.



Photographie 07. Le teste de l'activité.



Photographie 08. Les mesures des diamètres.

Résultats
et
Discussion

I. L'extraction

La préparation des extraits à partir de l'écorce de *Juglans regia* et les tiges de *Salvadora persica*, a été effectuée par des solvants à polarité croissante ; ils s'agissent de : l'éther de pétrole, le chloroforme, l'acétate d'éthyle et le méthanol ; ces derniers permettent de séparer les composés des plantes selon leur degré de solubilité dans des solvants d'extraction. En effet, le type de solvant utilisé dans le procédé d'extraction peut donner une idée sur les composés actifs de la plante.

L'éther de pétrole est utilisé pour l'extraction sélective des coumarines et des acides gras, alors que le chloroforme est couramment utilisé pour l'extraction des phénols, des flavonoïdes, et des terpenoïdes (Cowan, 1999), les autres composés phénoliques sont extraits avec un solvant de polarité intermédiaire comme l'Acétate d'éthyle (Macheix *et al.*, 2005). Les glycosides, les saponines, les caroténoïdes, les tannins, les alcaloïdes et les anthraquinones combinés et libres sont extraite par un solvant avec une polarité élevé qui est le méthanol (Ganesh *et al.*, 2013).

L'extraction a donné quatre différents extraits pour chaque plantes : l'extrait d'éther de pétrole, l'extrait de chloroforme, l'extrait d'acétate d'éthyle et l'extrait de méthanol. Chaque extrait a été caractérisé par sa couleur et son aspect (qui dépend de la nature des composés actifs des extraits), son poids et son rendement (Tab. VIII).

Tableau VIII. Aspect, couleurs et rendement des extraits des deux plantes étudiées.

La plante	Extrait	Aspect	Couleur	Rendement (%)
<i>Juglans regia</i>	Ether de pétrole	Solide poudreux	Orange	00.07%
	Chloroforme	Pâteux	Vert	1%
	Acétate d'éthyle	Solide poudreux	Marron foncé	2.25%
	méthanol	Visqueux	Marron foncé	9%
<i>Salvadora persica</i>	Ether de pétrole	Visqueux	Couleur brunâtre	00.32%
	Chloroforme	Visqueux	Couleur brunâtre	1.07%
	Acétate d'éthyle	Visqueux	Couleur brunâtre	00.57%
	méthanol	Visqueux	Jaune claire	4.85%

Les résultats obtenus montrent qu'il y'a une différence d'aspect et de couleur entre les différents extraits et entre les deux plantes. L'aspect de l'extrait donne une idée sur le composé actif, qui varie selon le degré de solubilité et de la polarité de chaque solvant extracteur.

Pour l'écorce de *J. regia*, on a remarqué qu'avec l'augmentation de la polarité des solvants, on a eu une augmentation du rendement de l'extraction et nos résultats montrent que le méthanol est le meilleur solvant extracteur avec un rendement de 9% (**fig. 14**), des résultats similaires ont été rapportés par (**Upadhyay et al., 2010**) et par (**Aissi et Boudjelal, 2014**).

Pour les tiges de *S. persica*, on a constaté les mêmes résultats ; l'augmentation de la polarité des solvants a engendré une augmentation du rendement d'extraction, sauf pour le chloroforme son rendement est plus élevé comparé à l'acétate d'éthyle qui possède une grande polarité ; ce qui prouve la pauvreté de la plante avec les phénols selon (**Macheix et al., 2005**) . Le méthanol est le meilleur solvant extracteur avec un rendement de 4.85%.

Le rendement de l'éther de pétrole de *J.regia* est très minime comparé avec celui de *S. persica*. Le rendement d'extrait chloroformique est très proche pour les deux plantes, par contre les deux derniers extraits (l'acétate d'éthyle et le méthanol) ont un rendement très élevé pour *J. regia* (**fig. 14**).

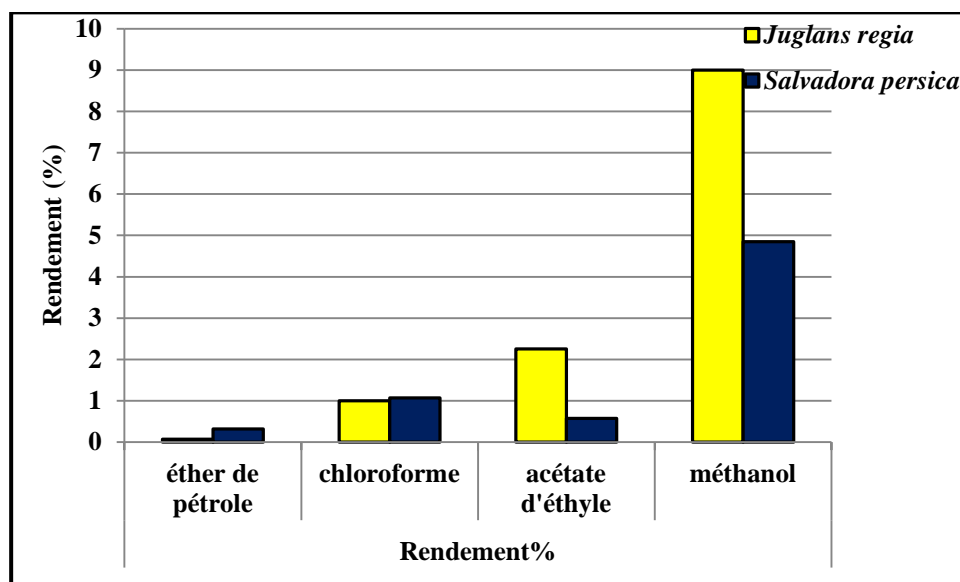


Figure 14. Comparaison des taux de rendement des extraits d'écorces de *J. regia* et les tiges de *S. persica*.

II. Isolement et identification microbienne

La cavité buccale est un écosystème très diversifié. Notre étude est basée sur l'identification de quelques micro-organismes de la flore buccale, pour but de voir l'effet de *J.regia* et *S. persica* sur cette flore assez riche. Les échantillons ont été prélevés des personnes saines et cariées de plusieurs catégories d'âge.

Après incubation, on a remarqué l'apparition de plusieurs types de colonies sur le milieu gélose nutritive (**Annexe 02**) qui ont été repiqué sur des milieux sélectifs par la suite.

Après repiquage sur les milieux sélectifs et incubation pendant 24h, Les boites ensemencées à partir des échantillons montrent un aspect macroscopique et microscopique différent (**Annexe 03**).

Les résultats montrent la présence d'une grande diversité de bactéries qui se diffèrent selon l'aspect macroscopique et microscopique, on a obtenu 12 boites de chaque milieu, qui contiennent une grande diversité des souches. Nous avons obtenu 40 isolats dont 12 souches qui ont des aspects différents, les boites avec 00 colonies ont été éliminées ainsi que les souches ayant le même aspect au sein de la même catégorie.

L'identification des isolats par les galeries API® n'a été faite que pour quelques souches à cause de quasi rareté des galeries Api 20®. La lecture des galeries biochimiques est réalisée à l'aide d'un tableau de lecture (**Annexe 04**) et un site Web UPBM.org, elle se fait soit de manière directe, par un changement de couleur du milieu du puits (en raison d'un changement de pH), soit de manière indirecte, dans ce cas il faut rajouter certains révélateurs dans les puits concernés (réactif TDA, Kovacs, VP1 et VP2). Les résultats des galeries sont présentés dans (**Annexe 06**).

La majorité des souches isolées dans cette étude sont similaires à celles isolées et identifiées par (**Hoceini, 2016**) qui a identifié la flore de la plaque supra-gingivale chez les adultes cariés, et de (**Ziouani et al., 2015**) qui ont étudiés la microflore orale de biofilms supra-gingivaux et sous-gingivaux chez des adultes sains algériens.

Les résultats de l'examen microscopique et macroscopique ont montré des souches qui possède les caractères suivants : cocci à Gram (+), immobile, catalase (-), oxydase (-) avec une activité hémolytique. On a pu déduire que cette souche s'agit probablement de Streptocoque, ce qui est mentionné par (**Aas, 2005**), d'après l'aspect de l'hémolyse on a pu distinguer des Strptocoques béta-hémolytique et non-hémolytique.

Les Streptocoques oraux appartiennent à la flore commensale de la cavité buccale et du tractus respiratoire, mais ils sont les principales bactéries impliquées dans la formation de la carie dentaire (Nicolas et Lavoie, 2011), ce qui explique leur dominance chez la 1^{ère} catégorie de 10 à 20 ans ayant majoritairement des dents cariées, les mêmes résultats ont été apporté par (Lucas *et al.* 2000), qui ont isolés une grande variété d'espèces de Streptocoques à partir de la cavité buccale des enfants.

Les Cocci Gram (+), catalase (+), oxydase (-) ; qui ont été isolées à partir du milieu chapmann, et identifiées par les galeries API Staph ; ont révélé la présence de deux souche appartenant au genre *Staphylococcus* ; *S. aureus* et *S. saprophyticus*.

