

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences biologiques

Spécialité: Microbiologie appliquée

Intitulé :

Etude comparative de l'activité antibactérienne de deux huiles essentielles *cupressus sempervirens L* et *pistacia lentiscus* ainsi que la propolis vis-à-vis de *staphylococcus aureus*.

Présenté Par :

- Karrout amira
- Meradji selma
- Mesbah ahlem
- Ramram selma

Membre de Jury:

Dr Boulknafet faouzi (MCA)	Président	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda
Dr Ghannam maya (MCB)	Promoteur	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda
Dr Boudjellab zine eddine (MCB)	Examineur	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2022/2023

Remerciements:

Nous remercions DIEU le tout puissant de nous avoir procuré courage, santé et volonté d'avancer dans la vie et briller dans les études. Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus vifs à notre encadreur Dr GHANNAM MAYA, nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs. Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

Nos profonds remerciements s'étendent également à notre chef département Dr BOUDJELLAB pour son aide, ses efforts, ses encouragements et le temps qu'il nous a consacré, Nous tenons à remercier Dr. BOULAKNAFET et Dr. BOUDJELLAB pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre étude et pour avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de notre jury et d'examiner notre travail. Nous remercions enfin toute l'équipe du laboratoire de microbiologie du département de science de la nature de la faculté des sciences.

Mme MACHIA, mon maitre de stage qui nous a formé et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie

Un grand merci à monsieur RAMRAM AISSA pour son générosité de nous avoir assuré les différentes huiles essentielles de bonne qualité utilisée dans notre étude, et pour son aide et ces conseils.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidée à la réalisation de ce modeste mémoire.

Dédicace :

Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à ALLAH le tout puissant.

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, reconnaissance et de remerciement :

A moi-même

Pour ma volonté qui m'a amené ici aujourd'hui après 5 ans d'échec. Cela m'a été impossible, mais grâce à Dieu et grâce à la force qu'il m'a donnée pour continuer et persévérer ; Je m'en suis reconnaissant car malgré les difficultés, j'ai pu réussir pleinement.

A ma très chère mère

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Qu'ALLAH te protège et te donne la santé, le bonheur et longue vie enfin ta petite fille a réussi comme je t'ai promis et grâce à tes prières maman je t'aime.

A mon très cher père

Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour, pour son amour, Et ses encouragements. Que ce travail, soit pour vous, un faible témoignage de ma Profonde affection et tendresse. Qu'ALLAH le tout puissant te préserve, t'accorde Santé, bonheur et te protège de tout mal.

A mes frères ablkarim et Ilham que j'aime tant Pour leur petit mot et leur soutien.

A mes neveux adem et abrahaman

A monsieur le docteur yahia ahcen

Qui m'a faciliter le travail toute au long de mon parcours d'étude je te remercie pour tes encouragements et pour ton aide qu'allah te grade pour ta famille tu étais comme un père pour moi merci.

A mes collègues de travail rima yousra et khaoula pour leur soutient et encouragement.

A toute la famille karrout et beddai et en particulier mes grands parents.

A Ikram une personne qui a une place spéciale dans mon cœur, une soeur, une amie Qui a été à mes cotés tous au long de cette année qui a partagé avec moi beaucoup de choses.

A mira louchi une fille on or la seule personne qui m'a vraiment aidé tout au long de mon parcours merci ma chérie .

A toute mes amis et en particulier meriem boudjadja

A mes trinôme je commence par selma ramram qui ma choisi et qui ma soutenu aussi selma meradji et ahlem mosbah merci je vous souhaite tout le bonheur du monde .

AMIRA

Dédicace :

J'ai le plaisir de dédier ce mémoire a :

Mes chers parents `` Farhat et Belkacem djefel Hayat`` qui m`ont tout donne.

Ma sœur : Wissam.

Mon frère : Nader.

Mes chers petits cousins : Tassnim, Asma, Sidra, Nihal, ²Alaa, Amina, Assia et Abd el rahman.

Mon amie : Abir .

Mes chères collègues Boutaina, Bouchra, Samar. Et Mes trinôme : Chainez, Selma et Amira. A qui je souhaite bonne chance pour leurs prochains projets.

Et toutes les personnes que j`estime.

SELMA

Dédicace

Je dédie ce travail à :

*A mes très chers parents **Mesbah El-Arbi et Laouici Houria***

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de faire depuis ma naissance, jusqu'à ce jour. Ce travail est le fruit des sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

Aux bougies qui sont la source de la lumière de ma vie,

*Mes très chers frères **Fouad et Oussama***

*Mes amis proches **Wissem, Aisha, Boutheina, Amel et Aya***

Je tiens à leur exprimer l'assurance de mes sentiments respectueux et dévoués pour leurs aides lors de la réalisation de ce mémoire et pour le soutien moral qu'ils n'ont cessé de m'apporté.

*A mon encadreur madame **Maya Ghaneum**, qui guide mes travaux avec patience tout le long de la préparation de ce mémoire.*

*A mon trinôme **Meradji Selma, Ramrame Selma et Karrout Amira** .*

À tous ceux que j'aime et à ceux qui m'ont donnée sans rien attendre en retour.

AHLEM

Dédicaces

Le grand merci s'adresse au bon dieu le tout-puissant, de nous avoir donné la force, la volonté et la patience, et qui nous a guidé et éclairé notre chemin tout au long de notre parcours jusqu'à ce jour.

Je dédie ce modeste travail avec mes vœux de réussite, de prospérité et de bonheur :

A mes chers parents SAID et NOURA, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études. A la mémoire de mes grands-mères NOUARA et MESSOUDA, et mon grand-père SALAH رحمه الله

A ma grande sœur KHADIDJA qui m'a toujours encouragé pour continuer mes études, mes chères sœurs HANA et KHAOULA, mes frères MOHAMED, BILEL et sa femme HAKIMA.

A mes neveux DJASSEM ILYES FAHD ET DJOUD.

A mes nièces SADJA INSAF ET MANISSA.

A mes tantes HOURIA, SAIDA, LEILA, RATIBA, AICHA, ET ZAHRA.

A mes oncles MOHAMED, AHMED, NABIL, AISSA, MOHAMED, RABEH, SEBTI, HAMID et leurs femmes.

A tous mes adorables cousins et cousines WAIL, DALEL, RAID ISLEM ABDOU, ALAA, SOUDJOURD, TAHA, OUSSEMA SEIFOU RAHMA AYOUB ALILOU ADEM, NADIR, ADNENE KAWTHER, CHAIMA, HOUSSEM, NOUR, FOUZIA MERIEM FATIMA AMINA et DOUHA.

A mes chères amies INES, LINA, DJIHED et NOUDJOURD.

A mes voisines TATA FADILA, SAKINA et LEILA et leurs filles RIMA, NABILA, NADJIBA, FATIMA, IMEN, CHAIMA et HIBA.

A mes collègues de travail tous les médecins, les psychologues et infirmiers de l'urgence de l'hôpital de Skikda. (MERIEM et MOUNA)

À toute ma famille, tous mes chers amis, et Tous mes camarades de la classe à la mosquée.

A tous les membres du groupe de mémoire 2023.

A mes trinômes : SELMA, AMIRA et AHLELM.

À tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

À tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.

Selma Ramram

Etude comparative de l'activité antibactérienne de deux huiles essentielles *cupressus sempervirens.L* et *pistacia lentiscus* ainsi que la propolis vis-a-vis de *staphylococcus aureus*.

Résumé :

Les huiles essentielles et leurs constituants ont une longue histoire en tant qu'agents antibactériens. Par conséquent Dans notre étude, nous nous sommes concentrés sur la sélection de l'huile essentielle de cyprès et de lentisque sur l'activité de la bactérie *Staphylococcus aureus*. Nous avons également évalué l'activité antibactérienne de la Propolis, qui est un agent efficace (antibiotique naturel) et la comparée avec l'activité des huiles. Les résultats obtenus ont montré que les diamètres d'inhibition diffèrent d'une huile essentielle à l'autre, comme l'huile de cyprès était de 14 mm, lentisque était de 16 mm, tandis que la propolis était de 17 mm sur *Staphylococcus aureus*.

Les mots clés : huile essentiel de cyprès et lentisque, la propolis, staphylococcus aureus.

Comparative study of the antibacterial activity of two essential oils cypress and lentisque and propolis against *staphylococcus aureus*.

Abstract:

Essential oils and their constituents have a long history as antibacterial agents. In our study, we focused on the selection of essential oil of cypress and lentisk on the activity of *Staphylococcus aureus* bacteria. We also evaluated the antibacterial activity of Propolis, which is an effective agent (antibiotic natural) and compared it with the activity of oils. The results obtained showed that the diameters of inhibition differ from one essential oil to another, such as cypress oil was 14 mm, lentiscus was 16 mm, while propolis was 17 mm on *Staphylococcus aureus*.

Key words: essential oil for cypress and for lentisque , propolis, *Staphylococcus aureus* bacteria.

دراسة مقارنة لنشاط البكتيريا لزيوت الأساسية السرو والضررو وكذلك البروبوليس ضد المكورات العنقودية الذهبية.

ملخص:

للزيوت الأساسية ومكوناتها تاريخ طويل كعوامل مضادة للبكتيريا. في دراستنا، ركزنا على اختيار الزيت العطري من السرو والضررو على نشاط بكتيريا *Staphylococcus aureus*. قمنا أيضًا بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا للبروبوليس، وهو عامل فعال (مضاد حيوي طبيعي) وقارناه بنشاط الزيوت. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن أقطار التثبيط تختلف من زيت أساسي إلى آخر، مثل زيت السرو كان 14 ملم، الضررو 16 ملم، بينما البروبوليس 17 ملم على المكورات العنقودية الذهبية.

الكلمات المفتاحية: الزيت العطري للسرو، الضررو والبروبوليس، بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية.

Liste d'abréviations

ATP : Adénosine triphosphatases

BN : Bouillon nutritive.

CMI : Concentration Minimal Inhibitrice.

DMSO : Diméthylsulfoxyde.

EEP : Extrait éthanolique de la propolis.

HE : Huile essentiel.

MH : Milieu hinton.

ML : Millilitre.

Mm : Millimètre.

S.aureus: *Staphylococcus aureus*.

ZI : Zone inhibitrice.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification phylogénétique du genre <i>staphylococcus aureus</i> ...	4
Tableau 02 : Classification taxonomique du <i>cupressus sempervirens</i>	10
Tableau 03 : Classification taxonomique du <i>lentisque pistachier</i>	14
Tableau 04 : Matériel de laboratoire.	19
Tableau 05 : Produits chimiques et solvants utilisées dans le laboratoire.....	21
Tableau 06 : Caractéristiques microscopiques de <i>S. aureus</i>	33
Tableau 07 : Diamètres des zones d`inhibition (mm) et leur sensibilité.....	36
Tableau 08 : Valeurs de CMI.....	37

Liste des Figures

Figure 1 : Sites d'infections suppuratifs superficiels ou profonds.....	05
Figure 2 : Folliculite superficiel.....	06
Figure3 : Sycosis au niveau de la barbe d'un patient	06
Figure 4 : Furoncle.	06
Figure5 : <i>Staphylococcus</i> du visage après manipulation d'une lésion infectieuse (folliculite ou furoncle) de la joue.	07
Figure 6 : Fasciite nécrosante de l'avant-bras et du dos de la main	08
Figure 7 : <i>Cupressus sempervirens L</i> à Skikda.....	10
Figure 8 : Aire de répartition du <i>Cupressus sempervirens L</i>	11
Figure 9 : Divers autre activités biologiques de <i>Cupressus sempervirens</i>	13
Figure 10 : <i>Pistacia lentiscus</i> à skikda	14
Figure11 : Résine sur un bourgeon du peuplier baumier.....	16
Figure12 : Propolis brute	16
Figure 13 : Huile de lentisque pistachier.	18
Figure 14 : Huile de cyprès.....	18
Figure 15 : Souche bactérienne étudié (<i>stapyilococcus aureus</i>).	18
Figure 16 : Propolis commerciale.....	19
Figure 17 : préparation de l'extrait .de propolis	24
Figure 18 : Protocole de préparation de propolis.....	25
Figure 19 : Boite de poudre de milieu Chapman	25
Figure 20 : Préparation de la gélose Chapman	25
Figure 21 : Etape de la revivification de staphylocoque dans le milieu Chapman avant l'incubation	26
Figure 22 : Suspension bactérienne avant l'incubation	26
Figure 23 : Préparation de milieu MH.....	27
Figure 24 : Ensemencement par écouvillonnage.	27
Figure 25 : Stérilisation de la pince.	28

Figure 26 : l`application de disque des HE sur milieu MH	28
Figure 27 : Application de disque de propolis sur milieu MH	28
Figure 28 : principe de la méthode de diffusion par disque.....	29
Figure 29 : Méthode de diffusion par disques	29
Figure 30 : Etape de l`incubation.....	30
Figure 31 : protocole de CMI.....	32
Figure 32 : Observation macroscopique après l`incubation de <i>S. aureus</i> dans le milieu Chapman.....	33
Figure 33 : Examen microscopique a l`état frais de <i>S.aureus</i> sous microscope optique au G : (×40).	34
Figure 34 : Examen microscopique de <i>S. aureus</i> après coloration de gram observé au microscope optique au (×100).....	34
Figure 35 : Résultat du test catalase (positive).	35
Figure 36 : Résultat du test coagulase (positive).	35
Figure 37 : Résultat de lentisque pistachier.....	36
Figure 38 : Résultat de cyprès.	36
Figure 39 : Résultat de propolis.....	36
Figure 40 : Résultat de CMI de lentisque.	37
Figure 41 : Résultat de CMI de cyprès	37

Tables des matières

Introduction	01
---------------------------	-----------

Partie 01 : synthèses bibliographiques

Chapitre I : Bactériologie et pathologie de <i>staphylococcus aureus</i>.....	03-09
--	--------------

1. Caractéristique.....	03
2. Classification taxonomique	03
3. Habitat et Mode de transmission.....	04
4. Pathogénicité et pouvoir pathogène	04
4.1 Infections suppuratives à <i>S. aureus</i>	05
4.1.1 Infections superficielles cutané-muqueuses	05
4.1.2 Infections profondes	07
4.2 Pneumonie nécrosante	09

Chapitre II : Généralités sur le cyprès, lentisque et la propolis.....	10-17
---	--------------

1. Cyprès.....	10
1.1 Définition	10
1.2 Classification taxonomique	10
1.3 Répartition géographique	11
1.4 Composition biochimique.....	11
1.5 Huile essentielle de <i>Cupressus sempervirens L.</i>	12
1.6 Propriétés médicinales du Cyprès	12
2. Lentisque pistachier.....	13
2.1 Définition	13
2.3 Classification taxonomique	14
2.3 Répartition géographique du Pistacia.....	15
2.4 Aspects Pharmacologiques et effets thérapeutiques	15
2.5 L'effet de l'huile sur l'activité anti bactérienne	15
3. Propolis	16
3.1 Définition	16
3.2 Production	17
3.3 Compositions	17
3.4 Effet de la propolis sur l'activité antibactérienne	17

Partie 02 : Etude expérimentale

I.	Présentation du site d'accueil	18
II.	Matériel	18
	1. Matériel végétal.....	18
	2. Matériel biologique.....	18
	3. Matériel de laboratoire.....	19
III.	Méthodes	22
	1. Test de confirmation de la souche	22
	1.1. Isolement et identification	22
	1.2. Test biochimiques	23
	2. Préparation de l'extrait de propolis	24
	3. Évaluation de l'activité anti bactérienne des huiles essentielles et propolis par la méthode de diffusion par disques	25
	3.1 Préparation du milieu des <i>Staphylocoques aureus</i>	25
	3.2 Revivification	26
	3.3 Préparation de la suspension bactérienne	26
	3.4 Préparation du milieu MH	26
	3.5 Ensemencement par écouvillonnage	27
	3.6 Applications des disques	27
	3.7 Incubation et lecture	30
	4. Concentration minimale inhibitrice CMI	30
	4.1 Méthodes de détermination de la CMI	31

Partie 03 : Résultats et discussion

I.	Résultats	33
	1. Test de confirmation de la souche étudiée	33
	1.1 Examen macroscopique.....	33
	1.2 Examen microscopique.....	33
	1.3 Test biochimique	35
	2. Détermination des zones d'inhibition des deux huiles et propolis testées vis-à-vis de <i>s. aureus</i>	35
	3. Valeurs de la CMI des huiles essentielles cyprès et lentisque sur le <i>S. aureus</i>	37
II.	Discussion	38
	1. Confirmation de la souche	38
	2. Aromatogramme, Antibiotique et CMI.....	38

Conclusion et perspectives40-41

Références bibliographiques



Introduction

Introduction

Les micro-organismes forment un ensemble d'organismes vivants microscopiques. Ils diffèrent et varient par leur morphologie, leur physiologie, leur mode de reproduction et leur écologie.