Selon (Ohar-Nemoto *et al.*, 2008) *Staphylococcus aureus* est l'espèce la plus fréquente de ce genre dans la flore buccale, qui est occasionnellement isolés à partir du biofilm buccale (Sixou *et al.*, 2007). *S. saprophyticus* a été isolée par (Chelli-chentouf *et al.*, 2012) de la cavité buccale des enfants ayant des caries dentaires.

L'examen microscopique et l'identification biochimique nous a permis d'isolé quatre bacilles mobile, Gram (-) ; qui sont : *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Pantoea spp.* et *Proteus vulgaris*.

Pseudomonas aeruginosa est un bacille Gram (-), catalase (+), oxydase (+) ; qui a été isolée de la 3^{ème} catégorie (supérieur à 40ans), ces données corroborent avec celles rapportées dans des travaux antérieur de (Hirotaka *et al.*, 2011).

D'après (Robert, 2012) *P.aeruginosa* est une espèce buccale, son habitat normal est la plaque dentaire, la salive et la muqueuse buccale, elle est un pathogène opportuniste dans les infections nosocomiales.

Par ailleurs, (Noumi *et al.*, 2011) ont isolés *P. aeruginosa* de la cavité buccale d'un patient souffrant de la stomatite prothétique ; qui est un état inflammatoire chronique de la muqueuse buccale en contact avec une prothèse amovible, elle est souvent asymptomatique (Emami *et al.*, 2013). Les résultats de (Noumi *et al.*, 2011) sont en accord avec nos résultats, on a isolé *P. aeruginosa* d'un homme âgé qui porte une prothèse dentaire amovible.

Aeromonas hydrophila est un bacille Gram (-), catalase (+), oxydase (+). Seulement une seule souche a été isolée de la cavité buccale d'un homme de 60ans, cette étude est conforme aux données signalées par (Hoceini, 2016) qui a isolé la même espèce des prélèvements des deux populations ; l'une portant des caries dentaires et l'autre indemne de dents cariées. (Ziouani *et al.*, 2015) ont isolés aussi la même espèce chez deux personnes saines.

Des bacilles, Gram (-) mobiles ont été isolés à partir de la 1^{ère} et la 2^{ème} catégorie d'âge (de 10 à 20 ans, et de 20 à 40 ans), l'identification biochimique a montré qu'il s'agit de *Serratia marcescens*. Cette dernière colonise les systèmes respiratoires et digestifs (**Mirabaud, 2003**). Des études concernant le même thème ont rapportées des taux de colonisation de 10% pour *S. marcescens* (**Tabti, 2014**). Le même genre a été identifié dans les études de (**Ziouani et al, 2015**).

Deux autres souches à Gram négatif ont été identifiées comme *Proteus vulgaris* et *Pantoea spp.* *Proteus* est l'une des bactéries les plus courantes dans le sol et dans l'eau, qui contient des matières organiques en décomposition d'origine animale ; (**Arthur et al., 1975**) ont montré que *Proteus vulgaris* est l'une des agents causals de l'ostéomyélite de la mandibule (une inflammation de la mâchoire inférieure), ce qui explique sa présence parmi les souches isolées de la cavité buccale.

Les espèces du genre *Pantoea* sont *Gammaproteobacteria* appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. L'analyse phylogénétique a révélé que le genre *Pantoea* est très diversifié. Ce genre, séparé du genre *Enterobacter* depuis 1989, comprend vingt deux espèces et deux sous-espèces. L'espèce-type est *Pantoea agglomerans* (**Ewing et Fife 1972**).

Peu de travaux ont montré la présence de cette bactérie parmi la flore microbienne de la cavité buccale mais (**Mathews et Patel, 2018**) ont signalé la présence de *Pantoea spp.* Chez des patients atteint un cancer ; ces organismes peuvent s'établir dans les lésions de la mucosité buccale et provoquer une pathologie.

D'autre part, une levure a été aussi isolée, qui est caractérisée par ça morphologie ; des grande colonies blanches crémeuses, et par l'aspect microscopique qui montre des levures rondes ou ovalaires avec des bourgeons en formation. Cette étude est conforme aux données signalées par (**Lagane, 2007**) qui indique que ces caractères s'agit de *Candida albicans*. C'est une levure commensale des muqueuses oro-pharyngées et gastro-intestinales, elle colonise la peau et la cavité buccale, elle est fréquemment isolée dans 60 à 80% des cas (**Gloor, 2008**).

La levure a été isolée à partir de 10 échantillons/12, nos résultats sont similaire à ceux de (**Khurana et al., 2015**) qui ont montrés que 88% des sujets avaient des colonies de *C. albicans* dans leurs cavités buccales. (**Chelli-chentouf et al., 2012**) ont signalé que *Candida albicans* et une des espèces apparentées habitent couramment la cavité buccale humaine, sa présence chez les individus en bonne santé varie de 40 à 60%. Cette espèce avec ses caractères acidogènes et hétéro fermentaires, en présence de fortes concentrations de glucides, peuvent jouer un rôle important dans la progression de la carie dentaire.

La présente étude a permis de démontrer la richesse de la cavité buccale avec les microorganismes dont les Streptocoques qui sont associé aux caries dentaire, ils sont commensaux mais peuvent devenir des pathogènes opportunistes initiateurs d'un état pathologique suite aux déséquilibres dans la flore indigène (Nicolas et Lavoie, 2011).

Il a été rapporté que la flore microbienne des personnes âgées est diversifiée, et que diverses souches bactérienne fortement pathogène sont incluses, par rapport à la flore microbienne d'adulte en bonne santé (Hirotaka *et al.*, 2011).

III. 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 du purement à l'extrait. Par contre, la gentamicine présente des diamètres d'inhibition élevés par rapport à nos extraits vis-à-vis de toutes les souches testées ; (Adida, 2015) a prouvé que cet antibiotique à large spectre montre une activité antibactérienne puissante vis-à-vis les majorités des souches microbiennes.

Les résultats de l'activité antimicrobienne des écorces de *J. regia* ont montré que l'extrait d'acétate d'éthyle et l'extrait de méthanol, ont l'activité la plus élevés par rapport aux autres extraits, avec un diamètre de **19mm** sur *Serratia marcescens* pour l'extrait d'acétate d'éthyle, et une zone de **19mm** sur la souche de Streptocoque non hémolytique pour l'extrait méthanolique.

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.

Pour *S. persica* ; nos résultats ont montré que l'activité la plus élevée était de l'extrait l'éther de pétrole sur la souche *Proteus vulgaris* avec un diamètre de **26mm**.

Une efficacité très importante des extraits de *J. regia* sur la levure *Candida albicans*, l'extrait chloroformique a la meilleure activité avec **17mm**, les trois autres extraits ont une activité compris entre **10 à 13 mm**.

Les résultats de (Noumi *et al.*, 2010), ont montré que les trois solvants d'extraction (l'acétone, l'acétate d'éthyle et le méthanol), utilisés pour *J. regia* étaient actifs contre toutes les souches de *Candida*, et *C. albicans* était la plus sensible avec des zone d'inhibition compris entre **7 et 18mm**, ce qui confirme nos résultats.

Pour *S. persica*, l'extrait d'éther de pétrole et de méthanol ne possède pas une activité contre *Candida albicans*, seulement l'extrait de chloroforme et d'acétate d'éthyle ont une activité de **8mm et 9 mm** respectivement, comparé avec *J. regia* cette activité est négligeable. Par ailleurs, les résultats de (Noumi *et al.*, 2010) sont en accord avec nos résultats, qui ont montré que les extraits de *J. regia* sont plus efficace que ceux de *S. persica*, contre les souches de *Candida*, et ils ont confirmés que l'utilisation de *J. regia* peut aider à limiter les infections buccales, en particulier la candidose buccale.

L'extrait d'éther de pétrole de *J. regia* ne possède pas un effet sur la bactérie *Staphylococcus saprophyticus*, mais on a observé une activité de l'extrait d'acétate d'éthyle de **12mm** et une activité de **11mm** pour l'extrait de chloroforme et **8.5mm** pour l'extrait de méthanol sur cette souche bactérienne, les résultats de (Aissi et Boudjelal, 2014) ont montrés une bonne activité des extraits de *J. regia* contre différentes souches de *Staphylococcus*. L'extrait méthanolique de *S. persica* n'était pas efficace sur *S. saprophyticus* tandis que l'éther de pétrole, le chloroforme et l'acétate d'éthyle ont une activité de **8 mm, 7mm et 9mm** respectivement.

L'extrait d'éther de pétrole et de méthanol de l'écorce inhibe *Proteus vulgaris* avec un diamètre d'inhibition de **9mm**. L'extrait de chloroforme efficace contre cette souche avec un diamètre de **14mm** et l'extrait d'acétate d'éthyle avec une zone de **11mm**.

L'extrait d'éther de pétrole de *S. persica* est très efficace contre *P. vulgaris* avec un diamètre de **26 mm**, l'extrait de chloroforme et d'acétate d'éthyle ont une activité de **9mm et 10 mm** respectivement, mais on a observé une absence d'activité de l'extrait méthanolique.

Aeromonas hydrophila est inhibée par l'extrait d'acétate d'éthyle de *J. regia* avec un diamètre de **14mm**, et par les trois autres extraits avec un diamètre de **9mm**. Les extraits de *S. persica* (l'éther de pétrole et l'acétate d'éthyle) inhibent *A. hydrophila* avec un diamètre de **9mm**,

l'extrait de chloroforme avec un diamètre de **10mm**, alors que l'extrait de méthanol ne possède pas une activité contre la souche mentionnée.

L'extrait d'acétate d'éthyle d'écorces inhibe *Staphylococcus aureus* avec un diamètre d'inhibition de **18mm**, une inhibition est démontrée autour d'extrait d'éther de pétrole, de chloroforme et de méthanol avec des diamètres de **11mm**, **13mm** et **9mm** respectivement. 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.

Une absence de pouvoir inhibiteur pour l'extrait d'éther de pétrole et l'extrait méthanolique de *S. persica* sur *S. aureus*, l'extrait de chloroforme et d'acétate d'éthyle possèdent une activité inhibitrice de *S. persica* avec une zone de **8mm** et **11mm** respectivement. Nos résultats sont en accord avec ceux de (Mammad *et al.*, 2015), ils ont utilisés l'Hexane comme un solvant extracteur, qui un degré de polarité proche à celui de l'éther de pétrole et ils ont démontrés que l'activité la plus faible était contre *S. aureus*. Selon (Al-Bayati et Sulaiman, 2008) l'extrait méthanolique de *S. persica* à la plus faible activité sur *S. aureus*.

L'extrait d'acétate d'éthyle de *J. regia* possède une activité contre *Serratia marcescens* avec une zone d'inhibition de **19mm**, l'extrait de chloroforme et de méthanol ont une activité proche de **13mm** et **12mm** respectivement, on a observé que l'éther de pétrole a la plus faible activité de **8mm** de zone d'inhibition.

L'extrait d'acétate d'éthyle de *S. persica* ne possède aucun halo d'inhibition autour de *S. marcescens*, les autres extraits ; d'éther de pétrole, de chloroforme et de méthanol montrent une activité de **10mm**, **7mm** et **9mm** respectivement. Nos résultats sont en accord avec ceux de (Al-Ayed *et al.*, 2016), qui ont montrés une activité antimicrobienne très forte de l'extrait méthanolique sur les Gram (-), spécialement *S. marcescens* avec une zone de **12.5 mm** avec une concentration de 400mg/ml.

Les extraits de *J. regia* possèdent une activité inhibitrice très importante contre la souche de Streptocoque non-hémolytique, avec des zones d'inhibitions de **15mm** pour l'extrait d'éther de pétrole, **16mm** pour l'extrait chloroformique, **15mm** pour l'extrait d'acétate d'éthyle et **19mm** pour l'extrait méthanolique.

Pour *S. persica* l'extrait chloroformique n'inhibe pas la croissance des Streptocoque non hémolytique, l'extrait d'éther de pétrole possède une zone de **8mm**, et les deux extraits (l'acétate d'éthyle et le méthanol) présentent une activité de **10mm** et de **12mm** respectivement.

La souche de Streptocoque β -hémolytique est sensible pour les extraits de *J. regia*, l'extrait d'éther de pétrole possède la plus grande activité avec **17mm** de zone d'inhibition, l'extrait chloroformique a une activité de **16mm**, l'extrait d'acétate d'éthyle et de méthanol ont une zone d'inhibition de **13mm** et **11mm** respectivement.

Tout les extraits de *S.persica* ont une activité contre la souche de Streptocoque β -hémolytique, l'extrait d'éther de pétrole a une zone de 11mm, l'extrait de chloroforme 10mm, l'extrait d'acétate d'éthyle et de méthanol montrent une activité de 8mm, selon (**Mammad et al., 2015**) l'extrait de *Salvadora persica* est efficace sur les Streptocoques même à des faibles concentrations de l'extrait. Ces résultats sont confirmés par (**Al-Bayati et Sulaiman, 2008**) qui ont trouvés que les bactéries de genre *Streptococcus* sont les plus sensible aux extrait méthanolique de *S. persica* à une concentration plus élevée 200mg/ml.

Nos résultats démontrent que l'extrait méthanolique de *S. persica* ne possède aucune activité antimicrobienne sur la majorité des souches de la cavité buccale, à l'inverse des résultats de (**Chelli-chentouf et al., 2012**), qui ont montrés un degré très élevés d'activité antimicrobienne contre les espèce isolées de la cavité buccale ; cette différence des résultats peut être du à l'utilisation d'une variété différente de *S. persica*, ou bien à la différence des substances antibactériennes végétale présente dans chaque extrait. Selon (**Alireza et al., 2014**) l'extrait méthanolique est plus efficace lorsque sa concentration est plus grande.

L'activité antimicrobienne se diffère d'un extrait à un autre grâce à l'action sélective du solvant extracteur sur des microorganismes bien spécifique, les composés extraits ne sont pas les mêmes dans chaque extrait, ils se diffèrent selon la polarité de chaque solvant

A partir de ces résultats on peut conclure d'une manière générale que les extraits de *Juglans regia* ont une activité antimicrobienne très efficace sur la flore de la cavité buccale comparé avec les extraits de *Salvadora persica*, notre étude est en accord avec les résultats de (**Noumi et al., 2011**) qui démontrent une efficacité de *J. regia* contre les bactéries Gram (+) et Gram (-) comparé avec les extrait de *S. persica*.

L'activité minime de *S. persica*, elle peut être du à l'action combinée de ses divers produits chimique contenu dans son extrait ou bien à l'origine et la fraîcheur de la plante.

Conclusion

Les bâtonnets frotte-dents sont un outil très efficace qui assure l'hygiène buccale, ils sont connus par leurs propriétés thérapeutiques. Au terme de ce travail qui porte sur l'étude de l'activité des molécules antimicrobienne ayant une efficacité très importante sur les souches de la flore buccale. Ces dernières sont à l'origine de plusieurs maladies bucco-dentaires.

Les deux plantes de notre étude ; *Salvadora persica* et *Juglans regia* sont largement utilisées en médecine traditionnelle en Algérie.

Dans cette étude, une extraction par macération a été réalisé sur les tiges de *S. persica* et l'écorces de *J. regia* par l'utilisation des solvants de polarité croissante : l'éther de pétrole, le chloroforme, l'acétate d'éthyle et le méthanol. Le rendement de *J. regia* a été plus grand que le rendement de *S. persica* et on a observé que le méthanol est le meilleur solvant extracteur pour les deux plantes avec un rendement plus élevé comparé aux autres solvants.

Afin de tester l'activité des extraits des deux plantes, nous avons mené une étude microbiologique des échantillons de la cavité buccale en utilisant les méthodes normalisées pour l'isolement et l'identification des microorganismes constituant cette flore qui renferme plus de 50 milliards de bactéries, et qui varie dans le temps et d'un site à l'autre chez le même individu.

On a obtenu une grande diversité microbienne dans nos isolats qui comportent des souches isolées a partir des gens sains et d'autres cariés. Les Cocci Gram (+) était très dominants chez les enfants souffrants majoritairement des caries dentaires, on a pu identifier le genre *Streptococcus* et 2 espèces de *Staphylococcus* : *S. aureus* et *S. saprophyticus*.

En revanche, des bacilles Gram (-) ont été isolées et identifiées, il s'agit de : *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris* et *Pantoea spp*; *Pseudomonas aeruginosa* est un pathogène opportuniste qui a été isolée a partir de la cavité buccale des personnes âgées qui portent une prothèse dentaire amovible, *Serratia marcescens* a été très dominante chez les adultes et les enfants, c'est une bactérie colonise le système respiratoire et digestif. D'autre part, une levure a été isolés dans la majorité de nos isolat, il s'agit probablement de *Candida albicans*.

L'activité antimicrobienne des différents extraits des deux plantes a été effectuée par la méthode de diffusion en milieu solide se qui révèle une bonne activité des extraits de *J. regia* sur toutes les souches de la cavité buccale déjà isolées, l'acétate d'éthyle est le solvant qui a la plus grande activité.

Pour *S. persica* ; les extraits ont montrés activité contre les Streptocoques, et une bonne activité contre *Proteus vulgaris*.

On conclue de tous nos résultats que les extraits de *Juglans regia* ont une activité antimicrobienne très efficace sur la flore de la cavité buccale ; y compris les Cocci Gram (+), les bacilles Gram (-) et les levures, comparé avec les extraits de *Salvadora persica*, qui démontrent une efficacité contre une minorité des souches.