Ils sont représentés par les bactéries, les virus, les protozoaires, les champignons microscopiques et les algues. Dans notre étude, nous avons choisi un des types de bactéries pathogènes et dangereuses pour la santé humaine *staphylococcus aureus*.

Staphylococcus aureus est un membre de notre écosystème cutanéomuqueuse, fait partie d'un groupe d'agents pathogènes à Gram positif opportunistes et envahissants (**Alioua, M. 2015**). son pouvoir pathogène, son caractère ubiquiste et l'absence d'exigences nutritionnelles font de cette bactérie un exemple d'adaptation et de dissémination surtout lors des ruptures de la barrière cutanée, ou l'immaturation du système immunitaire (**Rebiahi, SA. 2012**).

Ce micro-organisme est responsable d'infections très polymorphes : superficielles ou profondes, bénignes ou létales, communautaires (1 à 5%) ou hospitaliers (30%). Il est l'une des premières causes de bactériémie, d'infections des os, d'endocardites, de pneumonies d'intoxication alimentaire et du syndrome du choc toxique. La sévérité de ces infections humaines a été corrélée avec la production, par ces souches, d'un ensemble de facteurs important de virulence. (**Pascale, P 2013**).

Les plantes sont toujours utilisées par l'homme à des fins curatives selon l'OMS, 80% de la population des pays en développement ont recours presque exclusivement à la médecine traditionnelle pour les besoins de la santé primaire (**Michelline 2009**).

Actuellement, des efforts importants sont dirigés vers l'exploration des extraits de plantes comme sources alternatives ou complémentaires pouvant être utilisées pour renforcer le système immunitaire en cas d'infection fongique, bactérienne ou virale. Les extraits de plantes sont peu toxiques et facilement biodégradables et donc sains pour l'environnement (**Okigbo et Nmeka, 2005 ;Helle, 2006 ;Okigbo et Omdamiro, 2006**).

En effet, les plantes possèdent des milliers de substances actives à l'intérieur de leurs organes (feuilles, fleurs, racine ...) et peuvent, selon des techniques chimiques (extraction, hydrodistillation ...) être mis à profit dans différentes industries et permettre l'isolation du principe actif pour l'utiliser en pharmacie comme les huiles essentielles (**Durafford et all 1997**).

Parmi les huiles essentielles qu'on a choisi dans notre étude est *Cupressus sempervirens L.* ou le cyprès vert est un conifère de la famille des Cupressacées originaires des

Introduction

régions tempérées chaudes de l'hémisphère nord. Le nombre d'espèces incluses dans ce genre varie selon les auteurs de 16 à 30, voire plus. De nombreuses espèces sont cultivées comme arbres d'ornement. Le cyprès commun est un arbre représentatif de la flore méditerranéenne. Il est utilisé dans la médecine traditionnelle pour le soulagement des douleurs de l'estomac, des inflammations, des maux de dents ainsi que pour traiter le diabète (**Raynaud J 2005**).

On a choisi aussi l'huile de *Pistacia lentiscus* qui est largement utilisée par la population locale dans la médecine traditionnelle. Plusieurs études ont également signalé que l'huile essentielle (HE) des parties aériennes de *Pistacia lentiscus* possède des propriétés antifongiques et antibactériennes appréciables (**Gardeli C., et al. 2008**). (**Bammou M., et al. 2015**).

Au cours des cinquante dernières années, les antibiotiques ont joué un rôle crucial dans la lutte contre de nombreuses maladies et infections et leur développement a révolutionné le traitement de ses maladies. Cependant, avec l'utilisation croissante et parfois injustifiée de ces molécules, les bactéries ont appris à se défendre et à s'adapter et certaines sont devenues résistantes aux antibiotiques. Cette situation apparaît particulièrement préoccupante en milieu hospitalier et le nombre de bactéries résistantes est sans cesse d'augmentation et nous assistons de plus en plus à l'émergence de nouvelles résistances (**Boukhatem, 2013**).

De nos jours, devant l'essor des médecines naturelles et face à certaines pathologies résistantes aux traitements conventionnels. La propolis peut être des a tout grâce à ses activités thérapeutiques et surtout antibactériennes. (**Codex Alimentarius, 2001**).

Dans cette optique notre travail fixe pour principal objectif l'étude In vitro de l'effet antibactérien de deux huiles essentielles différentes ainsi que la propolis. De ce fait nous avons procédé à l'évaluation du pouvoir antibactérien en effectuant un antibiogramme et aromatoگرامme ainsi que la concentration minimale inhibitrice (CMI) vis-à-vis de *Staphylococcus aureus*.

Partie 01:
synthèses
bibliographiques

Chapitre I
Bactériologie et
pathologie de
staphylococcus
aureus

I. 1. Caractéristique :

Staphylococcus aureus est une espèce ubiquitaire du genre *Staphylococcus* est plus communément appelée staphylocoque doré ; du grec Staphylo, grappe de raisin, apparait en amas à l'examen microscopique), et « aureus » doré vient de la coloration particulière des colonies qui sont dorées lorsqu'elles croissent sur milieu solide [(Howard et Kloos, 1987) ;(Zimmermann-Meisse, 2016)].

Les *staphylocoques* se présentent sous forme de coques en petits amas, en diplocoques ou en très courtes chainettes de trois à cinq éléments positivement colorés au Gram (violet), mesurant de 0,5 à 1,5 μ de diamètre [(Fasquelle, 1974), (Couture, 1990)]. Le staphylocoque doré est asporulé, immobile et ne possédant pas de capsule visible au microscope optique sauf pour de très rares souches, d'autres forment des colonies mucoïdes et sont entourées d'un pseudo capsule (Le Minor et Veron, 1990)

Staphylococcus aureus a un métabolisme aérobie prédominant et anaérobie facultatif. Ces bactéries possèdent une activité catalase, coagulase, phosphatase, ainsi que des nucléases thermostables mais pas d'oxydase. Elles sont hémolytiques, ont la capacité de liquéfier la gélatine et de fermenter de nombreux sucres comme le glucose, le saccharose, le lactose et le mannitol. Le diagnostic permettant de distinguer *S. aureus* des autres espèces est basé sur des tests réalisés sur colonies tels que l'identification du facteur agglomérant, de la coagulase, des hémolysines et de la désoxyribonucléase thermostable ou thermo nucléase (Accarias, 2014)

I. 2 Classification taxonomique :

Selon la deuxième édition de bergey's manuelle of systematic bacteriology, la classification phylogénétique du genre *staphylococcus aureus* est présenté dans le tableau suivant (DELARRAS ,2007) :

Tableau 01 : Classification phylogénétique de genre *Staphylococcus aureus*.

Domaine	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Bacillales</i>
Famille	<i>Staphylococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylococcus</i>
Espèce	<i>Staphylococcus aureus</i>

I. 3. Habitat et mode de transmission

L'espèce *Staphylococcus aureus* est un germe ubiquitaire (Jean-Louis, et all 2002) son réservoir naturel est l'homme et les animaux à sang chaud (Touatia, R. (2016). On le trouve à l'état normal dans l'oropharynx, les fosses nasales, dans les selles, au niveau du périnée, ou des aisselles, c'est un commensal de la peau et des muqueuses (Eyque, et all. (1998) (un tiers des individus sains est porteur de *S. aureus* au niveau des fosses nasal)

Il possède la capacité d'adaptation et de résistance au stress importants, on le trouve de façon très répandue dans la nature, fréquemment dans l'eau, l'air, les poussières (Saprophyte) (Jean-Claud, B, 1973), cette bactérie peut être aussi isolée de façon sporadique dans le sol, l'eau douce, le sable de la plage, l'eau de mer et la surface des plantes (Dworkin, M. et al, 2006). La transmission inter humaine s'opère généralement par contact direct (manuportage) (Nauciel, C., Vilde, JL, 2005) Ou indirecte par l'intermédiaire des aliments (la multiplication d'une souche produisant de l'enterotoxine peut être responsable d'une toxi-infection alimentaire collective), ou du milieu extérieur (Avril, JL et all (2003) *S. aureus* représente l'une des espèces de *staphylocoques* pathogènes responsables d'infections nosocomiales.

I. 4. Pathogénicité et pouvoir pathogène :

Les infections à *S. aureus* sont très polymorphes allant des infections cutanées bénignes comme les furoncles et les panaris à des infections mettant en jeu le pronostic vital comme les états de choc, les endocardites, les pneumonies, les infections du système nerveux central. On peut classer les infections à staphylocoques dorés en deux groupes

- Les infections suppuratives qui dépendent de la prolifération du germe. *Le staphylocoque* est présent dans le site infectieux et le patient guérit de l'infection après élimination de la bactérie.
- Les infections dites toxiques où une toxine sécrétée par le *staphylocoque* est responsable des symptômes. (Philippe, C, 2004).

I. 4.1 Infections suppuratives à *S. aureus* :

Les infections suppuratives sont soit primitives, l'exemple type est le furoncle, soit secondaires où une porte d'entrée, généralement une effraction cutanée ou une intervention chirurgicale, précède l'infection (Figure 1). Elles impliquent la prolifération bactérienne, l'invasion puis la destruction des tissus de l'hôte, la réponse inflammatoire locale et systémique. *S. aureus* est donc présent au niveau du site infectieux (Durand, G, 2009).

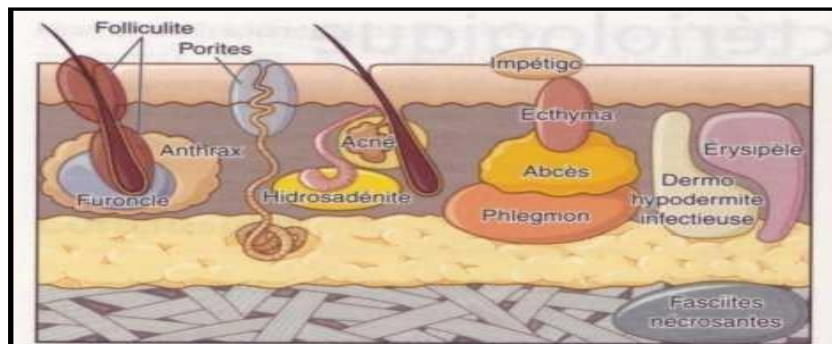


Figure 1 : Sites d'infections suppuratives superficielles ou profondes. (1)

I. 4.1.a. Infections superficielles cutané-muqueuses :

Il s'agit le plus souvent d'auto infestation à partir de la flore endogène; Parmi ces infections, on distingue:

- **La folliculite** : (infection limitée au follicule pileux) ayant l'aspect d'une pustule jaunâtre avec une étroite zone marginale rouge (Didier Lacombe,2019) Les principaux facteurs favorisants sont le diabète, l'immunosuppression et l'utilisation de corticothérapie locale (Philippe, C, 2004). Figure 2.
- **L'ostio-folliculite** : est une folliculite superficielle. Il s'agit de l'infection de la partie superficielle du follicule pilosébacé (ostium folliculaire). Cliniquement, elle se manifeste par une pustule, centrée par un poil, associée à un érythème périfolliculaire.

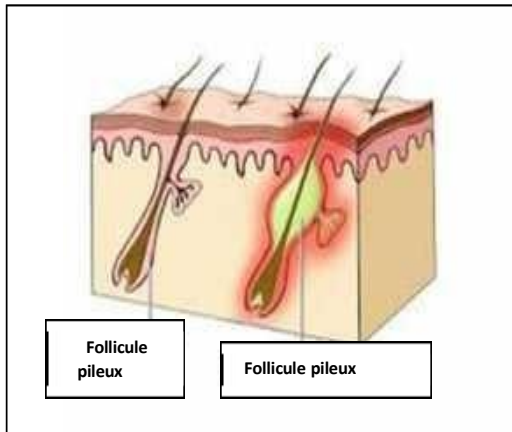


Figure 2 : Folliculite superficielle.



figure3 : sycosis au niveau de la barbe d'un patient.

- **Les folliculites**

Sont de nombre variable et siègent sur les régions pileuses des cuisses, périnée, bras, dos, paupière. Le sycosis ou pili incarnati apparaît au niveau du visage et plus particulièrement de la barbe. Le sycosis *staphylococcique* survient dans les suites d'inoculation par le rasoir mécanique et peut donc ainsi se retrouver au niveau des jambes, des aisselles, du pubis et du cuir chevelu. Au départ, l'aspect est celui d'une ostio-folliculite qui évolue rapidement vers de vastes nappes érythémateuses excoriées (Robert, D, 2013).

- **Le furoncle :**

Est une infection profonde du follicule pilosébacé due au *staphylocoque* doré qui évolue en 5 à 10 jours vers la nécrose et l'élimination du follicule pileux. Il s'agit d'une masse profonde, douloureuse, ferme ou fluctuante, renfermant une masse de pus (figure 4) (Bessis, D et all 2008).

La récurrence et la diffusion des lésions sont fréquentes notamment chez les jeunes adultes masculins, c'est la furunculose. La furunculose dure généralement moins de deux ans. Elle est souvent observée avec les souches de *S. aureus* produisant la LPV. (Robert, D, 2013).



Figure 4 : Furoncle.

- **L'anthrax :**

Est une lésion nécrotique accompagnée de malaise général (Durand, G, 2009). L'anthrax est le stade où plusieurs furoncles fusionnent pour donner une tuméfaction profonde, inflammatoire, et cratériforme. Il peut s'accompagner de poussées purulentes et de signes généraux comme de la fièvre ou un syndrome inflammatoire (Durand, G. (2009).