Cependant, les résultats présentés dans ce manuscrit nécessitent une analyse plus détaillée qui dépasse le cadre d'un projet de fin d'étude. Néanmoins, certains points soulevés peuvent faire l'objet d'un travail expérimental intéressant

- Approfondir les études sur les différentes parties de *J. regia*
- Il serait souhaitable aussi de déterminer la composition chimique, et identifier les molécules bioactives de *J. regia* qui sont responsable de l'activité antimicrobienne.
- Développer des médicaments à base de *J. regia*.
- Tester l'activité de *J. regia* sur la flore buccale des gens qui souffrent des maladies comme : la gingivite et la parodontite.
- Tester l'activité d'une plante fraîche de *S. persica*, de plusieurs régions.
- Le Miswak peut avoir des effets antimicrobiens qui sont attribués à l'action combinée de ces produits chimique, c'est pour cela il serait intéressant de combiner les molécules bioactives afin de tester leurs activités.

Références
Bibliographiques

- Aas A. J., Paster J. B., Stokes N. L., Olsen I. et Dewhirst E. F., 2005.** Defining the Normal Bacterial Flora of the Oral Cavity. *J. Clin. Microbio.* 43, 5721- 5732.
- Abayomi S., 2010.** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Ed. Karthala, Paris. P. 384.
- Abedini A., 2013.** Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes. Thèse de doctorat, Univ. de lille 2. P. 54.
- Abhary M. et Al-Hazmi A. A., 2015.** Antibacterial activity of Miswak (*Salvadora persica* L.) extracts on oral hygiene. *J. Taib. Univ. Sci.* 10, 513-520.
- Agbo-Godeau S. et Guedj A., 2005.** Mycoses buccales. *EMC-Stom.* 1, 30-41.
- Aissi A. et Boudjelal Y., 2014.** Screening phytochimique et mise en évidence de l'activité antimicrobienne des feuilles et des écorces de *Juglans regia*. Mémoire de master, Univ. de Batna. P. 41.
- 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 de doctorat, Univ. De Mostaganem. P. 121.
- Akhtar J., Siddique K.M., Bi S. et Mujeeb M., 2011.** A review on phytochemical and pharmacological investigations of miswak (*Salvadora persica* Linn). *J. Pharm. Bio. Sci.* 3, 113-117.
- Al-Ayed M. S. Z., Asaad A. M., Qureshi M. A., Attia H. G. et Almarrani A. H., 2016.** Antibacterial Activity of *Salvadora persica* L. (Miswak) Extracts against Multidrug Resistant Bacterial Clinical Isolates. *Evid. B. Com. Alt. Med.* 9 ,1- 5.
- Alireza R. G. A. et al., 2014.** Inhibitory activity of *Salvadora persica* extracts against oral bacterial strains associated with periodontitis: An in-vitro study. *J. Oral bio. Cran. Res.* 9, 1-5.
- Arthur H., Friedlander D.D.S. et Northport N.Y., 1975.** *Proteus vulgaris* osteomyelitis of the mandible. *Oral. Surg.*, 40, 39-44.
- Athamena S., 2008.** Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Mémoire de magister, Univ. de Batna. P. 88.

- Beloued A., 2001.** Plantes médicinales d'Algérie. Ed. OPU., Alger. P. 277.
- Benguerba A., 2008.** Etude phytochimique et de la phase butanolique de l'espece *Inula crithmoides L.* mémoire de magister, Univ. de Constantine. P. 90.
- Benhammou N., 2011.** Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud- Ouest Algérien. Thèse de doctorat, Univ. de Tlemcen. P. 109.
- Biaye M., 2002.** Actions pharmacologiques des tanins. Thèse de doctorat, Univ. de sénégal. P. 3.
- Boudjouref M., 2011.** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris L.* Mémoire de magister, Univ. de Sétif. P. 64.
- Bousseboua H., 2002.** Techniques d'étude des bactéries. Dans Microbiologie générale. Ed. de l'université Mentouri, Constantine (Algérie), pp.145-157.
- Bouzidi N. I., 2016.** Analyse bactériologique et antibiorésistance de la flore de contamination du lait collecté à partir d'une ferme de la région de Khenchela. Mémoire de master, Univ. de Khenchela. P. 75.
- Bruneton J., 2009.** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. Ed. Tec & Doc. 4^{ème} ed., Paris. P. 1270.
- Buxeraud J., 2017.** Prévention de la carie dentaire. A .Pharm . 56, 51-54.
- Chelli-Chentouf N., Meddah A.T., Mullié C., Aoues A. et 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. Ethnoph. 144, 57- 66.
- Colonna J.P., 1986.** Biosynthèse et renouvellement de l'acide chlorogénique et des depsides voisins dans le genre *Coffea*. Caf. Ca. Th. 30, 83-92.
- Congo M. Y. M., 2012.** Etude des propriétés anti radicalaire et antiproliférative d'extraits de feuilles et de rameaux de *Salvadora persica l. (Salvadoraceae)*. Thèse de doctorat, Univ. de Ouagadougou. P. 96.
- Cowan M. M., 1999.** Plant products as antimicrobial agents. Clin. Microbio. Rev. 12, 564- 582.
- Descheemaeker K. et Provoost C., 1999.** L'impact de la nutrition sur la santé Développements récents-1. Ed. Garant, Louvain. P. 169.

- Dkhil M. A., Thagfan F. A., Hassan A. S., Al-Shaebi E. M., Abdel-Gaber R. et Al-Quraishy S., 2019.** Anthelmintic, anticoccidial and antioxidant activity of *Salvadora persica* root extracts. S. J. B. S. 26, 1- 4.
- Donatien K., 2009.** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction, identification d'alcaloïdes - caractérisation, quantification de poly phénols : étude de leur activité antioxydant. Thèse de doctorat, Univ. de bamako. P. 150.
- Dunet J., 2009.** Réactions de Michael et de Mannich appliquées a des arylcyclohexa-2,5-dienes en vue de la synthèse d'alcaloïdes de type aspidosperma et morphinanes. Thèse de doctorat, univ. De Bordeaux. P. 249.
- El haib A., 2011.** Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques. Thèse de doctorat, Univ. de Toulouse. P. 158.
- Eloutassi N., 2004.** Elaboration de procédés biotechnologiques pour la valorisation du romarin (*Rosmarinus officinalis*) Marocain. Thèse de doctorat, Univ. de Fès. Maroc. P. 57.
- Emami E., Kabawat M., Koninck L., Gauthier G., Grandmont P. et Barbeau J., 2013.** La stomatite prothétique : nouvelle perspective. J. Ord. Dent. Québ. 50, 7- 12.
- Ewing, W.H., and Fife, M.A.,1972.** *Enterobacter agglomerans* (Beijerinck) comb. nov. (theherbicola-lathyri bacteria). Int. J. Syst. Bacteriol. 22, 4-11
- Fioretti F. et Haikel Y., 2010.** Carie et sucre. Méd. Mal. Mét. 4, 543-549.
- Ganesh N., Shah T. I. et Akthar S., 2013.** Preliminary Phytochemical Evaluation and Antibacterial Potential of Different Leaf Extracts of *Juglana Regia* : A Ubiquitous Dry Fruit from Kashmir-India. Intern. J. Pharm. Sc. Rev. Res. 19, 93- 96.
- Ghédira K. et Goetz P., 2017.** Bois d'arak (bâton d'arak) *Salvadora persica* L. (*Salvadoraceae*). Phyto. 15, 80-84.
- Gloor A., 2008.** Antifongigramme : Evaluation de la carte AST-YSO1 sur l'automateVitek2. Thèse. Laboratoire de bactériologie, Sion. P. 62.
- Gorham J., 1977.** Lunularic acid and relates compounds in liverworts, algae and *Hydrangea*. Phyto. 16, 249-253.
- Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, p. 615.
- Halawany H. S., 2012.** A review on miswak (*Salvadora persica*) and its effect on various aspects of oral health. S. D. J. 24, 63-69.

- Hammadi L., Ponton A. et Belhadri M., 2008.** Effet de traitement thermique sur le comportement physico-chimique et rhéologique des boues activées de station d'épuration. *Rev.Ener. Renouv.*, 11,465 – 472.
- Hellal Z., 2011.** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des *Citrus*. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). Mémoire de magister, Univ. de Tizi-ouzou. P. 78.
- Hilal A. et Rajagopal K., 2014.** *Salvadora persica* L. (Meswak) in dental hygiene. *S. J. D. Res.* 5, 130-134.
- Hirota K. et al., 2011.** Identification of oral bacteria by 16S rRNA gene analysis in elderly persons requiring nursing care. *J. Infect. Chemother.* 17, 40-44.
- Hoceini A., 2017.** Caractérisation de la microflore constitutive du biofilm bucco-dentaire de la plaque supra-gingivale chez des sujets indemnes de caries dentaires et des sujets cariés. Thèse de doctorat, univ. De Tlemcen. P. 139.
- Hong Y. et al., 2019.** Five novel diarylheptanoids from green walnut husks (*Juglans regia* L.). *Fito.* 134, 221-225.
- Houvion E., 2014.** Le biofilm dentaire : composition, formation et propriétés. Thèse de doctorat, Univ. de Lorraine. P. 108.
- Huck O. et Buxeraud J., 2016.** Prévention des gingivites et des parodontites. *A. Pharm.* 55, 49-52.
- ITajamul I. S., Ekta S. et Gowhar A., 2014.** *Juglans regia* Linn: A Phytopharmacological Review. *Wor. J. Pharm. Sci.* 2, 364-373.
- Janot C., 2013.** Intérêt clinique de l'usage des bâtonnets frotte-dents : analyse physique et chimique de bois en provenance du Burkina faso. Thèse de doctorat, Univ. de Lorraine. P. 121.
- Jaouad N., 2010.** Mise au point et évaluation d'une technique d'étude de l'activité antifongique in vitro sur milieu solide de 11 dentifrices commercialisés au Maroc. Thèse de doctorat, Univ. de Rabat. P. 73.
- Joly A., Huttenberger B. et Pare A., 2017.** Examen clinique de la cavité buccale et variantes physiologiques. *Pre. Méd.* 46, 286-295.
- Kanoun K., 2011.** Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire de magister. Univ. de Tlemcen. P. 96.

- Khatak M., Khatak S., Siddqui A. A., Vasudeva N., Aggarwal A. et Aggarwal P., 2010.** *Salvadora persica*. Pharm. Rev. 4, 209-214.
- Khurana N., Sharma D.S., Sharma H. et Pathak A.K., 2015.** Oral *Candida albicans* and its correlation with caries in children in vivo. J. Pierre F. acad. (India section). 29, 1-4.
- Krief S., 2003.** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de Chimpanzés (*pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique De plantes consommées. Thèse de doctorat, Univ. de Paris. P. 343.
- Lagane C., 2007.** Rôle de L'il-13 et des ligands de PPAR- γ dans la réponse anti-infectieuse des macrophages murins et des monocytes humains vis-à-vis de *Candida albicans*. Implication de PPAR- γ . Thèse de doctorat, Univ. de Toulouse III. P. 131.
- Larousse, 2001.** Encyclopedia of medicinal plants (2nd edition), Londres. P. 335.
- Litvak M. E. et Monson R. K., 1998.** Patterns of induced and constitutive monoterpene production in conifer needles in relation to insect herbivory. Oeco. 114, 531-540.
- Logan N. A. Et Berkeley R. C. W., 1984.** Identification of *Bacillus* Strains Using the API System. J.Gen. Micr., 130, 1871-1882.
- Lucas V.S., Beighton D. et Roberts G.J., 2000.** Composition of the oral streptococcal flora in healthy children. J. Dentist. 28, 45-50.
- Lucienne D., 2007.** Les plantes médicinales d'Algérie. Ed. Berti, Alger. P. 240.
- Macheix J. J., Fleuriet A. et Allemand C. J., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux. Presses polytechniques et universitaires Romandes, Italie. P. 85.
- Maged S. A., Al-Shahrani K. S., Alqarni M. H., Salkini M. A., Khamis E. H., Ghabbour H. A. et Alqasoumi S. I., 2019.** Effect of hydroxylated solvents on the active constituents of *Salvadora persica* root "Siwak". S. Pharm. J. 27, 220-224.
- Makhloufi A., 2013.** Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat. Univ. de Bechar. P. 136.
- Mammad Z., Djassinra T., Kribii A. et Ounine K., 2015.** Evaluation de l'activité antibactérienne du *Salvadora Persica* et leur caractérisation chimique. Inter. J. Innov. Sci. Res. 18, 407-416.

- Mann M. I., 1962.** Méthodes artisanales de tannage. Ed. la FAO , Rome. P. 53.
- Mathews J. et Patel M., 2018.** Bacterial endotoxins and microorganisms in the oral cavities of patients on cancer therapy. *Micro. Pathog.* 123, 190–195
- Mirabaud M. I., 2003.** Entérobactéries à Béta-lactamases à spectre élargi en pédiatrie en 1996. Thèse de doctorat, Univ. de Genève. P. 8.
- Murphy D.J., 2017.** *Alk. Enc. Plan. Sci.* 2, 118-124.
- Nakoulma A.P., 2013.** Reprogrammation métabolique induite dans les tissus hyperplasiques formés chez le tabac infecté par *Rhodococcus fascians*: aspects fondamentaux et applications potentielles. Thèse de doctorat, Univ. de Bruxelles. P. 92.
- Nicolas G. G. et Lavoie M. C., 2011.** *Streptococcus mutans* et les streptocoques buccaux dans la plaque dentaire. *Can. J. Microb.* 57. 1-20.
- Nirmladevi T., Apraj V., Bhagwat A., Mallya R., Sawant L. et Pandita N., 2011.** Pharmacognostic and Phytochemical Investigation of *Juglans regia* Linn. Bark. *Pharm. J.* 3, 39-43.
- Nisha P., Keshav R. P. et Rajendra K., 2016.** Phytochemical profile and biological activity of *Juglans regia*. *J. Integ. Med.* 14, 359-373.
- Noumi E., Snoussi M., Trabelsi N., Hajlaoui H., Ksouri R., Eulogio V. et Bakhrouf A., 2011.** Antibacterial, anticandidal and antioxidant activities of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L extracts. *J. Med. Pla. Res.* 5, 4138- 4146.
- Ohara-Nemoto Y., Haraga H., Kimura S. et Nemoto T.K., 2008.** Occurrence of staphylococci in the oral cavities of healthy adults and nasal–oral trafficking of the bacteria. *J. Med. Microbio.* 57, 95-99.
- Pommerol P. J., 1999.** Dictionnaire arabe tchadien- français suivi d'un index français-arabe et d'un index des racines arabes. Ed. Karthala, Paris. P. 319.
- Prescott, Harley et Klein, 2003.** *Microbiologie.* 2^{ème} édition, de boeck, Bruxelles, P. 1014.
- Rahul R. D., Asha A. K., Anjali D. R., Priya S. P., Ankur A. k., Nirmala R. D. et Jyoti P. S., 2011.** Antimicrobial activity of different extracts of *Juglans regia l.* Against oral microflora. *Intern. J. Pharm. Pharmac. Sc.* 3, 200- 201.

- Rene S.H., Jaap A., Marcel V., 2003.** Identification of thermotolerant *Campylobacter*. A global *Salmonella* surveillance and laboratory support project of the World Health Organization, Global Salm-Surv, 5^{ème} édition.
- Richter G., 1993.** Métabolisme des végétaux: physiologie et biochimie. Ed. Presses polytechniques et universitaires, Romandes. P. 526.
- Robert J. C., 2012.** Module –Bactériologie. Univ. de Rennes 1. P. 287.
- Rouch E. T., 2015.** Amélioration de l'hygiène buccodentaire par le conseil en officine. Thèse de doctorat, Univ. de Toulouse. P. 206.
- Sabatier S., 1999.** Variabilité morphologique et architecturale de deux espèces de noyers : *Juglans regia* L., *Juglans nigra* L. Et de deux noyers hybrides interspécifiques. Thèse de doctorat, Univ. de Montpellier II. P. 142.
- Samot J., 2012.** Evaluation du potentiel probiotique de lactobacilles buccaux. Thèse de doctorat, Univ. de Bordeaux. P. 97.
- Sauvion N., Calatayud P. A., Thiéry D. et Poll F. M., 2013.** Interactions insects- plantes. Ed. IRD. Quae, France. P. 752.
- Schwindl S., Kraus B. et Heilmann J., 2017.** Phytochemical study of *Juglans regia* L. leaves. *Phytoch.* 144, 58-70.
- Schwindl S., Kraus B. et Heilmann J., 2019.** Secondary metabolites from the leaves of *Juglans regia* L. *Bioch. Syst. Eco.* 83, 130-136.
- Sharifi-Yazdi M., Azimi C., Khalili M., 2001.** Isolation and Identification of Bacteria Present in the Activated Sludge Unit, in the Treatment of Industrial Waste Water. *Iranian J. Publ. Health.*, 30, 91-94.
- Sixou M., Diouf A. et Alvares D., 2007.** Biofilm buccal et pathologies buccodentaires. *Antib.* 9, 181-188.
- Stefanachi A., Leonetti F., Pisani L., Catto M. et Carotti A., 2018.** Coumarin : A natural, privileged and versatile scaffold for bioactive compounds. *Mole.* 23, 250.
- Tabti S., 2014.** Capacité de formation d'un biofilm par des souches bactérienne isolée de plaque ODF - chez les enfants. Mémoire de master, univ. De Tlemcen. P. 31.
- Upadhyay V., Kambhoja S., Harshaleena K., Veeresh et Dhruva K., 2010.** Anthelmintic Activity of the Stem Bark of *Juglans regia* Linn. *J. Pharmac. Phytoch.* 2, 465- 467.

Wertz J.L., 2010. La lignine. Document Val.Biom. P. 3.

White F., 1986. La végétation de l'Afrique. Ed. Orstom. Unesco, Paris. Pp. 9-353.