- **Le panaris :**

Est un abcès péri-unguéal douloureux avec inflammation périphérique siégeant sur la phalange distale. *S. aureus* est également à l'origine d'infections des muqueuses : conjonctivite purulente, otite, laryngite, phlegmon de l'amygdale, et sinusite.

I. 4.1. 2. Infections profondes

- **Infections des tissus mous :**

Ces infections peuvent faire suite à une extension locorégionale d'une infection superficielle de la peau à *S. aureus*. On reconnaît parmi ces infections plusieurs entités dont :

- **La staphylococcie maligne de la face :** elle apparaît généralement après la manipulation d'un furoncle ou d'une folliculite au niveau de la face. D'aspect très rouge violacé, la personne a un placard tuméfié douloureux, unilatéral et sans bourrelet périphérique (Figure 5). Une fièvre à 40°C peut apparaître et l'état général est très altéré (Bessis, D et al .2008) Elle affecte plus souvent les sujets jeunes. Cette infection gravissime s'accompagne souvent de bactériémie. Dans de rares cas, elle peut évoluer vers une cellulite orbitaire (Rutar, T., et al. (2006). En l'absence de traitement, son évolution est spontanément mortelle par thrombophlébite des sinus caverneux et une atteinte méningée.



Figure5 : *staphylococcus* du visage après manipulation d'une lésion infectieuse (folliculite ou furoncle) de la joue.

▪ **La fasciite nécrosante est une infection profonde de l'hypoderme avec atteinte de l'aponévrose superficielle : (Fauchere, JL. and Avril, JL, 2002).**

Elle touche plutôt les hommes et survient à tout âge. Les membres inférieurs sont souvent les plus atteints (60 à 80 % des cas). La plaie a un aspect très rouge avec des lésions nécrotiques (bulles hémorragiques) (**Figure 6**).

De plus, la plaie est très douloureuse, un œdème se forme rapidement et une odeur putride se dégage. La fièvre est très fréquente, et peut être associée à une hypotension, une pâleur tégumentaire et une confusion (**Bessis, D.2008**).



Figure 6 : Fasciite nécrosante de l'avant-bras et du dos de la main.

▪ **La pyomyosite** : est une inflammation musculaire profonde d'origine septique évoluant vers l'abcédation. Elle est surtout rencontrée dans les pays en voie de développement (**Pannaraj, P.S, et al ,2006**).

❖ **Autres infections profondes**

Les autres infections profondes à *S. aureus* bien que parfois primitives surviennent principalement par diffusion hématogène de la bactérie. *S. aureus* peut être alors responsable de bactériémies, d'endocardites, d'ostéomyélites, d'arthrites, de pneumopathies, de méningites ou encore d'infections urinaires. (**Lowy, F D, 1998**) ; (**Pedersen, M., et al, 2006**) ; (**Hoen, B, 2002**).

▪ **Staphylococcies osseuses** : l'ostéomyélite aiguë est une affection de l'enfant ou de l'adolescent, elle touche classiquement les os longs et peut devenir chronique, les infections osseuses post chirurgicales à *staphylocoques* sont très préoccupantes.

▪ **Staphylococcies pleuropulmonaires** : les formes des nourrissons sont très fréquentes, les formes de l'adulte sont plus rares et peuvent apparaître après une virose elle la grippe.

▪ **Staphylococcies urogénitales** : les pyélonéphrites à staphylocoques sont assez fréquentes, *S. aureus* peut aussi entraîner la formation d'abcès isolés du rein ou des phlegmons périnéphrétiques .

▪ **Staphylococcies neuroméningées** : elles sont rares et dominées par les méningites, observées surtout en milieu neurochirurgical (valves). Les méningites ne doivent pas être confondues avec l'épidurite staphylococcique, le pus étant alors localisé dans l'espace péri-dural. Des abcès du cerveau peuvent être rencontrés.

▪ **Endocardites** : elles sont observées chez les patients porteurs de valves cardiaques artificielles et chez les toxicomanes (bactériémies souvent accompagnées d'une endocardite du cœur droit). (Fauchere, JL. and Avril, JL, 2002)

I. 4. 2. Pneumonie nécrosante

Les pneumopathies nécrosantes à *Staphylococcus aureus* sont souvent liées à des souches sécrétrices de PVL (**Figure 7**) (Dumitrescu, O, 2012).

Le tableau clinique associe une pneumopathie sévère avec détresse respiratoire, atteinte pleurale, hémoptysie et leucopénie. Elle fait généralement suite à un syndrome grippal et touche préférentiellement des sujets jeunes, enfants et adultes jeunes sans comorbidités, avec un âge médian de 14,8 ans. L'évolution clinique est rapidement défavorable dans plus de la moitié des cas, avec apparition d'une défaillance multiviscérale et un décès rapide en moins de 5 jours après le début de l'hospitalisation. La mortalité est importante, environ 60 % malgré une antibiothérapie adaptée (*Centre National de Référence des Staphylocoques*).

Chapitre II
Généralités sur le
cyprès, lentisques et la
propolis

II. 1. Cyprès

II. 1.1. Définition :

Le nom *Cupressus sempervirens* L ou (Cyprès), vient du romain « *semper* » qui veut dire indissoluble et « *virens* » qui signifie astringent. Cupressus vient également du grec « *kuparissos* » qui désigne le carburant (Riom, 2010). A côté de ces différentes nominations, Cette plante est aussi nommée (الصنوبر) ou (السرو) par notre langue mère (l'arabe).



Figure 07 : *Cupressus sempervirens* L (skikda 2023)

II. 1.2. Classification taxonomique :

D'après Al-snafi (2016), la position systématique de la plante de cyprès (*cupressus sempervirens*) est Présentée dans le tableau suivant:

Tableau 02 : Classification taxonomique du cupressus sempervirens

<i>Règne</i>	<i>Plantea</i>
Sous-Règne	<i>Viridiplantae</i>
Embranchement	<i>Tracheophyta</i>
Sous-Embranchement	<i>Spermatophytina</i>
Classe	<i>Pinosida</i>
Sous-Classe	<i>Pinidae</i>
Ordre	<i>Pinales</i>
Famille	<i>Cupressaceae</i>
Genre	<i>Cupressus</i>
Espèce	<i>Cupressus sempervirens</i>

II. 1.3. Répartition géographique

❖ Dans le monde :

La plupart des espèces de cyprès se trouvent dans l'hémisphère nord (**Figure 06**), selon plusieurs études, la répartition de cette famille est influencée par plusieurs facteurs : climat, sol, perturbations (catastrophes naturelles, exploitation humaine), etc. douze espèces originaires d'Amérique du Nord, de la Méditerranée et l'Asie tropicale se produisent à haute altitude (**Rawat et al, 2011**).

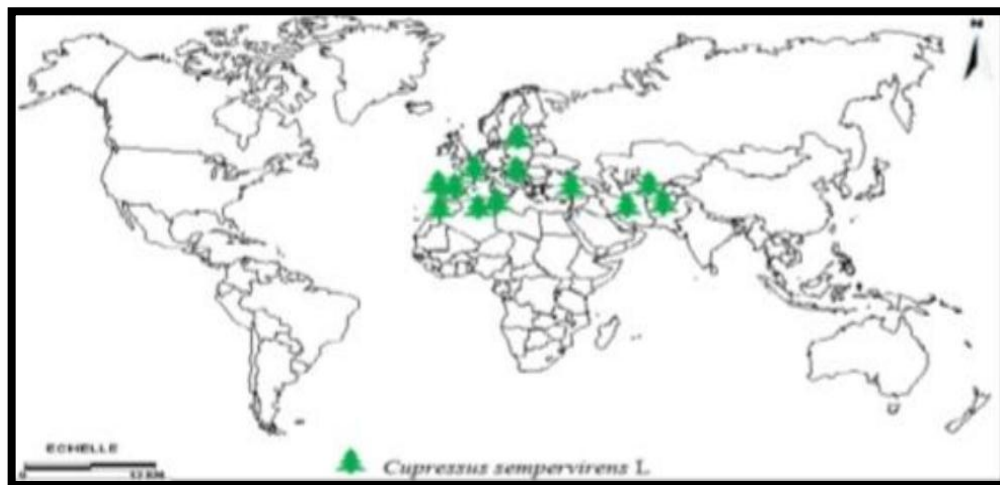


Figure 08 : Aire de répartition du *Cupressus sempervirens* L (**Rawat et al, 2011**).

❖ En Algérie :

En Algérie, la richesse du couvert forestier est influencée par de nombreux facteurs (altitude, bioclimat, activités humaines, catastrophes naturelles, etc.) , les grappes forestières des deux atlas varient d'un secteur à l'autre, même au sein d'un même secteur, c'est-à-dire d'une région à l'autre. Peu de données sont disponibles sur la répartition sectorielle et la population de la région du Cyprès. Les espèces de Cyprès endémiques ou naturalisées sont : le Cyprès de Tassili (*Cupressus dupreziana* A. Camus), le Cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantic* Gaussen) et le Cyprès à feuilles persistantes (*Cupressus sempervirens* L). Le Cyprès d'Arizona (*Cupressus arizonica* Greene) est une espèce introduite mais peu utilisée (**Bouyahyaoui, 2017**).

II. 1.4. Composition biochimique :

Cupressus sempervirens est riche en constituants flavonoïdes comme la cupressuflavone, l'aménoflavone, la rutine, laquercétineetlamyricitrine. Certains composés phénoliques (anthocyanidine, catéchines flavones, flavonols et isoflavones), tanins (acide ellagique, acide

gallique, phénylisopropanoïdes, acide caféique, acide coumarique et acide férulique) lignanesetcatchol (Koreim, 2009).

Les branches du Cypès contiennent des biflavonoïdes, des huiles essentielles (0.3- 0.8%) qui sont riches en monoterpènes. Les cônes contiennent 0.5% d'huiles essentielles ; ils sont riches en pinène, acides diterpéniques, tanins et dérivés oligomères proanthocyanidoliques (Selim et al, 2014 ; Sebban et Khaldi, 2019). Dans des études précédentes, les constituants principaux ont été identifiés dans des espèces de Cupressus comme α -pinène et β -carene. Les feuilles et les fruits de cette plante sont tout à fait riches en tanins et en flavonoïdes mais ils sont pauvres en saponines et exempts des alcaloïdes et (Tumen et al, 2011 ; Sebban et khaldi, 2019).

II. 1.5. Huile essentielle de Cupressus sempervirens L :

L'HE du Cypès est obtenu par distillation à la vapeur d'eau des aiguilles et des extrémités de rameaux. Cette HE est constitué majoritairement de monoterpènes (82%) et les principaux monoterpènes qu'on y rencontre sont : α -pinène, β -myrcène, δ -3-carene, limonène et terpinolène, ainsi que les sesquiterpènes dont les principaux sont : δ -cadinène, α -cubécène, α -humulène et β -caryophyllène (PIOVETTI et al., 1980 ; YANI et al., 1983 ; SHIRNER, 2004 ; TAPONDJOU et al., 2005).

Cette HE possède un pouvoir antiseptique, spasmolytique, hémostatique, diurétique, elle est également fortifiante, tranquillisante, neutralise les odeurs et nettoie les vaisseaux. De ce fait, ces utilisations sont variées dont on peut citer : utilisée en cas d'asthme, de bronchite, de troubles d'irrigation sanguine, de kystes ovariens, d'hémorroïdes, de varices, de douleurs veineuses... (SHIRNER, 2004).

Selon TAPONDJOU (2005), l'HE du cypès vert possède un pouvoir insecticide et répulsif (contre les insectes).

II. 1.6. Propriétés médicinales du Cypès :

Parmi les domaines d'utilisation les plus importants de cette plante, est le domaine thérapeutique par exemple : aromathérapie, phytothérapie, car le Cypès contient de nombreux ingrédients et produits biologiques aux propriétés pharmacologiques spécifiques. Cette plante est considérée comme une plante médicinale, les deux parties les plus couramment utilisées sont les rameaux et les cônes (Riom, 2010).

❖ **Les Rameaux :**

Le produit principal de cette plante est l'huile essentielle extraite des brindilles et des cônes de la plante ; cette dernière possède des propriétés variées, et est utilisée pour traiter différentes maladies (Riom, 2010). Parmi les différents usages des huiles essentielles de la plante on peut citer :

- Leur utilisation pour les congestions veineuses, principalement dans : hémorroïdes, varices, les œdèmes des membres inférieurs, et dans l'énurésie infantile.
- Elles sont recommandées pour tous les types de toux, en particulier les toux sèches, et les crampes, cette activité antitussive est due à la présence de terpènes.
- Elles sont utilisées pour traiter les bouffées de chaleur au cours de la ménopause (chez les femmes).
- Ces huiles sont des stimulants immunitaires et peuvent être utilisées pour les maladies chroniques et pour Réguler la nervosité.

La présence de divers principes actifs confère au Cyprès diverses activités biologiques qui sont résumées dans **la Figure 09**.

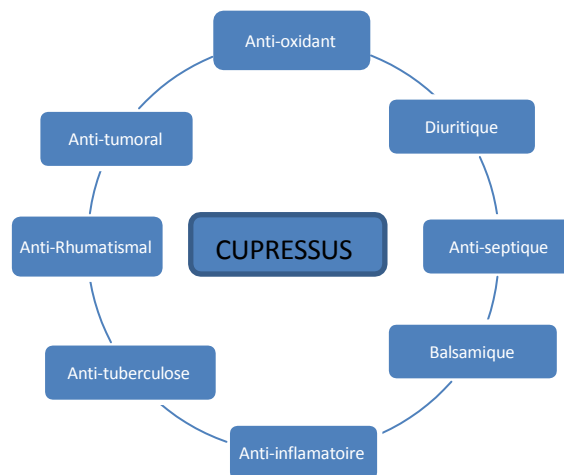


Figure 09 : Divers autre activités biologiques de *Cupressus sempervirens* (Khan et al., 2017)

II. 2. Lentisque pistachier

II. 2.1. Définition :

Le nom *Pistacia lentiscus* donné à cette plante lui vient de mot latin "*pistakia*" constitue une altération du mot "*foustak*", nom arabe de l'espèce principale, et *Lentiscus*, vient du mot latin "*lentiscus*" nom de l'arbre au mastic, cet arbre et aussi nommée « Darou » « الضرو » par notre langue mère (l'arabe) (Garnier et al., 1961) **Figure 10**.



Figure 10 : *Pistacia lentiscus* (skikda 2023).

II. 2.2. Classification taxonomique :

Les espèces les plus importantes dans le monde du genre *Pistacia* sont : *Pistacia atlantica*, *Pistacia chinensis*, *Pistacia lentiscus* L, *Pistacia terebinthus* L, *Pistacia vera* L, *Pistacia integerrima*, *Pistacia palestina* et *Pistacia khinjuk* (Boukeloua, 2009).