Ziouani S., Klouche Khelil N., Benyelles I., Hoceini A., Aissaoui N., Nas F. et Ghellai L., 2015. Oral microflora of supragingival and subgingival biofilms in Algerian healthy adults. Afri. J. Microbio. Res. 9, 1548-1557.

Site d'internet 1 : www.3ilmchar3i.net/article-le-siwak-34949983.html

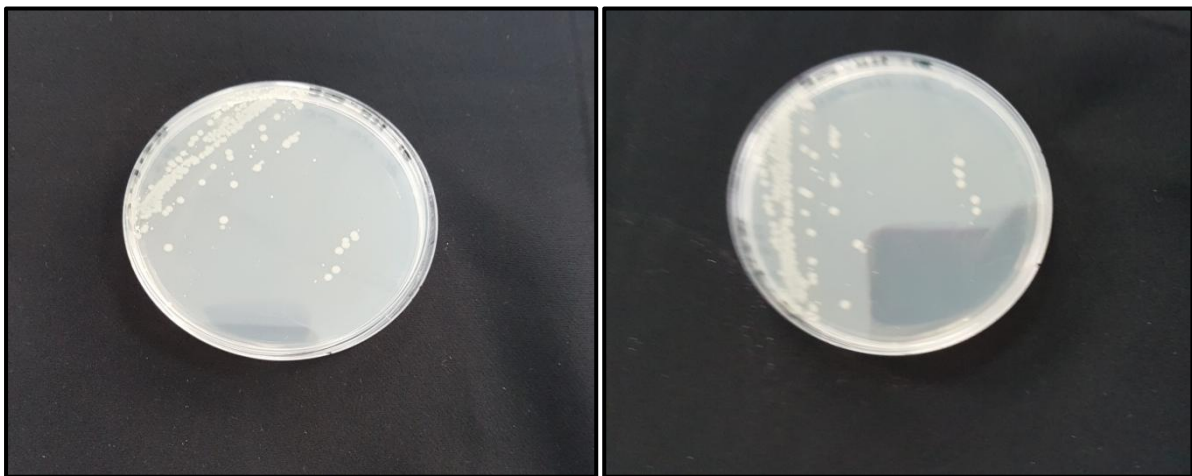
Site d'internet 2 : <http://www.euforgen.org/species/juglans-regia/>

Site d'internet 3 : www.etsy.com/fr/listing/622132577/ecorce-de-noyer-noir-herbes-recoltees

Annexes

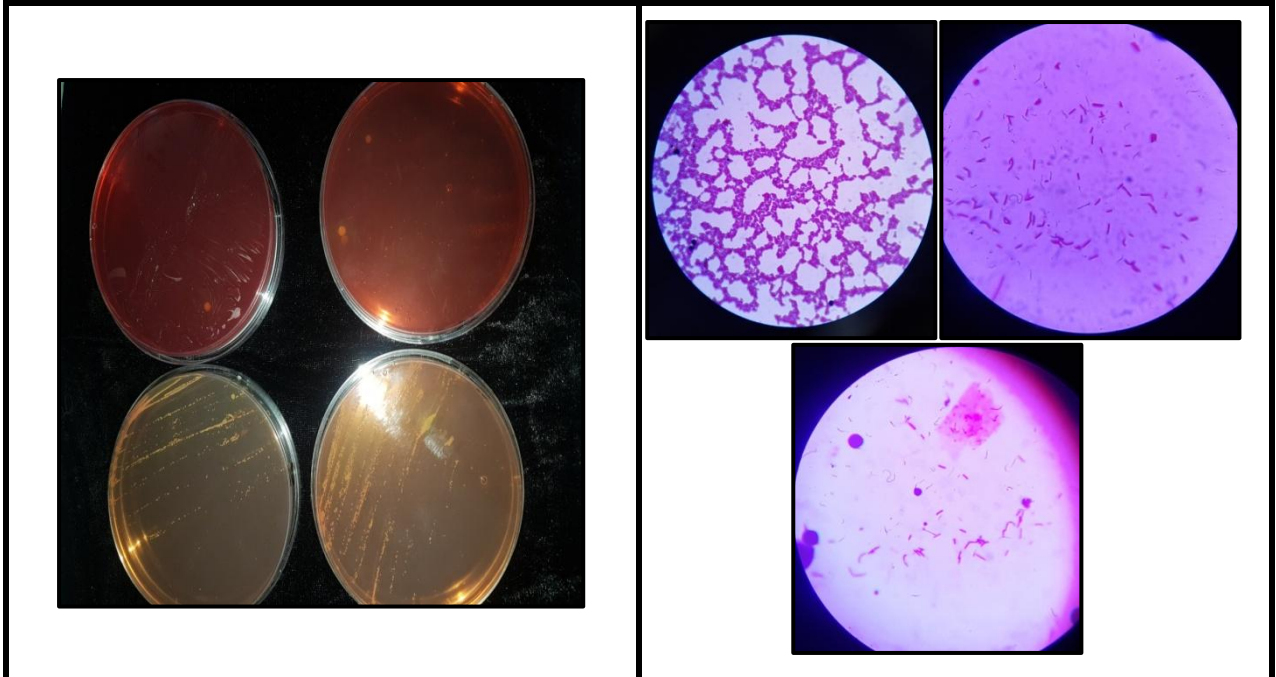
Annexe 01 : le questionnaire élaboré avant les prélèvements

Nom :
Prénom :
Age :
Vous êtes un fumeur ?
Avez-vous une maladie dentaire ? Carie dentaire ou autre ?
Prenez-vous des antibiotiques ?
Vous brossez quotidiennement les dents ? Si oui combien de fois par jours ?
Que ce que vous utilisez pour nettoyer les dents à part la brosse à dent ?
Portez-vous une prothèse dentaire ? Si oui ; amovible ou non ?

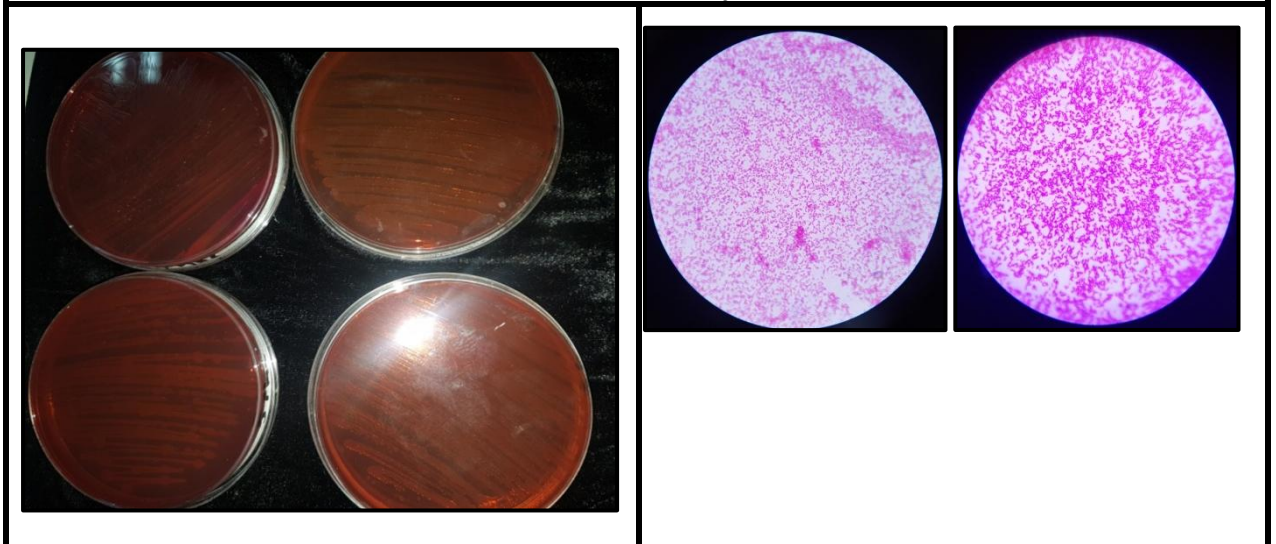
Annexe 02 : Aspect macroscopique des souches isolées sur gélose nutritive**Photographie. Aspect des colonies bactériennes sur GN**

Annexe 03 : L'aspect macroscopique des colonies isolés à partir des milieux sélectif et après coloration de Gram

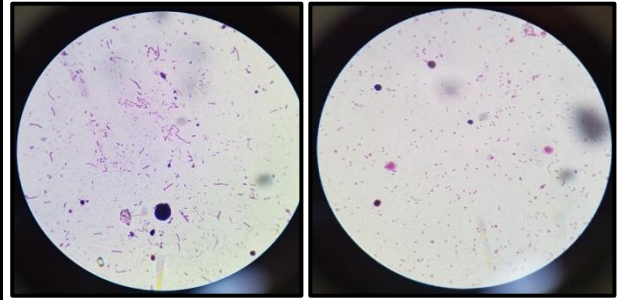
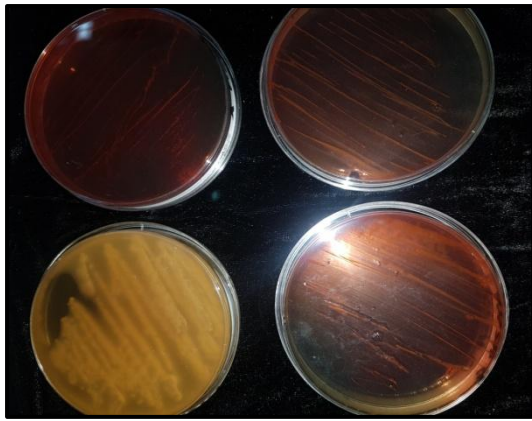
Milieu chapmann