D'après Boukeloua, (2009), la position systématique du *lentisque pistachier* est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Classification taxonomique du lentisque pistachier

Règne	Plantae, (végétal)
Sous-règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermaphyte
Sous-embranchement	Angiosperme
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

II. 2.3. Répartition géographique du Pistacia

❖ Dans le monde :

Pistacia lentiscus est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites subhumide Semi-aride et arides sur le pourtour méditerranéen de l'Europe, d'Afrique et d'Asie, jusqu'aux Canaries et au Portugal, on le trouve en Corse, et en Charente maritime (Abdelliche et Benabdalehh, 2016).

❖ En Algérie :

Le *Pistacia lentiscus* occupe l'étage thermo-méditerranéen. Sa limite méridionale se situe aux environs de Saida, sa présence au sud de l'Atlas saharien n'est pas signalée. On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride, plus précisément dans le Bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (Abdelliche et Benabdalehh, 2016).

II. 2.4. Aspects Pharmacologiques et effets thérapeutiques :

Pistacia lentiscus constitue une source importante de substances actives, en effet, plusieurs parties de cette plante (les fruits, les écorces et les feuilles) sont utilisées en médecine traditionnelle depuis la civilisation grecque Elle est utilisée, soit par voie interne, en transcutanée soit en diffusion (Dogan et al., 2003; Ljubuncic et al., 2005; Delille 2007).

La médecine traditionnelle algérienne utilise les huiles essentielles du lentisque pour les effets pharmacologiques en tant qu'antispasmodique, ou comme un remède d'application local externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures et les douleurs dorsales (Arab et Bouchenak, 2014)

L'huile essentielle est aussi employée par voie orale contre les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères de l'estomac. Ces usages sont surtout répandus à l'Est du pays (région d'El-Milia, Skikda et Guelma) (Boukeloua, 2009)

II. 2.5. L'effet de l'huile sur l'activité anti bactérienne :

Les molécules de l'huile de lentisque possédant le potentiel antibactérien le plus élevé Appartiennent aux familles des phénols, des aldéhydes aromatiques et des monoterpénols. Le mécanisme d'action n'est pas entièrement élucidé. Il y a plusieurs mécanismes et sites d'action au niveau de la cellule : Altération des protéines membranaires et de la paroi Cellulaire ; Dégradation de la membrane cytoplasmique ; Fuite du contenu cellulaire ; Coagulation du cytoplasme ; Fuite de protons, entraînant la chute de la force protomotrice et, Donc, de la synthèse d'ATP Les huiles essentielles ont une structure hydrophobe, ce qui leur permet de d'altérer la structure et la fonctionnalité des couches lipidiques de la membrane Cellulaire des

bactéries, la rendant perméable. Cela va permettre une fuite du contenu Cellulaire et la mort de la bactérie (Laurent, 2017).

Les études montrent aussi que l'huile essentielle des feuilles de *P. lentiscus* a une activité Bactériostatique, dont les zones d'inhibition varient de moins de 7 mm dans le cas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Candida tropicalis* et *Torulopsis glabrata* à 10 mm pour *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* et *Candida albicans*. Selon la littérature, l'activité antimicrobienne de cette Huile essentielle est due probablement aux composés majoritaires tels l'a-pinène ; ceci a été Vérifié par certains auteurs. Elle peut être aussi attribuée aux phénols, constituants des huiles Essentielles (Benhammou et Atik Bekkara, 2014).

II. 3. Propolis

II. 3.1 Définition :

C'est une substance visqueuse et collante, de couleur variant du jaune clair au noir en passant par le vert et le brun, fabriquée par les abeilles à partir de résines naturelles. (Philippe, 1993). Le mot «propolis» vient de la langue grecque où «pro» signifie «devant» et «polis» signifie «ville», donc toute la phrase peut être traduit par «substance défensive de la ruche» (Anjum et al., 2019).

Les abeilles récoltent une résine présente sur les bourgeons, jeunes rameaux, blessures de certains arbres et arbustes prévue pour les protéger contre les attaques des microorganismes mais aussi des insectes (un effet répulsif). En mélangeant cette résine à de la cire et à des enzymes sécrétées par leur système glandulaire, elles obtiennent une sorte de glu que l'on nomme : propolis. (Bogdanov, 2012). Figure 11 et 12.



<http://www.repertoirequebecnature.com>

Figure11 : Résine sur un bourgeon du peuplier baumier



Figure12 : Propolis brute.

II. 3.2. Production :

Les ouvrières butineuses localisent la source de résine et triturent celle-ci avec leurs mandibules, les mélangent à d'autre substance de leurs propres sécrétions afin de fabriquer de la propolis. Une fois fabriquée la propolis transportée à la ruche dans les corbicules situées dans les pattes postérieures de l'abeille (**Philippe, 1994**).

La propolis est la substance composée par les abeilles pour protéger la ruche, grâce à certains éléments naturels comme les résines végétales sécrétées par les bourgeons et l'écorce de certains arbres, l'abeille va l'utiliser pour boucher les ouvertures, lisser les parois et surtout désinfecter la ruche (**Cherbuliez et Domerego, 2003 ; Donadieu, 1993 ; Zahiri et Baudoux, 2008**). Elle est utilisée pour une barrière de défense en arrière du trou d'envol pour éviter au maximum l'entrée d'intrus.

Sa production et sa récolte varient en fonction de nombreux facteurs : les conditions géobotaniques, les conditions climatiques, les saisons et les caractéristiques intrinsèques de la colonie (**Laurent, 2014**).

II. 3.3. Compositions :

Il existe plusieurs types de propolis qui sont en fonction de la zone géographique de la ruche des végétaux présents sur cette zone géographique, de la disponibilité des végétaux pendant la saison et de l'espèce de l'abeille. Tout cela explique que l'on va trouver des propolis de couleur jaune ambre jusqu'au brun foncé en passant par des variétés qualifiées de vertes ou de rouges. L'abeille va aller chercher sa résine dans son écosystème et c'est bien de cet écosystème que va dépendre la composition de la propolis. (**Bruno et al, 2007**).

La propolis est en général composée, grossièrement, de 50% de résines et de baumes, 30% de cire, 10% d'huiles essentielles et aromatiques, 5% de pollen et 5% d'autres substances, notamment du bois et des morceaux d'insectes. (**Figure04**) (**Oudjet.2012**).

II. 3.4. Effet de la propolis sur l'activité antibactérienne :

De nombreuses études ont démontré l'effet d'inhibition de la propolis sur les souches Gram positive, Gram négative et les bactéries anaérobies. D'après une étude japonaise, la propolis inhiberait la croissance microbienne en bloquant la division cellulaire et en détruisant la paroi bactérienne, et ceci principalement sur les bactéries à Gram positive (**Mickaël, 2010**).



Partie 02 : Etude expérimentale

Partie 02 : étude expérimentale

I. Présentation du site d'accueil :

Cette étude a été réalisée depuis le 09 avril jusqu'à le 20 mai 2023 au niveau de :

- Laboratoire de microbiologie, faculté des sciences de l'université « 20 août 1955 Skikda ».
- Laboratoire EL Fayçal.
- Laboratoire de l'hôpital des Frères Saad Guermech- Skikda.

II. Matériel :

II. 1. Matériel végétal :

Notre étude porte sur deux huiles essentielles cyprès et lentisque pistachier. (**Figure 13 et 14**).

- **La source des huiles :** Les deux huiles utilisées sont achetées de l'usine commerciale Al ASIL à Alger, elles sont 100% pures et d'origines naturelles.

Adresse de fournisseur : Local 01, cité Boukroucha, commune de Boumerdes.



Figure 13 : Huile de lentisque pistachier



Figure 14 : Huile de cyprès

II. 2. Matériel biologique :

- **La souche bactérienne :**

La souche bactérienne (**Figure 15**) utilisée dans notre travail est *Staphylococcus aureus*, A été fournie par le responsable de laboratoire privé AL FAIÇAL de Skikda.



Figure 15 : Souche bactérienne (*staphylococcus aureus*)

Partie 02 : étude expérimentale

- **La propolis :** Nous avons acheté La propolis sous forme de poudre chez un herboriste. (Figure 16).







Figure 16 : Propolis commerciale

II. 3. Matériel de laboratoire :

Dans cette étude, nous avons utilisé plusieurs outils de laboratoire, qui sont présentés dans **le tableau 04** :



Tableau 04 : Matériel de laboratoire.

Matériel	Photo	Matériel	Photo
Autoclave		Boîtes de pétries	
Bain marie (MEMMERT. Allemagne)		Papier wattman	

Partie 02 : étude expérimentale








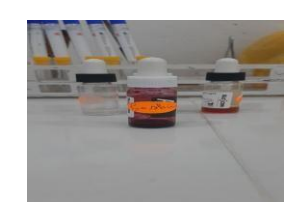
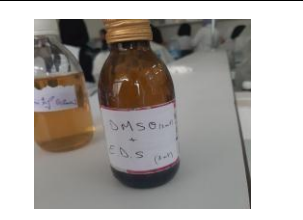

Agitateur a barreau magnétique chauffant		Tubes à essais	
Balance		Bec benzène	
Étuve		Anse de platine	
Microscope Optique		Pince	
Écouvillon		Lame	
Micropipette		Lamelle	

Partie 02 : étude expérimentale



Agitateur		Bécher	
-----------	---	--------	---

➤ Produits chimiques et solvants :

Tableau 05: Produits chimiques et solvants utilisées dans le laboratoire.

Produits	Photos	Produits	Photos
Gélose Chapman		L'eau distillée	
Milieu MH		L'eau oxygénée	
Bouillon nutritif		Lugol	
L'eau physiologique		Fushine	
DMSO		Sérum humain	

Partie 02 : étude expérimentale

Violet Gentiane		Alcool	
-----------------	---	--------	---

III. Méthodes :

III. 1. Test de confirmation de la souche :

III. 1.1. Isolement et identification :

- **Prélèvement**

Le prélèvement a été effectué à partir d'un pus d'un patient.

- **Isolement et purification :**

L'isolement a été réalisé par repiquage successif sur bouillon nutritif et sur le milieu Chapman, incubés 18 à 24 h à 37°C, au niveau de laboratoire.

- **Identification :**

- **Examen macroscopique**

Il permet d'observer la taille, la forme, la couleur et l'aspect des colonies.

- **Examen microscopique :**

- ❖ **État frais**

Cette technique permet d'observer les bactéries à l'état vivant pour examiner et d'apprécier leur morphologie et leur mode de groupement et leur mobilité.

Préparation de l'échantillon : Prélevez une petite quantité de culture bactérienne de *Staphylococcus aureus*, par exemple en utilisant une boucle d'inoculation stérile. Il est important de travailler dans des conditions aseptiques pour éviter toute contamination.

Montage sur une lame de microscope : Déposez une goutte d'eau stérile sur une lame de microscope propre. Transférez ensuite une petite quantité de l'échantillon bactérien dans la goutte d'eau. Mélangez doucement pour disperser les bactéries dans l'eau.

Pose de la lamelle : Placez délicatement une lamelle de microscope sur la goutte d'eau contenant les bactéries. Assurez-vous de ne pas emprisonner de bulles d'air entre la lame et la lamelle.

Observation au microscope : Placez la lame sur le plateau du microscope et utilisez l'objectif de faible puissance (par exemple, 10x) pour localiser les bactéries. Ensuite, passez à

Partie 02 : étude expérimentale

l'objectif de puissance supérieure (par exemple, 40x ou 100x) pour une observation plus détaillée de la morphologie des bactéries.

Réglages du microscope : Ajustez les réglages du microscope tels que la mise au point, l'éclairage et le contraste pour obtenir une observation claire des bactéries. Vous pouvez également utiliser différentes techniques de contraste, comme la mise en phase ou le contraste de phase, pour améliorer la visibilité des structures bactériennes. **Ortora GJ, Funke BR, Case CL (2019).**

❖ **Coloration de gram**

Cet examen permet d'observer la forme des bactéries (Cocci, bacille, coccobacille) ainsi que le type de coloration de Gram positif ou négatif.

Protocol :

La coloration de Gram se déroule en plusieurs étapes qui se succèdent et consistent à :

- Fixer le frottis à la flamme d'un bec bunsen.
- Recouvrir le frottis de la solution de cristal violet, laissé agir une minute (violet de gentiane).
- Rejeter le colorant puis laver à l'eau.
- Recouvrir la préparation de lugol, laisser agir une minute.
- Rejeter le lugol puis laver à l'eau.
- Décolorer à l'alcool 95°.
- Rincer à l'eau courante et recouvrir la lame de solution de fuchsine diluée, laisser agir quelques secondes.
- Rejeter la fuchsine, lavée abondamment, égoutté, sécher entre deux feuilles de papier buvard propres. (**Joffin et al. 2006**)

À la fin, les bactéries à GRAM négatif tacheront le rose / rouge et les bactéries à Gram positif tacheront le bleu / violet.

III. 1.2. Test biochimiques :

Des tests biochimiques complémentaires ont été réalisés pour la confirmation de la souche étudiée.

✓ **Test de catalase :**

Le test de catalase est utilisé pour déterminer la présence de l'enzyme catalase, qui convertit le peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène. *Staphylococcus aureus* est catalase-positif, ce qui

Partie 02 : étude expérimentale

signifie que des bulles d'oxygène se forment lorsque la bactérie est mise en contact avec le peroxyde d'hydrogène. Cela peut être observé en ajoutant quelques gouttes de peroxyde d'hydrogène (3%) sur une colonie bactérienne prélevée sur une plaque de culture.

Cheesbrough, M. (2006).

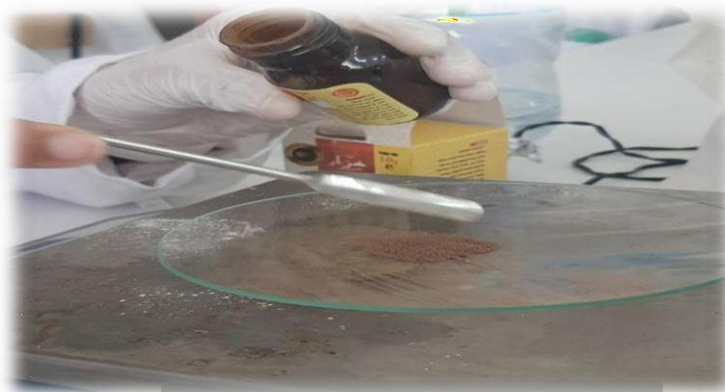
✓ **Test de la coagulase :**

Le test de coagulase est utilisé pour détecter la production de la coagulase par *Staphylococcus aureus*. Il existe deux types de coagulase : la coagulase libre (exoenzyme) et la coagulase liée (facteur de coagulation clumping). Le test de coagulase peut être réalisé en utilisant le plasma de lapin ou le plasma humain comme réactif. La formation d'un caillot lorsqu'on ajoute le plasma coagulé à une culture bactérienne indique la présence de *Staphylococcus aureus* producteur de coagulase. **Kloos, W.E. and Bannerman, T.L. (1994).**

III. 2. Préparation de l'extrait de propolis :

Pour un antibiogramme, il faut que l'antibiotique soit sous forme liquide. Or la propolis est solide à température ambiante. Elle est majoritairement composée de substances hydrophobes telles des résines et des cires. Il est donc nécessaire d'utiliser un solvant puissant si l'on souhaite la diluer. Le plus commun étant l'éthanol, nous l'avons sélectionné afin de nous rapprocher des conditions réelles. Nous avons choisi de pratiquer la dilution en ajoutons des masses d'eau, d'éthanol et de propolis. En agitant régulièrement les solutions afin de faciliter le processus. **(konig. 1993).**

Figure 17.



**Figure 17 : Préparation de l'extrait
.de propolis.**

Partie 02 : étude expérimentale

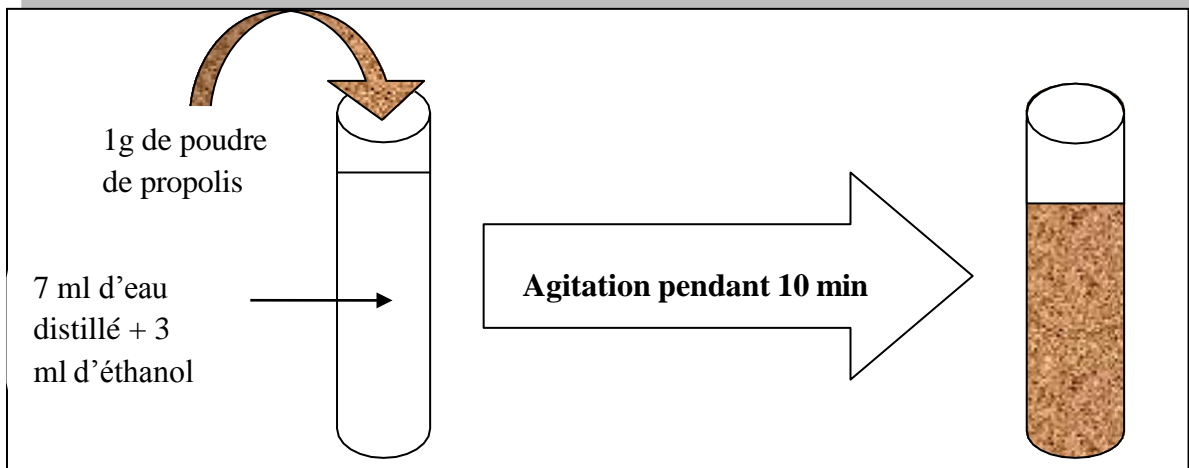


Figure 18 : Protocole de préparation de propolis

III. 3. Évaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles par la méthode de diffusion par disques :

Le test de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle a été réalisé par la méthode rediffusion sur milieu gélosé ou aromatogramme (NCCLS, 1997). L'aromatogramme est une méthode inspirée de l'antibiogramme, elle permet de déterminer l'activité inhibitrice de l'huile essentielle par mesure du diamètre d'inhibition, autour d'un disque imprégné de celle-ci, ou d'un produit à base d'huile essentielle (Vincent, 1991).

Cette méthode est adaptée à l'étude de l'action d'une molécule ou d'un extrait donné sur la croissance bactérienne. (Dulger et Gonuz, 2004 ; Parekh et Chanda, 2007 ; Rota et al, 2008).

III. 3. 1. Préparation du milieu des *staphylocoques aureus* :

- Milieu Chapman pour la revivification des bactéries.

Prendre 111 grammes de poudre (Figure 19) dans 1 litre d'eau distillée, Chauffer jusqu'à la dissolution totale. Figure 20.

Autoclave à 121 C pendant 15 min.



Figure 19 : Boite de poudre de milieu Chapman

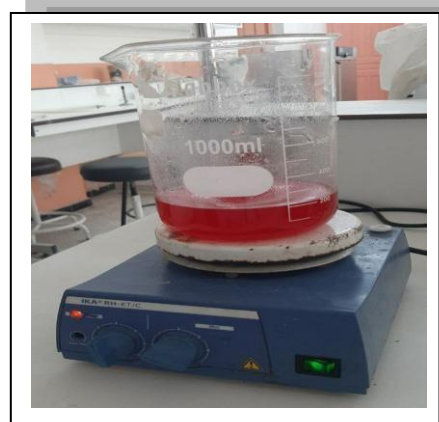


Figure 20 : Préparation de la gélose Chapman

Partie 02 : étude expérimentale

III. 3. 2. Revivification :

Les différentes espèces bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries, puis incubées à 37 °C afin d'obtenir des colonies jeunes isolées (moins de 24 heures) qui vont servir à la préparation de l'inoculum (**Dulger, 2004**).(**Figure 21**).



Figure 21 : Etape de la revivification de *staphylocoque* dans le milieu Chapman avant l'incubation.

III. 3.3. Préparation de la suspension bactérienne :

Des colonies bien séparées des espèces bactériennes concernées ont été prélevées à l'aide d'une anse de platine stérile et homogénéisées dans 10 ml de bouillon nutritif puis portées à l'incubation pendant (18-24) heures à 37°C (**Gonuz, 2004**) ;(**Figure 22**)



Figure 22 : Suspension bactérienne avant l'incubation

III. 3. 4. Préparation du milieu MH :

La gélose de Muller Hinton stérile prête à l'usage a été coulée dans des boîtes de pétris stériles de 90 mm de diamètre. L'épaisseur de la gélose est de 4 mm répartie uniformément

Partie 02 : étude expérimentale

dans les boîtes. Ces dernières doivent être séchées 30 min à une température ambiante du laboratoire avant leur emploi (**Rota et al, 2008**). (**Figure 23**)

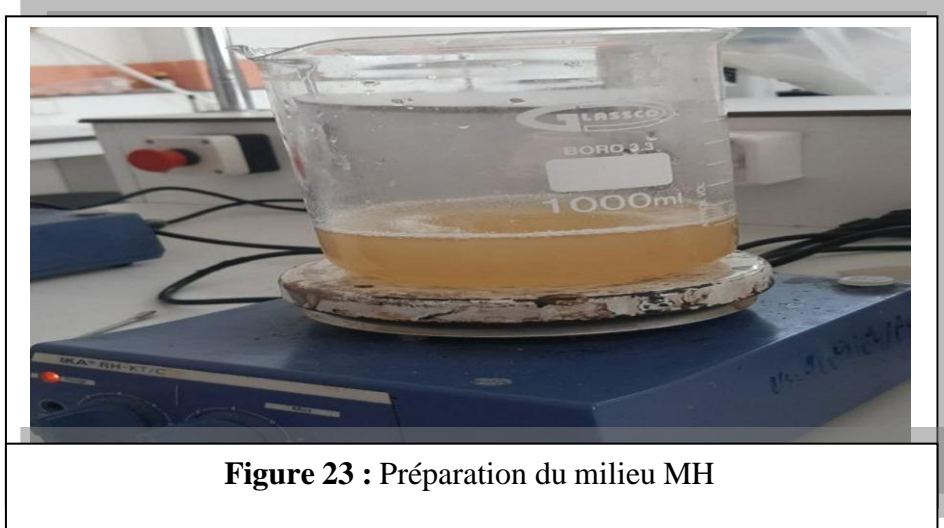


Figure 23 : Préparation du milieu MH

III. 3. 5. Ensemencement par écouvillonnage :

Après l'incubation des tubes.

Les boîtes de pétri stériles préalablement coulées, sontensemencées par étalage à l'aide d'un écouvillon ; l'ensemencement s'effectue de cette façon pour assurer une distribution homogène des bactéries (**Rota et al, 2008**) ; **Figure 24**.



Figure 24 : Ensemencement par écouvillonnage

III. 3. 6. Applications des disques :

A l'aide d'une pince stérile, les disques de papier wattman contenant les solutions à tester sont déposés à la surface de chaque boîte gélosée de Mueller-Hinton précédemmentensemencé. La boîte gélosée ainsi préparée est maintenue à la température du laboratoire pendant 30 min afin de permettre la pré-diffusion. (**Rota et al, 2008**).

Partie 02 : étude expérimentale



Figure 25 : Stérilisation de la pince.



Figure 26 : L`application de disque des HE sur milieu MH

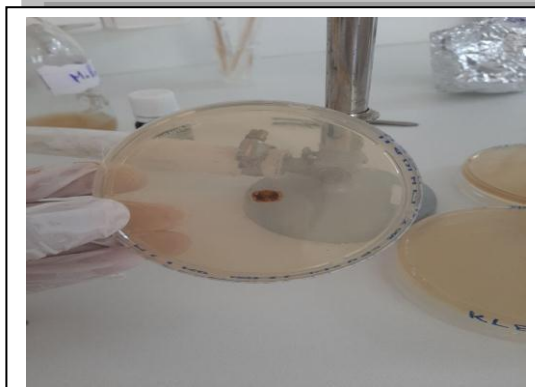


Figure 27: L`application de disque de propolis sur milieu MH

Partie 02 : étude expérimentale

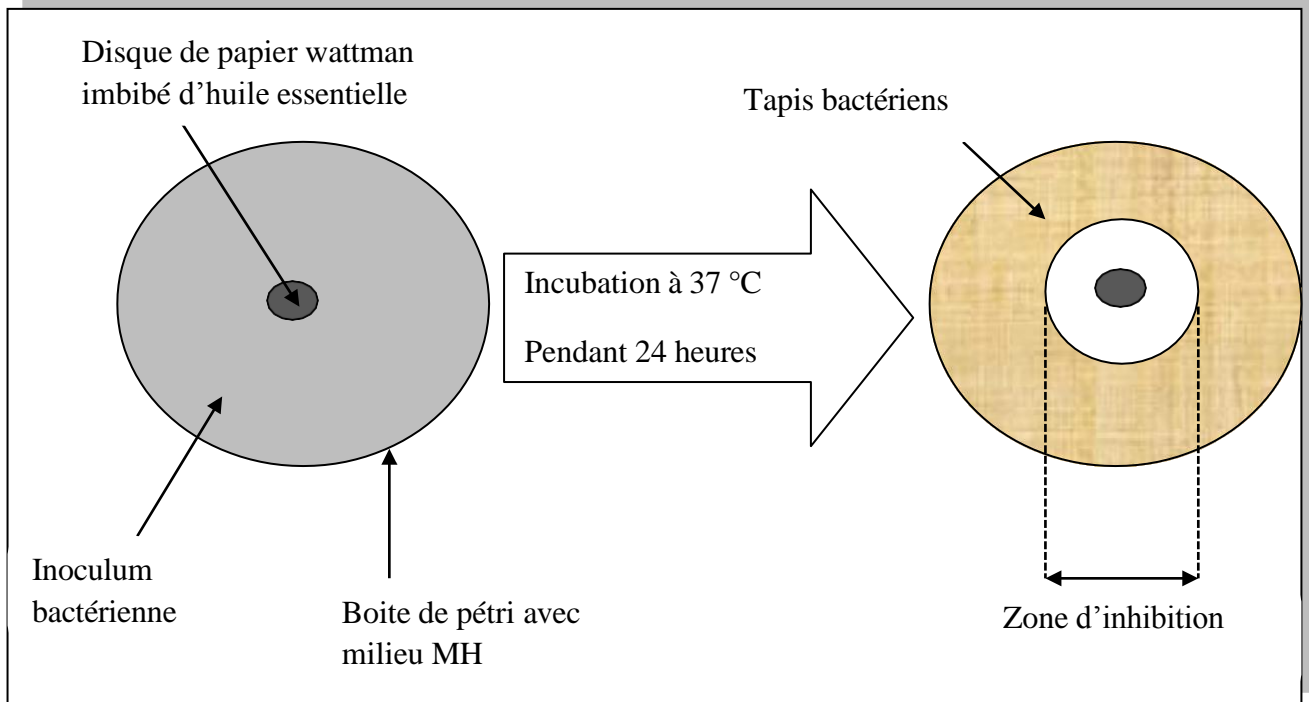


Figure 28: Principe de la méthode de diffusion par disque

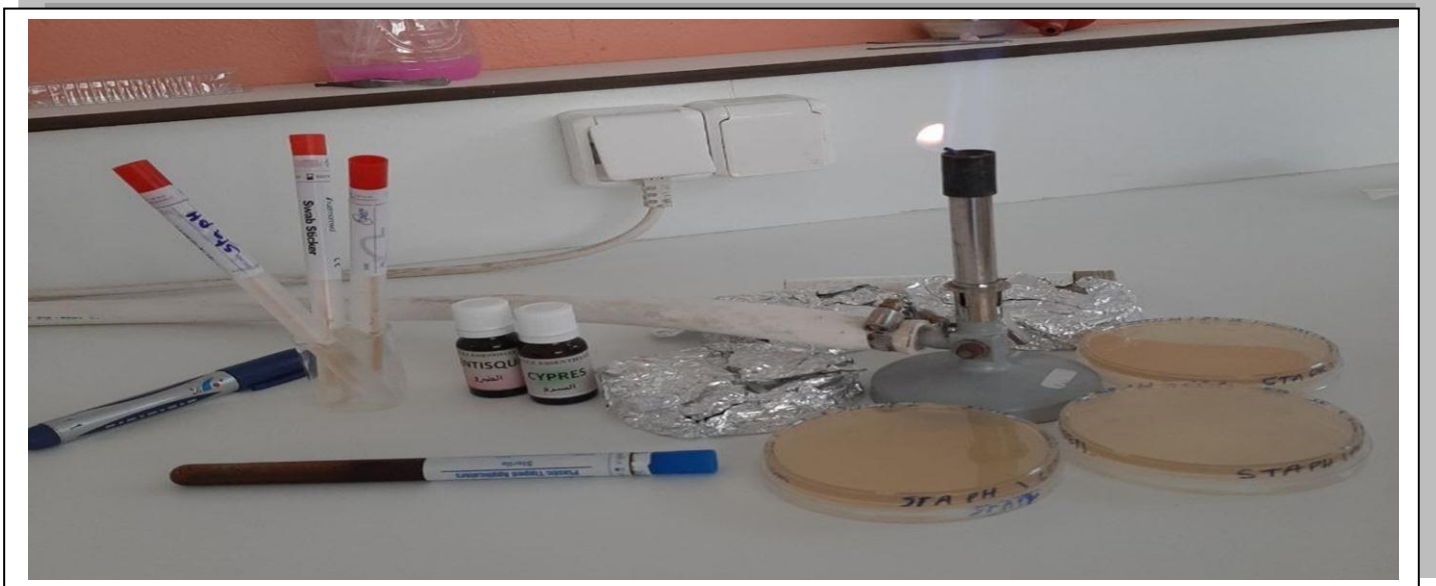


Figure 29 : La méthode de diffusion par disques.

Partie 02 : étude expérimentale

III. 3. 7. Incubation et lecture :

Les boîtes de Pétris sont incubées pendant 24 h à 37°C (**Figure 30**), la lecture s'effectue par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition, qui se traduit par un halo translucide autour de chaque disque ; la présence ou l'absence d'un halo expliquerait la sensibilité ou la résistance des germes vis-à-vis des extraits testés ; selon une échelle dénotation symbolique allant de – à +++ et dont la lecture d'après (**Meena et Sethi, 1994 ; Jeovetzetal. 2000**) se fait comme suit :

- Non sensible (-) : ou résistante : diamètre < 8 mm
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre entre 15 à 19 mm
- Extrêmement sensible : (+++) : > 20 mm.