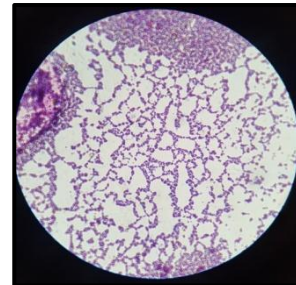
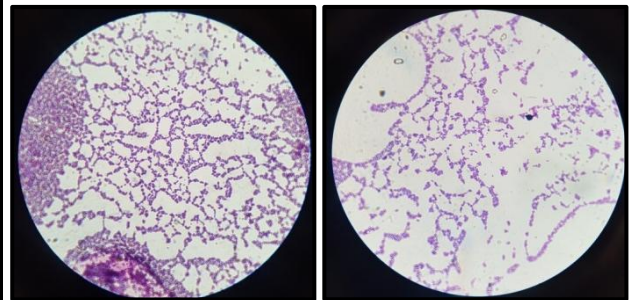
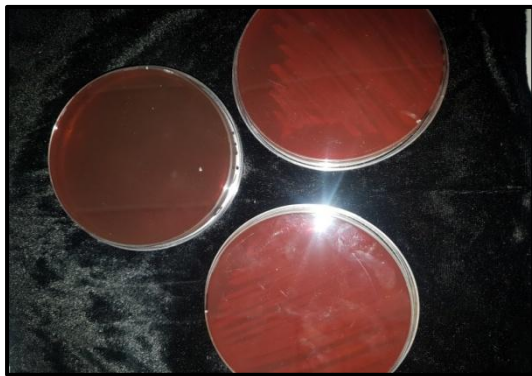
Milieu Mac conkey



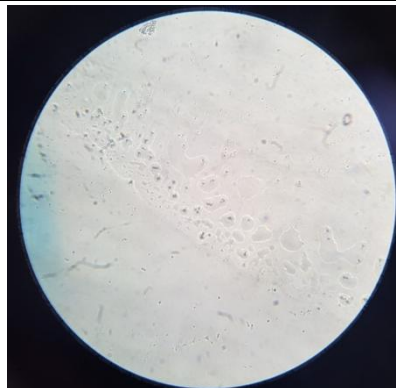
Milieu Hektoen



Gélose au Sang



Le milieu PDA (Observation microscopique $\times 40$)



Annexe 04 : Tableau de lecture de la galerie API 20 E et API Staph.

API 20 E :

Tests	Substrat	Caractère recherché	Résultat	
			Négatif	Positif
ONPG	Ortho-nitro-phenyl-galactosidase	β galactosidase	Incolore	jaune
ADH	Arginine	Arginine déshydrogénase	Jaune	Rouge /orangé
LDC	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orangé
ODC	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge /orangé
CIT	Citrate de sodium	Utilisation du citrate	Vert pale/ jaune	Bleu vert/ bleu
H ₂ S	Thiosulfate de sodium	Production d'H ₂ S	Incolore/ grisâtre	Dépôt noir/fin liseré
UREE	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/orangé
TDA	Tryptophane	Tryptophane désaminase	TDA Immédiat	
			Jaune	Marron foncé
IND	Tryptophane	Production d'indole	IND 2 min max	
			Jaune	Anneau rouge
VP	Pyruvate de sodium	Production d'acétoïne	VPI + VP2 10 min	
			Incolore	Rose/ rouge
GEL	Gélatine de Kohn	Gélatinase	Non diffusion	Diffusion du pigment noir
GLU	D-Glucose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
MAN	D-Mannitol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
INO	Inositol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
SOR	D-Sorbitol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
RHA	L-Rhamanose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
SAC	D-Saccharose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
MEL	D-Melibiose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
AMY	Amygdaline	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
ARA	L-Arabinose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
OX	Sur papier filtre	Cytochrome oxydase	Disques d'Ox / 5-10 min	
			Incolore	Coloration violette

Annexe 06 : Résultats d'identification biochimique pas les galleries.