Figure 30: Etape de l'incubation

III. 4. Concentration minimale inhibitrice CMI :

La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI), correspond à la plus faible concentration d'antimicrobiens qui inhibera la croissance visible des microorganismes après une incubation durant la 18-24 (**Andrews, 2001**). Cette valeur permet de classer une souche bactérienne dans les catégories : "sensible" ; "résistante" ; "intermédiaire » (**Genné and Siegrist Hans, 2003**).

Partie 02 : étude expérimentale

III. 4.1. Méthodes de détermination de la CMI :

Les méthodes de dilution sont les plus appropriées pour la détermination des valeurs de concentration minimales CMI d'un extrait, d'une huile essentielle ou d'une substance pure (**Rios *et al.*, 1988**) Car elles offrent la possibilité d'estimer la concentration de l'agent antimicrobien testé dans la gélose (dilution d'agar) ou dans le bouillon (la micro dilution ou la macro dilution). Ces méthodes peuvent être utilisées pour mesurer quantitativement l'activité antimicrobienne *in vitro* contre les bactéries et les champignons (**Balouirietal. 2016**).

- ❖ Le principe de la méthode consiste à diluer l'huile essentielle dans un milieu de culture solide ou liquide et à inoculer ce milieu avec les souches bactériennes à tester. (**Moulari B. 2005**).

➤ La dilution :

La technique standardisée de dilution en milieu liquide développée par le « comité national pour les normes de laboratoire clinique » NCCLS ou plus récemment nommé CLSI « Institut de normes clinique et de laboratoire » reste la méthode de référence la plus utilisée (**Abbes *et al.* 2011**). La méthode de dilution en bouillon peut être effectuée dans des tubes à essai contenant un volume supérieur à 1,0 ml (habituellement 2 ml) (macro dilution) ou dans de plus petits volumes à l'aide de plaques de micro titration de 96 puits (micro dilution) (**Jorgensen and Turnidge, 2015**).

- ✓ La méthode de macro-dilution :

La méthode de macro-dilution était parmi les premières à être développée et sert toujours de méthode de référence. Le principe de base de ce dosage est le même que le dosage de la micro-dilution au bouillon. Mais le test est effectué dans des tubes à essai contenant des concentrations différentes de l'agent antimicrobien avec le même volume. Les tubes sont inoculés avec des microorganismes d'essai à des concentrations standard. Tous les tubes de dosage doivent être incubés pendant 18-24 h dans un incubateur d'air ambiant à 35-37 ° C.

Après l'incubation, les tubes sont examinés pour détecter les changements de turbidité comme indicateur de croissance. La CMI de l'extrait de plante peut être déterminée par la concentration la plus faible de l'agent antimicrobien qui inhibera la croissance visible du microorganisme testé (**Schwalbeetal.2007 ; Das *et al.* 2010**).

- ❖ Le schéma suivant montre le protocole qui a été suivi pour la détermination de la CMI par la méthode de dilution en milieu liquide. (**Figure 31**).

Partie 02 : étude expérimentale

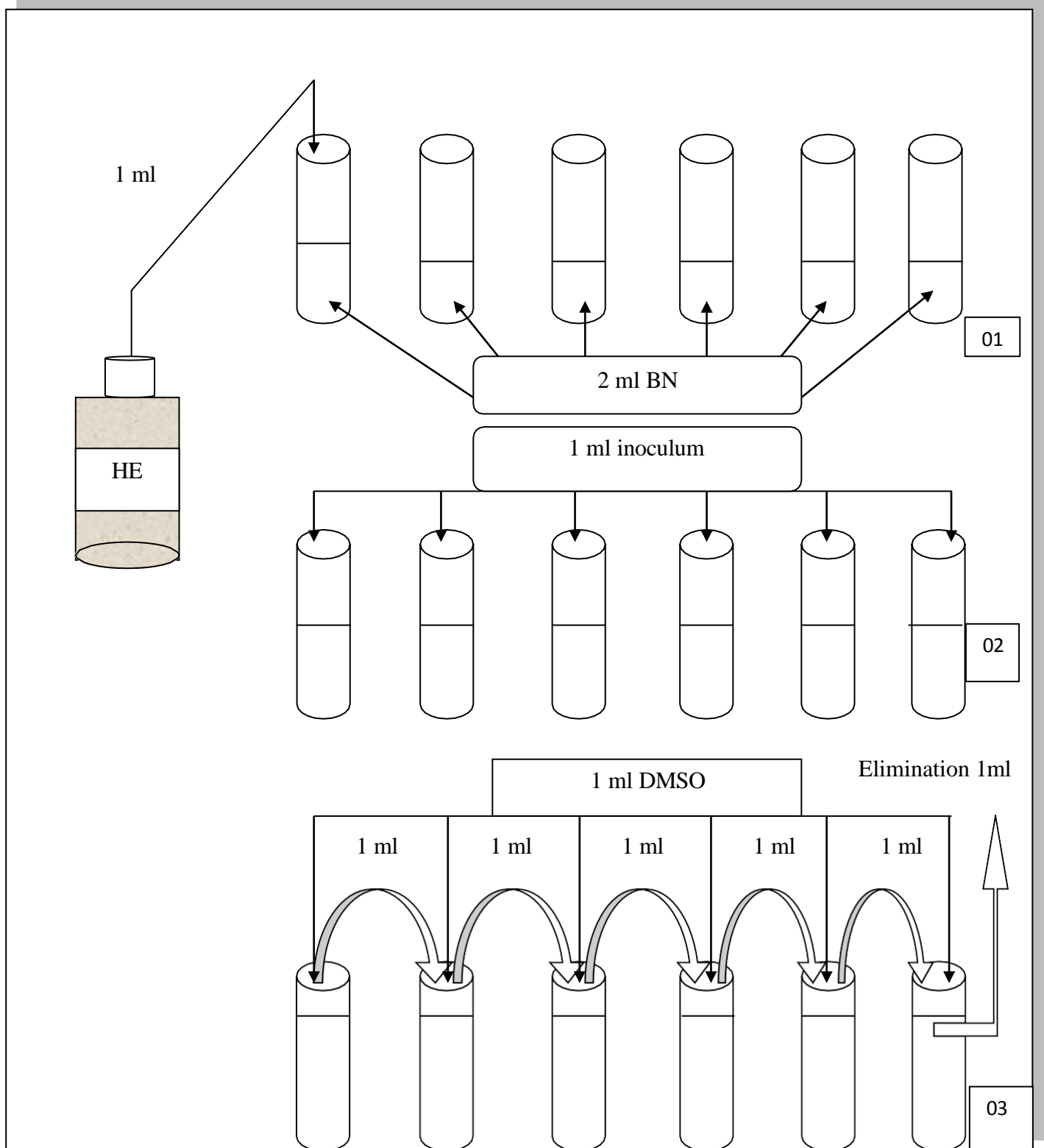


Figure 31: Protocole de CMI



Partie 03 :

Résultats et discussion

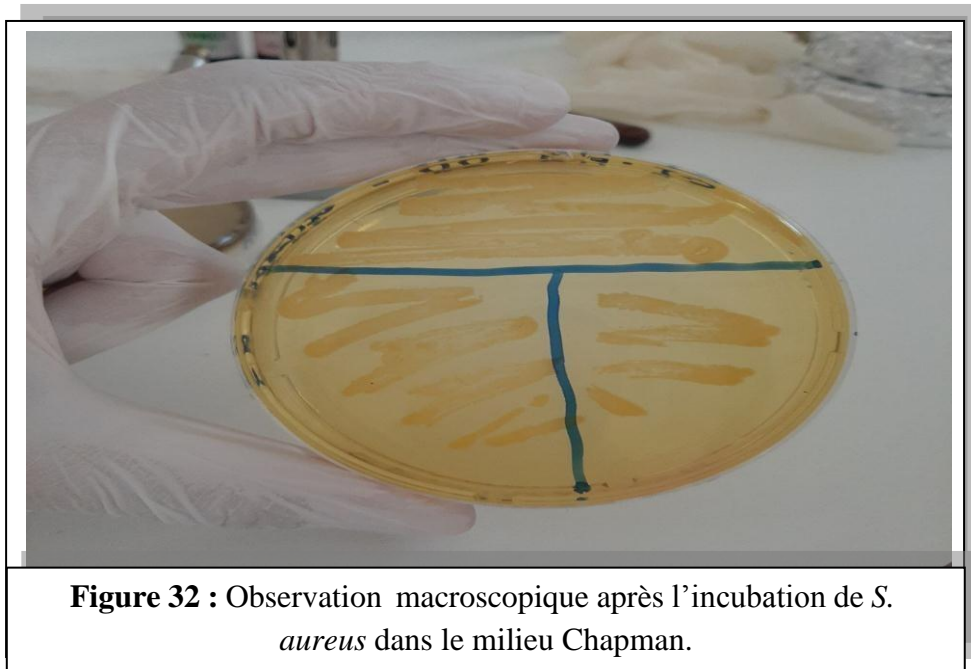
Partie 03 : résultats et discussion

I. Résultats

I. 1. Test de confirmation de la souche étudiée :

I. 1.1. Examen macroscopique :

Généralement *Staphylococcus aureus* développe des colonies de petites tailles jaunes crémeuses bombées de 1 à 2 µm de diamètre apparaissent souvent pigmentées. L'image ci-dessous (**Figure 32**) montre l'aspect des colonies sur le milieu Chapman, et virage de la couleur du milieu vers le jaune. (**Boukhalifa, 2017**).



I. 1.2. Examen Microscopique :

➤ L'état frais : les trois M sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 06 : Les caractéristiques microscopiques de *S. aureus*.

Morphologie	Mobilité	Mode de regroupement
Sphérique	Non mobile	Isolée

Partie 03 : résultats et discussion

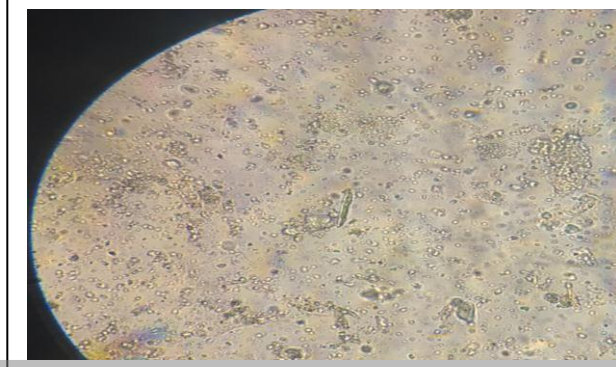


Figure 33 : Examen microscopique a l'état frais de *S.aureus* sous microscope optique au (G×40)

- **Coloration de Gram** : L'examen microscopique après coloration des colonies par la coloration de Gram révèle la présence de bacilles ou diplo bacilles qui sont colorées en Violet donc ce sont des bacilles à gram positif (Voir figure 34).

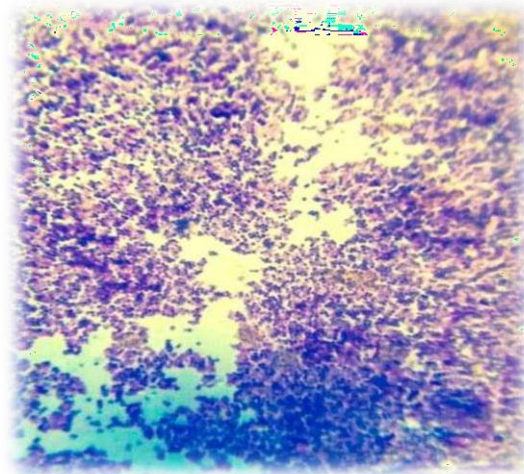


Figure 34 : Examen microscopique de *S. aureus* après coloration de gram observé au microscope optique (G×100).

Partie 03 : résultats et discussion

I. 1.3. Tests biochimiques :

➤ Test de catalase :

On remarque la formation rapide des bulles juste après l'ajout du peroxyde d'hydrogène ce qui signifie que la *staphylococcus aureus* est une catalase positive (Voir Figure 35).



Figure 35 : Résultat du test catalase (positive)

➤ Test de coagulase :

D'après la Figure 36 l'apparition d'un caillot est observé en inclinant le tube à 180°.



Figure 36 : Résultat du test coagulase (positive)

I. 2. Détermination des zones d'inhibition des deux huiles et propolis testées vis-à-vis de *s. aureus* :

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antibactérien de deux huiles essentielles (lentisque et cyprès) ainsi que la propolis. Sur la bactérie *S. aureus* par la méthode de diffusion des disques.

➤ Le diamètre de la zone d'inhibition de cyprès montre un bon résultat égal à 14mm.

Partie 03 : résultats et discussion

En ce qui concerne l'huile essentielle de lentisque, le diamètre est égal à 15mm. Et pour la propolis la souche été très sensible avec une zone d'inhibition de 17mm. Les résultats sont présentés dans le tableau 08 et les figures 39-40-41.

Tableau 07 : Diamètres des zones d'inhibition (mm) et leur sensibilité.

Les solvants	La Sensibilité	Zone d'inhibition (mm)
Cyprès	Sensible (+)	14
Lentisque	Très sensible (++)	15
Propolis	Très sensible (++)	17

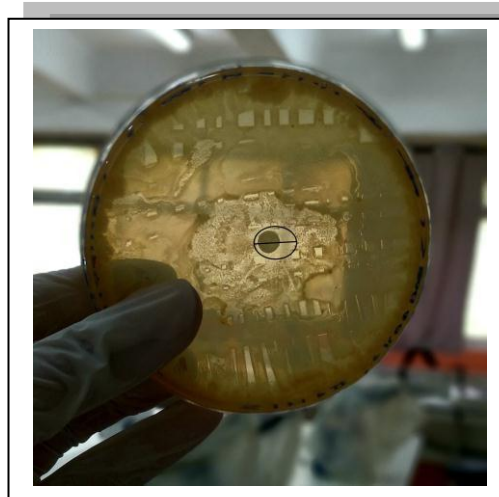


Figure 37 : Résultat de lentisque pistachier

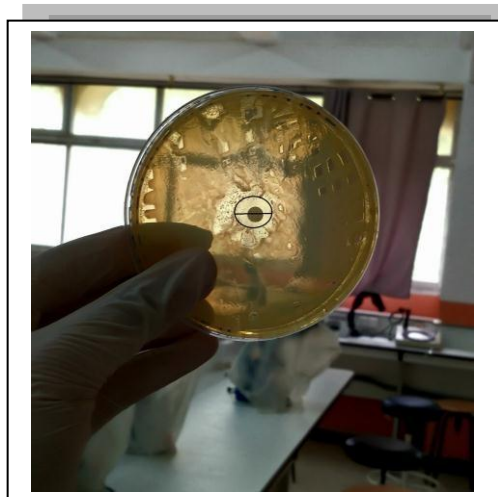


Figure 38 : Résultat de cyprès

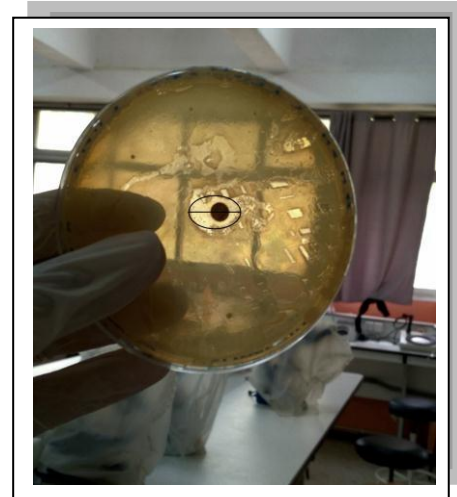


Figure 39 : Résultat de propolis

Partie 03 : résultats et discussion

I. 3. Valeurs de la CMI des huiles essentielles ``cyprès et lentisque`` sur le *S. aureus* :

La concentration minimale inhibitrice du cyprès égal à $1/32=0,031$ mg/ml, et pour le lentisque est égale à $1/8=0.125$ mg/ml.

➤ Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau et les figures suivantes :

Tableau 08 : Valeurs de CMI.

L`huile essentiel	CMI (mg/ml)
Cyprès	$1/32 = 0.031$
Lentisque	$1/8 = 0.125$

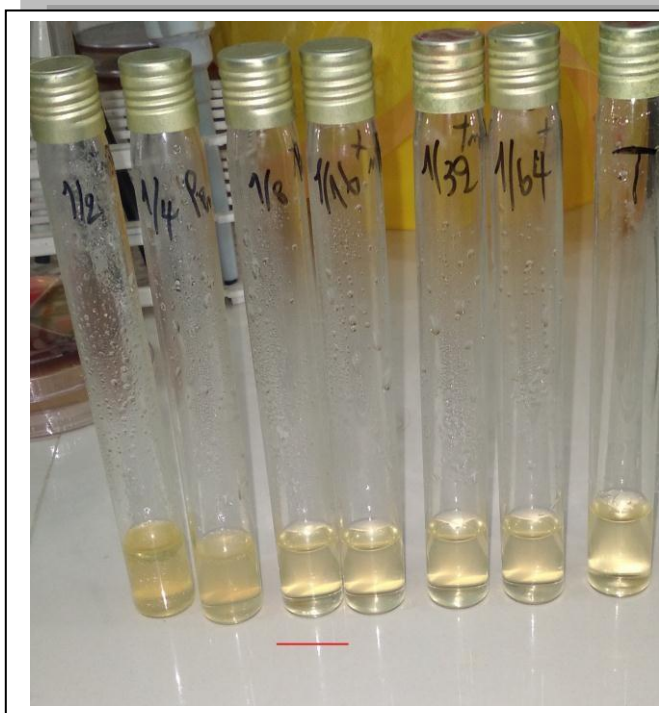


Figure 40 : Résultat de CMI de lentisque

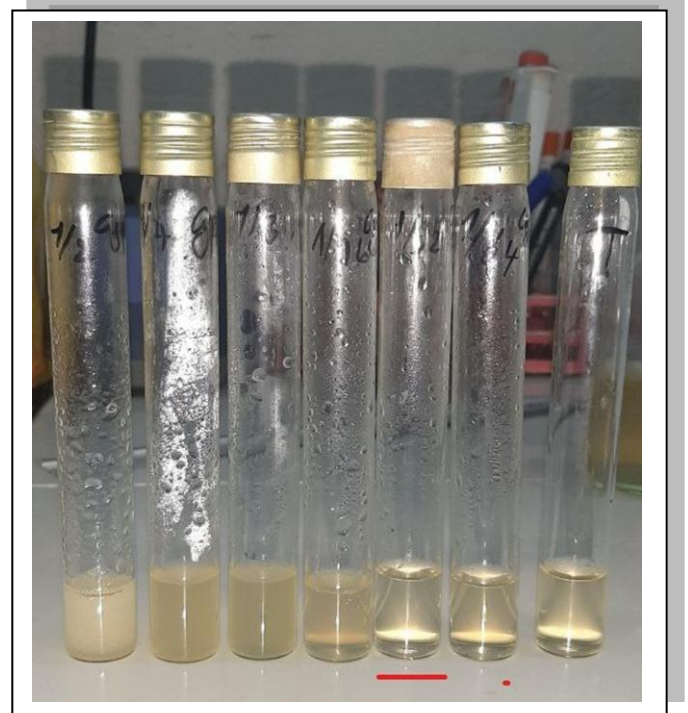


Figure 41 : Résultat de CMI de cyprès

Partie 03 : résultats et discussion

II. Discussion :

II. 1. Confirmation de la souche :

Généralement *Staphylococcus aureus* développe des colonies de petites tailles jaunes crémeuses bombées de 1 à 2 µm de diamètre apparaissent souvent pigmentées (Boukhalifa, 2017) ce qui est conforme à nos résultats. En ce qui concerne les résultats des tests de catalase, coagulase, la coloration de gram. et la croissance de bactérie dans leur milieu spécifique « Chapman », confirment que la souche obtenue est bien *staphylococcus aureus*.

II. 2. Aromatogramme, antibiogramme et CMI:

D'après les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne par les huiles essentielles et la propolis on déduit que ces derniers sont efficaces vis-à-vis de *S. aureus*.

D'autre part les résultats obtenus on remarque que le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une huile à une autre ainsi que pour la propolis comme suite :

- Le diamètre de la zone d'inhibition de lentisque montre un bon résultat égal à 15 mm avec une CMI égal à $1/8=0,125$ mg/ml.

En ce qui concerne l'huile essentiel de cyprès, le diamètre est égal à 14 mm et la CMI $1/32=0,031$ mg/ml. C'est qui inférieur a lentisque.

Et pour la propolis la souche été très sensible avec une zone d'inhibition de 17mm.

- ✓ Donc le lentisque est le moins efficace contre *S. aureus* que cyprès.
- ✓ En comparant les résultats de l'huile essentielle de lentisque. avec ceux obtenus pour la propolis, on remarque que cette dernière présente des résultats meilleurs où le diamètre obtenu est plus important.
- ❖ Plusieurs études menées sur lentisque et son activité sur *S. aureus*, ont obtenues différents résultats :

Benhammou N et al., en 2009 confirment l'efficacité contre *S. aureus* avec des zones d'inhibition de 12.7 mm, ce qui est inférieur à nos résultats.

Selon d'autres auteurs, l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *P. lentiscus*, présente un faible diamètre de zone d'inhibition vis-à-vis de *S. aureus*. (Djeridane A et al., 2006), Contrairement à nos résultats.

Une autre étude de Linda B et Zahira B en 2020 sur l'activité antibactérienne de lentisque sur *staphylococcus aureus*, montre que la concentration minimale inhibitrice obtenue est égale à $1/8$ mg/ml ce qui est conforme à nos résultats.

Partie 03 : résultats et discussion

- ❖ Par ailleurs d'autres études menées sur l'activité antibactérienne de cyprès sur *S. aureu* ont obtenues différents résultats :

Aissaoui Akram et al en 2022 ainsi que Amara et Boughérara en 2017 ont étudié le pouvoir antibactérien des extraits de la plante du cyprès ou ils n'ont obtenu aucun effet sur *S. aureus* Contrairement à nos résultats.

Autre étude menée par Nacira. A et al en 2017 ou ils ont obtenu une zone d'inhibition égale à 15 mm ce qui se rapproche à nos résultats.

Pour la concentration minimale inhibitrice de cyprès sur *staphylococcus aureus*, Louiza A et Amira A en 2017 ont obtenu une CMI de 1/8 mg/ml qui beaucoup plus importante que la nôtre (1/32mg/ml), cette différence de CMI est probablement due à la lignée végétale et/ou à la localisation géographique de zone de la croissance de l'arbre.

- ❖ Concernant l'activité antibactérienne de l'extrait éthanoïque de la propolis sur *S. aureus*, le résultat obtenu dans notre étude est supérieur à celui de Abderrahim et al., en 2014 ou ils ont défini les diamètres d'inhibition entre 8 à 14 mm.



Conclusion et perspective

Conclusion et perspective

Staphylococcus aureus est une bactérie qui a une grande importance en médecine humaine vue sa bonne illustration de l'évolution adaptative des bactéries dans l'ère des antibiotiques, comme il a démontré une capacité unique à répondre rapidement à chaque nouvel antibiotique avec le développement d'un mécanisme de résistance, à commencer par la pénicilline et à la méthicilline, jusqu'au traitement de référence, la vancomycine et la teicoplanine.

Parmi les métabolites secondaires des végétaux, les huiles essentielles sont les plus étudiées et ont suscité, ces dernières années, un intérêt croissant dans de nombreux domaines pharmaceutique, agroalimentaire et cosmétique, notamment par leurs propriétés antioxydants et antimicrobienne.

Notre étude préliminaire consiste à la comparaison de l'activité antibactérienne de deux huiles essentielles pures, commerciales de bonne qualité avec la propolis comme un antibiotique naturelle vis-à-vis une bactérie pathogène et dangereuse pour la santé humaine « *staphylococcus aureus* » .

Ce travail est aussi fixé sur l'étude in vitro en effectuant un antibiogramme et aromatochrome ainsi que la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

Les résultats de la majorité des études ont montré qu'une activité antibactérienne très intéressante obtenue avec l'huile de *lentisque pistachier et cupressus sempervirens* ainsi que la propolis dont les valeurs des zones d'inhibition varient entre 14 et 17 mm. et une CMI de 1/8 mg/ml pour lentisque alors que pour le cyprès est de 1/32 mg/ml. Ceci s'avère prometteurs dans l'agrandissement de l'arsenal thérapeutique des huiles essentielles et la propolis par rapport les propriétés antibactériennes.

En fin, on peut dire que l'utilisation de cyprès, lentisque et la propolis peuvent être une thérapeutique alternative pour traiter les infections causées par *staphylococcus aureus*.

Conclusion et perspective

Toutefois ces résultats restent préliminaires et afin de les approfondir d'autres approches et études sont souhaitables, il serait intéressant de :

- ✓ Identifier au niveau moléculaire et biochimique la souche bactérienne étudiée.
- ✓ Faire la caractérisation des huiles essentielles étudiée.



Références bibliographique

Références Bibliographique

- # Abdelliche S et Benabdalehh A. (2016) : L'effet préventif de l'huile de Pistacia
- # Akram A,Aida B, Randa H,Aymen K.(2022).Etude de l'activité antibactérienne du cypres.memoire en vue de l'obtention du diplôme de master .université de 08 mai 1945-guelma .
- # Alioua, M. (2015). Les Staphylocoques : sensibilité aux antibiotiques et profil moléculaire
- # Ali-Shtayeh MS., Yaghmour RMR., Faidi YR., Salem K., Al-Nuri MA, 1998. Antimicrobial Activity of 20 Plants Used in Folkloric Medicine in the Palestinian Area. Journal of Ethnopharmacology : Vol. 60, No. 3, 265-271.
- # AL-snafiEsmail A., 2016. « Medical importance of cupressus sempervirensAreviews », IOSR.Journal of pharmacy, vol : 6, Version : 2(June2016), pp.66-76.
- # Amara N., Boughérara Y., 2017. Activité Antimicrobienne de l'Huile Essentielle du Cyprès Vert (Cupressus Sempervirens L.). Algerian Journal of Natural Products, 5(2) : 455-462.
- # Amara N., Boughérara Y., 2017. Activité Antimicrobienne de l'Huile Essentielle du Cyprès Vert (Cupressus Sempervirens L.). Algerian Journal of Natural Products, 5(2) : 455-462.
- # Andrews, J.M., 2001. Determination of minimum inhibitory concentrations. Journal of antimicrobial Chemotherapy 48, 5-16.
- # Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., Ali, H., & Dash, C. K.
- # Antibiotiques actifs, résistances acquises, et implication en pathologie communautaire illustrée par l'exemple des infections acquises au cours de la pratique sportive. Thèse de Doctorat. Université angers, France. 115 p.
- # Arab, K., Bouchenak, O., Yahiaoui, K. (2014). Etude phytochimique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du pistachier lentisque (Pistacia lentiscus L.). J Fundment Appl Sci., 6(1), 79-93.
- # Avril, JL., Dabernat, H., Denis F. et Monteil, H. (2003). Bactériologie clinique. 3ème Edition. Ellipses, Paris. 602 p.
- # Balouiri, M., Sadiki, M., Ibsouda, S.K., 2016. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis 6, 71-79.
- # Bammou M. , Daoudi A. , Slimani I. , Najeim M. , Bouiamrine E.H. , Ibjibijen J. & Nassiri L. (2015) . Valorisation du lentisque « Pistacia lentiscus L : Etude ethnobotanique , screening phytochimique et pouvoir antimicrobien . J. Appl . Biosc . 86 : 7966-7975 .

Références Bibliographique

- ✚ belkaid, Tlemcen ;112p.
- ✚ bbes, S., Trabelsi, H., Amouri, I., Sallemi, H., Nej, S., Fatma, C., Makni, F., Ayadi, A., 2011. Methods for studying the in vitro susceptibility of *Candida* spp. to antifungals. *Annales de biologie clinique*, pp. 635-642.
- ✚ Benhammou N. (2006) : etude des activités antimicrobienne et anti oydte des huiles
- ✚ Benhammou N., Atik BekkaraF., 2009. Activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de deux stations de la région de Tlemcen (Algérie). H. Greche & A. Ennabili (éd.). *Recherches sur les plantes aromatiques et médicinales. Actes du congrès international des 22-24 mars 2007, Mezraoua (Taounate) & Fès, Maroc, 281- 285*
- ✚ Bessis, D., Francès, C., Guillot, B., Guilhou, JJ. (2008). *Manifestation*
- ✚ Bogdanov, S. (2012). *Propolis: biological properties and medical applications. The*
- ✚ Boukeloua, A. (2009). *Caracterisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base d'huile de Pistacia lentiscus L. (anacardiaceae). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère, Université Mentouri Constantine.*
- ✚ Boukhatem, L. (2013). *Etude de la sensibilité aux antibiotiques des bacilles à Gram négatif non fermentant isolés au niveau du service de réanimation du CHU de Tlemcen, Microbiologie. Université Aboubeker Belkaid Tlemcen. P10.*
- ✚ Boukhelifa, N., Perrin, ME, Huron, S., & Eagan, J (2017). *Comment les travailleurs des données font face à l'incertitude : une étude de caractérisation des tâches. Dans Actes de la conférence CHI 2017 sur les facteurs humains dans les systèmes informatiques (pp. 3645-3656).*
- ✚ Bouyahyaoui A., 2017. *Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de l'Atlas algérien. Thèse Pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences biologique. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, 89p.*
- ✚ Bruno B. Saliva. , Pedro L Rosalen ; Jaime A Cury ; Masaharu Ikegaki ; Vinivius C. Souza ; Alessandro Esteves et Severino M.Alencer.(2007). *Chemical composition and botanical origin of red propolis , a new type of brazilian propolis. Evidencebased complementary and Alternative Medicine.*
- ✚ Cherbuliez, T., et Domerego, R. (2003). *L'apithérapie : médecine des abeilles, Amyris, 254p.*
- ✚ Cheesbrough, M. (2006). *District Laboratory Practice in Tropical Countries, Part 2, 2nd edition. Cambridge University Press.*
- ✚

Références Bibliographique

- # Codex-Alimentarius-Comission (2001). Revised Codex Standard for honey Codex Stan 12- 1981, Rev. 2 in Standards and Standard Methods. P: 12-1981
- # Couture B (1990). Bactériologie médicale «Etude et méthodes d'identification des bactéries aérobies et facultatives d'intérêt médical». Vigot, Paris. 15-32.
- # Das, K., Tiwari, R., Shrivastava, D., 2010. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agents: current methods and future trends. Journal of medicinal plants research 4, 104-11
- # de Staphylococcus aureus Résistant à la Méricilline. Thèse de Doctorat. Université Badjit Mokhtar – Annaba. Faculté des Sciences. Département de biochimie, Algérie. 228 p.
- # Debbabi H., Nemri K., Riahi H., 2017. Antimicrobial Effects of Pistacia lentiscus L. Foliar Extracts on fresh turkey breast cutlets. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology. 40(1), 2144-2152.
- # Delille, L. (2007). Les plantes médicinales d'Algérie. Berti. P: 147-148.
- # Dermatologiques des maladies infectieuses, métaboliques et toxiques. Dermatologie et
- # Didier Lacombe. Comment soigner une folliculite [en ligne] (page consulté le 02-06-2019). Disponible sur :
- # Djeridane, A.; Yousfi, M.; Boutassouna, D.; Stocker, P.; and Vidal, N. (2006).Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Journal of Food Chemistry, 97: 654-660.
- # Doctorat. Université de Tlemcen, Algérie. 118 p.
- # Dogan,Y., Baslar, S., Aydin,A. and Mert, A.H. (2003). A Study Of The Soil-Plant Interactions Of Pistacia Lentiscus L. Distributed In The Western Anatolian Part Of Turkey. Acta Bot. Croat. 62 (2), 73–88,
- # Dulger B and Gonuz A, (2004). Antimicrobial activity of some Turkish medicinal plants. Pakistan journal of biological sciences. 7 (9): p1559-1562.
- # Dumitrescu, O. (2012). Staphylococcus aureus et maladies toxiques. Rev Francoph Labo. 439 P : 7-9
- # Durand, G. (2009). Caractérisation, épidémiologie et pathogénie d'un clone de Staphylococcus aureus résistant à la méricilline portant le gène de la toxine du choc toxique staphylococcique (TSST-1). Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard Lyon 1, France. 209 p.
- # Dworkin, M. et al. (2006). The Prokaryotes : Bacteria : Firmicutes, Cyanobacteria.3 éme éd. Springer,New-York,. Vol 4 [15] Nauciel, C., Vilde, JL. (2005). Bactériologie médicale. 2 éme Edition Masson, Paris. 258p.

Références Bibliographique

- # essentielles et des composés phénolique de pistacia lentiscus, pistacia atlantica et
- # Eyque, MA., Alouf, J. and Montagnier, L. (1998). *Traité de Microbiologie Clinique «Staphylocoques»* Nevine EL SOLH. PICCIN NUOVA, Italie. P : 567-591.
- # Fasquelle R (1974). *Eléments de bactériologie médicale* 9ème édition. Flammarion, Paris. 27-36
- # Fauchere, JL. and Avril, JL. (2002). *Bactériologie générale et médicale*. Ellipses, Paris. P : 213-217.
- # Freney J. *Précis de bactériologie clinique*. Paris: Éd. Eska; 2007
- # Gardeli C, Vassiliki P. , Athanasios M. , Kibouris H. & Komaitis M. (2008) . Essential of composition of Pistacia lentiscus L. and Myrtus communis of methanolic extracts . *Food chemistry* 107 (3) , p . 1120-1130 .
- # Garnier, G., Bézanger-Beauquesne, L. and Debraux, G. (1961). *Ressources médicinales de la flore française*. Edition, Vigot Frères Editeurs, p: 665-666.
- # Genné, D., Siegrist Hans, H., 2003. De l'antibiogramme à la prescription d'un antibiotique. *Forum Med Suisse*, pp. 464-468.
- # Gonuz A, (2004). Antimicrobial activity of some Turkish medicinal plants.
- # Hoen, B. (2002). Special issues in the management of infective endocarditis caused by gram-positive cocci. *Infect Dis Clin North Am*. 16 (2) P : 437-452.
- # Howard BJ and Kloos WE (1987). Staphylococci. In: Howard BJ, Klass J II, Rubin SJ, Weissfeld AS, Tilton RC, eds. *Clinical and Pathogenic Microbiology*. Mosby, Washington D.C. pp 231-244.
- # https://t2.uc.ltmcndn.com/fr/images/1/8/8/img_comment_soigner_une_folliculite_10881_600.jpg
- # Hulin A., Deguillaume A.M., Bretagne S et Bézie Y. (2005). Bon usage des antifongiques dans le traitement des candidoses et aspergilloses invasives - *J Pharm Clin*, Vol.24, N°3, 125- 38.
- # inuia viscosa de la région télémcen. *Memoire Magister*, université aboubekr
- # Jean-Claud, B. (1973). *Les bactéries*. Ed. Presses universitaires de France. Paris. 94 p.
- # Jean-Louis, F. et Jean-Loup, A. (2002). *Bactériologie générale et médicale*. Ed. Ellipses Edition Marketing. Paris. P : 214-217.
- # Joffin, J.-N et le yral ., G. 2006 : *Microbiologie technique*, Tome 1 : dictionnaire des techniques, 4eme edition CRDP d'aquitaine.
- # Jorgensen, J.H., Turnidge, J.D., 2015. Susceptibility test methods: dilution and disk diffusion methods. *Manual of Clinical Microbiology*, Eleventh Edition. American Society of Microbiology, pp. 1253-1273.

Références Bibliographique

- # Journal of Biological Sciences, 26(7), 1695-1703.
- # Khan M. F, Ahmad T, Rawat P, 2017. Biomedicinal and chemical profile of Cupressus sempervirens-A Mini Review. Insights Biomed, 2 (3):16.
- # Kloos, W.E. and Bannerman, T.L. (1994). Staphylococcus and Micrococcus. In: Murray, P.R., Baron, E.J., Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. and Tenover, F.C. (Eds.). Manual of Clinical Microbiology, 6th edition. American Society for Microbiology, Washington, DC.
- # Krell, R. (1996). Value-added products from beekeeping (No. 124). Food & Agriculture Org. <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e14.htm>
- # KUJUMGIEV A., TSVETKOVA L., SERKEDJIEVA Y., BONKOVA V.S., CHRISTOV R., POPOV S. (1999). Antimicrobial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin, J. Ethnopharmacol 64 (3), 235-40p.
- # la détection par HRM. Thèse de Doctorat. Université de Lorraine. Faculté de médecine de
- # Laurent K. (2017) : L'application des huiles essentielles en dermatologie : Escarres,
- # Laurent, C. (2014). L'abeille et le conseil à l'officine. Thèse de Doctorat. Université de Poitiers.
- # Le Minor, L., & Veron, M (1990). Bactériologie Médicale «Staphylococcus et Micrococcus» J. Fleurette, 2, 773-794.
- # lentiscus sur l'inflammation induite par l'acide acétique chez les rats de la souche
- # leur antibiorésistance au niveau du centre hospitalo-universitaire de Tlemcen. Thèse de
- # Ljubuncic, P., Song, H., Cogan, U., Azaizeh, H., Bomzon, A. (2005). The effects of aqueous extracts prepared from the leaves of Pistacia lentiscus in experimental liver disease. J of Ethnopharmacology, 100: 198–204. Médecine volume 2. 1er éd. ; Springer édition, Paris. 400 p
- # Louiza A ; Amira A, 2017, évaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de mentha X piperita et cupressus sempervirens, université Mouloud Mammeri, Tizi ouzou.
- # Linda B ;Zahira B,2020. Caractérisations des huiles essentielles de pistachia lentiscus , évaluation du pouvoir antimicrobien master 2 université Abdelhamid ebn badis .Mostaganem.
- # Meena M.R and Sethi V. (1994). Antimicrobial activity of the essential oils from spices, Food Science and Technology, Vol. 31, 68-70.
- # Mezni F., Labidi A., Msallem M., Boussaid M., Khouja M.L., Khaldi A., 2014. Influence of harvest date on fatty acid composition and antioxidant activity of Pistacia lentiscus L. edible oils. J. Mater. Environ. Sci., 5 (6), 1703-1708.

Références Bibliographique

- # Mickaël, B. (2010). Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Limoges.
- # Moulari B. (2005). Propriétés antimicrobiennes in vitro d'extraits de deux plantes africaines – Rôle de l'Astilbine – potentialisation du pouvoir antibactérien par nanoencapsulation. Thèse Doctorat Univ. Franche-Comté (France). P 209.
- # Nacira A, Youssra B. 2017. activité antimicrobienne de l'huile essentielle du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L. Master 2 Université Blida
- # NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards). (1997). Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. Sixth Ed. Approved Standard M2-A6, Wayne, PA.
- # Ogston A. Report upon Micro-Organisms in Surgical Diseases. Br Med J 1881;1:369.b2– 375.
- # Oudjet, K., (2012): Le miel : Une denrée à promouvoir. Infos-CACQE. Algérie. N0 = 02. 3pp.
- # Ortora GJ, Funke BR, Case CL.(2019). Microbiology: An Introduction. 13th edition. San Francisco: Pearson;
- # Ouraïni D., Agoumi A., Alaoui M.I., Alaoui K., Cherrah Y., Alaoui M.A et Belabbas M.A.(2007). Activité antifongique de l'acide oléique et des huiles essentielles de *Thymus saturejoides* L. et de *Mentha pulegium* L., comparé aux antifongiques dans les dermatoses mycosiques-Phytothérapie, Vol.1, 6-14.
- # P.G.Guilfoile(2007), Antibiotic-resistant bacteria. Chelsea house.
- # Pakistan journal of biological sciences. 7 (9): p1559-1562
- # Pannaraj, P.S., et al. (2006). Infective pyomyositis and myositis in children in the era of community-acquired,
- # Pascale, P. (2013). Typage de *Staphylococcus aureus* par MLVA : étude de faisabilité de
- # Pedersen, M., et al. (2006). Haematogenous *Staphylococcus aureus* meningitis A 10-
- # Philippe, C. (2004). *Staphylococcus aureus* dans un service de réanimation : étude génétique, phénotypique et épidémiologique. Université Montpellier I. Science biologique et chimique de la santé. France. 116 p
- # Philippe, R.J.M. (1994). Le guide de l'apiculteur. Paris: Edisud.
- # Philippe, J.-M. (1993). Le guide de l'apiculteur. (Edisud, ed).
- # Piovetti L., Gonzalez E. et Diara A. (1980). Diterpene composition of *Cupressus dupreziana* and *Cupressus sempervirens*. *Phytochemistry*, 12(19): 2772-2773.
- # propolis book, 2, 1.

Références Bibliographique

- # Rawat.R. Kumar R., Mutande T., Bux F., 2011. « Dual role of microalgae phytoremediation of domestic wastewater and biomass production for sustainable biofuels production », *Applied Energy*, Vol: 88, n°10, pp.3411-3424.
- # Rebiahi, SA. (2012). Caractérisation de souches de *Staphylococcus aureus* et étude de
- # Riom .C. (2010). Le cupressus sempervirens et l'approche du concept du polinier sentinelle Nantais. Faculté de pharmacie. Université de Nantes. France. Pp : 3-79.
- # Rios, J., Recio, M., Villar, A., 1988. Screening methods for natural products with antimicrobial activity: à review of the literature. *Journal of ethnopharmacology* 23, 127-149.
- # Robert, D (2013). *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) : généralités,
- # Rota M., Herrera A., Martinez R., Soto Mayor J and Jordán M, (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food control*, 19: 681-687.
- # Rutar, T., et al. (2006). Ophthalmic manifestations of infections caused by the
- # Schwalbe, R., Steele-Moore, L., Goodwin, A.C., 2007. Antimicrobial susceptibility testing protocols. Crc Press.
- # Sebban B., Khaldi M., 2019. Quelques composés secondaires isolés à partir des plantes de la famille de Cupressacée (*Cupressus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus* et *Juniperus communis*) : extraction, caractérisation et activité antibactérienne. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme master. Université Ali Mohand Oulhadj – Bouira, faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre, 67p.
- # Shirner M. (2004). Huiles essentielles. Description et utilisation de plus de 200 huiles essentielles et huiles végétales. 1ère édition, Gy Trédaniel Editeur, Paris.
- # Staphylocoques [en ligne]. (consulté le 30-6-2019). Disponible sur : <http://cnr-staphylocoques.univlyon1.fr/webapp/website/website.html?id=2021394&pageId=129389> 2013
- # Site web :
- # <https://encrypted.tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTOZaatJo4MsmYUOGkcyFAMIPiJGAgLaS4k3Uop0FRJczhFvrhB>
- # https://t2.uc.ltmcndn.com/fr/images/1/8/8/img_comment_soigner_une_folliculite_10881_600.jpg
- # <http://barbedeviking.fr/wp-content/uploads/2018/05/Boutons-de-barbe-comment-lestraiter.jpg>

Références Bibliographique

- # Bessis, D., Francès, C., Guillot, B., Guilhou, JJ. (2008). **Manifestation dermatologiques des maladies infectieuses, métaboliques et toxique. Dermatologie et Médecine volume 2.** 1er éd. ; Springer édition, Paris. 400 p.
- # Bessis, D., Francès, C., Guillot, B., Guilhou, JJ. (2008). **Manifestation dermatologiques des maladies infectieuses, métaboliques et toxique. Dermatologie et Médecine volume 2.** 1er éd. ; Springer édition, Paris. 400 p.
- # Tapondjou A.L., Alder C., Fontem D.A., Bouda H. et Reichmuth C. (2005). **Bioactivities of cymol and essential oils of Cupressus sempervirens and Eucalyptus saligna against Sitophilus zeamais Motschulsky and Tribolium confusum du val.** Journal of Stored Products Research., 1(41): 91-102.
- # Touatia, R. (2016). **Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline : Emergence et mécanismes de résistance.** Thèse de Doctorat. Université Badjit Mokhtar – Annaba, Algérie. 105 p.
- # Tumen I., Süntar I., Keleş H., KüpeliAkkol E., 2012. **A therapeutic approach for wound healing by using essential oils of Cupressus and Juniperus species growing in Turkey.** Evidence- based complementary and alternative medicine, 2012:1-7.
- # **Ulcères veineux et artériels.** Thèse Doctorale, université de Poitiers, France ; 113p.
- # **USA300 clone of community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus.** Ophthalmology. 113 (8) p : 1455-1462.
- # Vincent M.C. (1991). **L'aromatogramme.** Encyclopédie de médecine naturelle, phytothérapie, aromathérapie. 4, Paris 6.
- # **Wistar.** Memoire master, Université des Frères Mentouri Constantine ; 53p.
- # **Zhiri, A., et Baudoux, D. (2008). Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies,** Luxembourg, Inspir développement S.A., 84p.
- # **Zimmerman-meisse,G(2016). Internalisation des leucotoxines de S.aureus dans les cellules cibles et conséquences cellulaires associés (doctorat dissertation.** strasbourg