Serratia marcescens



Aeromonas hydrophila



Serratia marcescens



Pantoea spp



Pseudomonas Aeruginosa

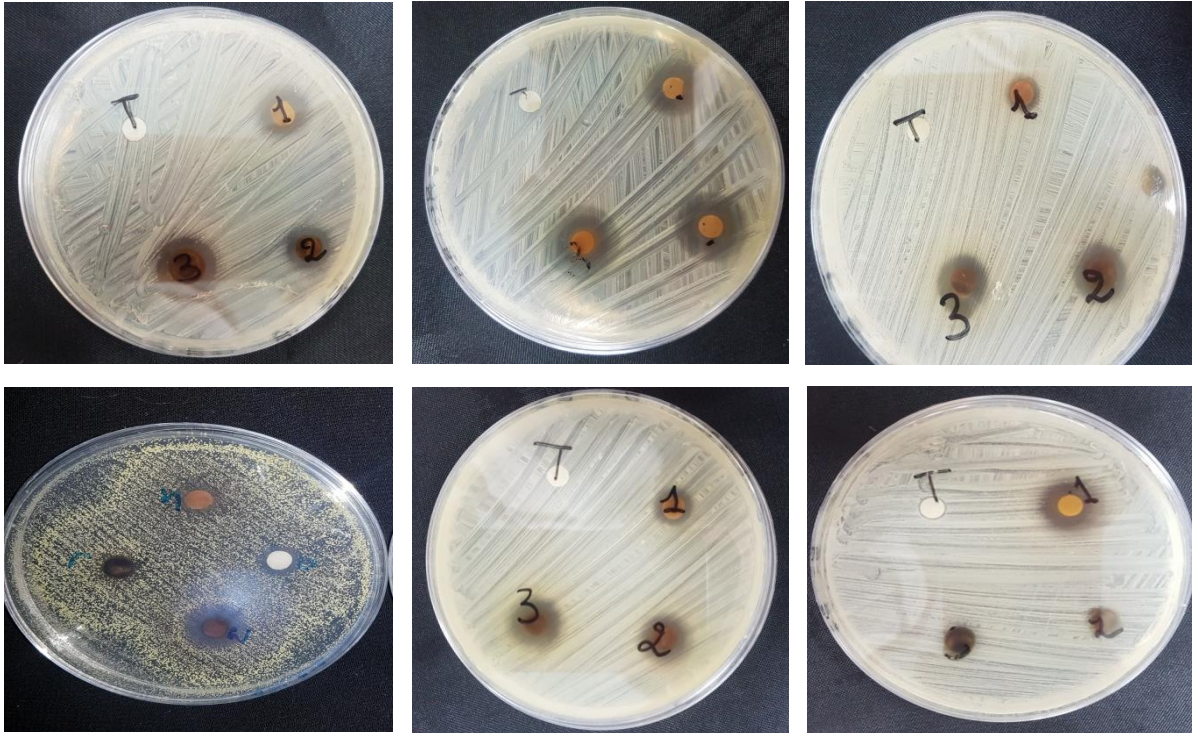


Proteus vulgaris

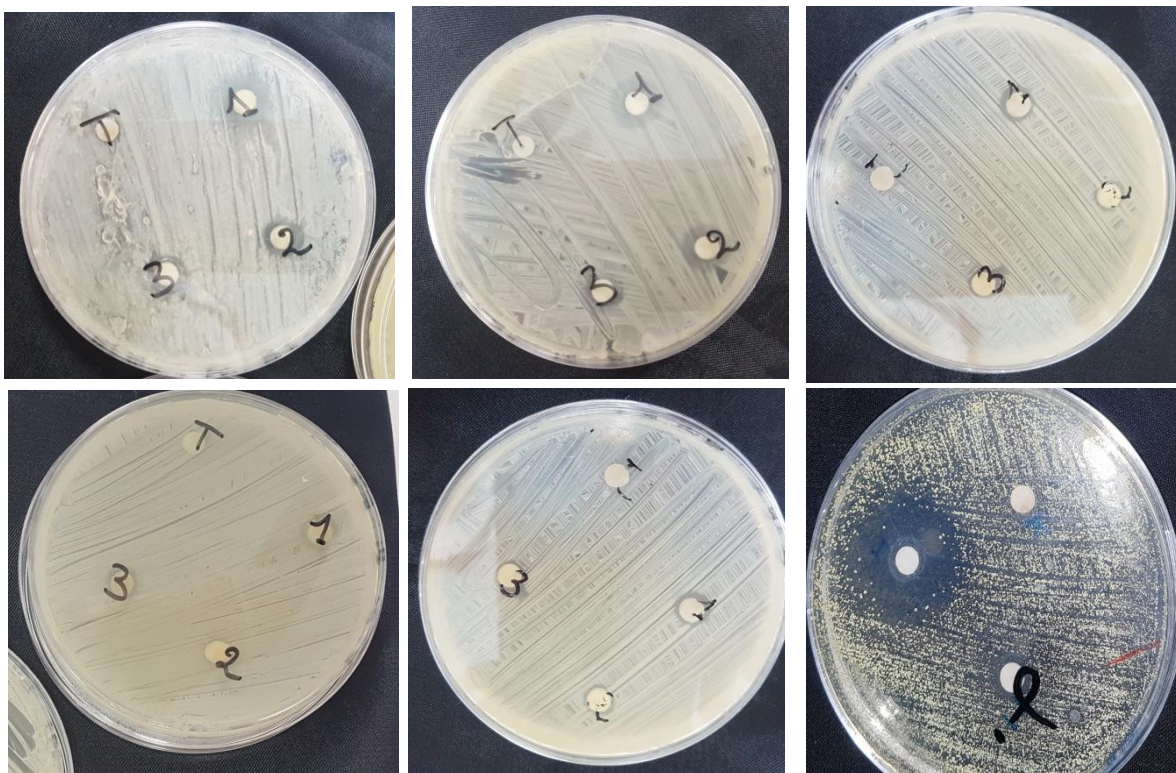


Staphylococcus saprophyticus

Annexe 07 : quelques résultats du test antibactériens des extrait de *Juglans regia* et *Salvadora persica*.



L'activité de l'écorce de *J. regia* ; T : le contrôle négatif, 1 : concentration 5mg/ ml , 2 : concentration 10 mg/ ml , 3 : concentration 15mg/ ml.



L'activité des tiges de *S. persica*; T : le contrôle négatif, 1 : concentration 5mg/ ml , 2 : concentration 10 mg/ ml , 3 : concentration 15mg/ ml.

Résumés

Résumé

Les bâtonnets frotte- dents sont largement utilisés en médecine traditionnelle en Algérie, ils sont très connus par leur efficacité contre la mauvaise haleine et les caries dentaire.

Cette expérimentation contribue à l'étude des effets antimicrobiens des extraits des tiges de *Salvadora persica* (Miswak), et l'écorce de noyer *Juglans regia* (Souak), achetés sur un marché local. L'extraction a été réalisée par l'utilisation de quatre solvants de polarité croissante ; l'éther de pétrole, le chloroforme, l'acétate d'éthyle et le méthanol. 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*.

Nous avons mené une étude microbiologique des échantillons de la cavité buccale de plusieurs catégories d'âge ; afin de tester l'activité de nos deux plantes sur cette flore. On a pu isoler et identifier des cocci Gram (+) : des Streptocoques, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus saprophyticus*. Et des bacilles Gram (-) : *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Proteus vulgaris*, *Pantoea spp.* et des levures de genre *Candida*.

L'activité antimicrobienne a été effectuée sur 8 souches, en utilisant la méthode de diffusion sur milieu solide. Tous les extraits de *J. regia* présentent des profils d'inhibition contre les différentes souches de la cavité buccale Gram (+), Gram (-) et la levure.

Les extraits de *S. persica* possèdent une activité contre quelques souches, comme *Proteus vulgaris*, et les Streptocoques.

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.

Mots clés : *Salvadora persica*, *Juglans regia*, extraction, activité antimicrobienne, flore buccale.

Abstract

The chewing sticks are widely used in traditional medicine in Algeria, they are well known for their effectiveness against bad breath and dental caries.

This experiment contributes to the study of the antimicrobial effects of *Salvadore persica* stems (Miswak), and *Juglans regia* bark (Souak), bought on a local market. The extraction was carried out by the use of four solvents of increasing polarity; petroleum ether, chloroform, ethyl acetate and methanol. The increasing polarity of the solvents resulted the increase in yield of both plants, with a high rate of return for *J. regia*.

We conducted a microbiological study of samples of the oral cavity of several age categories, to test the activity of our two plants on this oral- flora. Gram (+) cocci have been isolated and identified: Streptococci, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus saprophyticus*. And bacilli gram (-): *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Proteus vulgaris*, *Pantoea sp.* And yeasts of the genus *Candida*.

The antimicrobial activity was performed on 8 strains, using the solid medium diffusion method. All extracts of *J. regia* show inhibition profiles against the different strains of Gram (+), Gram (-) and yeast.

Extracts of *S. persica* have activity against some strains, such as *Proteus vulgaris*, and Strptococci.

The results of this study revealed that extracts of *J. regia* show a very high efficacy against the majority of strains of the oral flora, compared with extracts of *S. persica* which have activity against only a few strains.

Key words: *Salvadora persica*, *Juglans regia*, extraction, antimicrobial activity, oral flora.

ملخص

تُستخدم عصي التفشير على نطاق واسع في الطب التقليدي في الجزائر, وهي معروفة بفعاليتها ضد رائحة الفم الكريهة وتسوس الأسنان.

تساهم هذه التجربة في دراسة الآثار المضادة للميكروبات لسيقان عود الأراك *Salvadora persica* (المسواك) , ولحاء الجوز *Juglans regia* (السواك) , الذي تم شراؤهم من السوق المحلية. تم الاستخراج باستخدام أربعة مذيبات ذات قطبية متزايدة , اثير البترول , الكلوروفورم , خلات الايثيل والميثانول. أدت زيادة قطبية المذيبات إلى زيادة غلة كلا النباتين , مع معدل عائد مرتفع لـ *J. regia*.

أجرينا دراسة ميكروبيولوجية لعينات تجويف الفم من عدة فئات عمرية. لاختبار نشاط هذه النباتات على العينات. تم عزل الغرام (+) المكورات العنقودية وتحديدها: المكورات العقدية والمكورات العنقودية الذهبية والمكورات العنقودية الذهبية. و العصيات غرام (-): والخمائر

تم إجراء النشاط المضاد للميكروبات على 8 سلالات باستخدام طريقة الانتشار المتوسطة الصلبة. جميع مقتطفات *J. regia* تظهر ملامح تثبيط ضد سلالات مختلفة من غرام (+) , غرام (-) والخميرة.

مستخلصات *S. persica* لها نشاط ضد بعض البكتيريا , مثل *Streptococci* و *Proteus vulgaris*.

كشفت نتائج هذه الدراسة أن مستخلصات *J. regia* تظهر فعالية عالية للغاية ضد غالبية الميكروبات الفموية , مقارنة مع مستخلصات *S. persica* التي لها نشاط ضد بعض الميكروبات فقط.

الكلمات المفتاحية : *Salvadora persica* , *Juglans regia* , استخلاص , نشاط مضادات الميكروبات , ميكروبات الفم.

CHERRABEN Yasmine

Date de soutenance : 07-07-2019

Diplôme : Master académique en Microbiologie

Thème : L'effet antimicrobien de *Salvadora persica* (Oud Elaraq) et de *Juglans regia* (Souak) sur la flore buccale.

Résumé

Les bâtonnets frotte- dents sont largement utilisés en médecine traditionnelle en Algérie, ils sont très connus par leur efficacité contre la mauvaise haleine et les caries dentaire.

Cette expérimentation contribue à l'étude des effets antimicrobiens des extrait des tiges de *Salvadora persica* (Miswak), et l'écorce de noyer *Juglans regia* (Souak), achetés sur un marcher local. L'extraction a été réalisée par l'utilisation de quatre solvants de polarité croissante ; l'éther de pétrole, le chloroforme, l'acétate d'éthyle et le méthanol. L'augmentation de la polarité des solvants à engendré une augmentation de rendement des deux plantes, avec un taux de rendement élevé pour *J. regia*.

Nous avons mené une étude microbiologique des échantillons de la cavité buccale de plusieurs catégories d'âge ; afin de tester l'activité de nos deux plantes sur cette flore. On a pu isoler et identifier des cocci Gram (+) : des Streptocoques, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus saprophyticus*. Et des bacilles Gram (-) : *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Proteus vulgaris*, *Pantoea spp*. Et des levures de genre *Candida*.

L'activité antimicrobienne a été effectuée sur 8 souches, en utilisant la méthode de diffusion sur milieu solide. Tous les extraits de *J. regia* présentent des profils d'inhibition contres les différentes souches de la cavité buccale Gram (+), Gram (-) et la levure.

Les extraits de *S. persica* possèdent une activité contre quelques souches, comme *Proteus vulgaris*, et les Streptocoques.

Les résultats de cette étude ont révélés 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.

Mots clés : *Salvadora persica*, *Juglans regia*, extraction, activité antimicrobienne, la flore buccale.

Promotrice: Dr. KHEDDOUMA A.

(MCB) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela

Devant le Jury

Président : Dr. LARBAA R.

(MCB) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela

Examinatrice: M^{elle} CHORFI K.

(MAA) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela