

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AMMAR THELIDJI LAGHOAT
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

Mémoire



En vue d'obtention du diplôme de



Master 02

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Thème

*Evaluation de l'activité antibactérienne et antifongique
De huile de Pistacia atlantica et d'huile de poisson*

Présenté par : Akaka Maamar et guersis Ibrahim

Encadré par : Pr chaibi Rachid

Devant le jury :

Encadrant D^R chaibi Rachid

Professeur (Université Ammar Telidji)

Examineur D^R Hamida amine

MCB (Université Ammar Telidji)

Président D^R Benhassine Mohamed el Amine

MCA (Université Ammar Telidji)

Année universitaire : 2022 / 2023

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, nous remercions « ALLAH », tout puissant, de nous avoir donné la force et le courage pour achever ce travail, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Notre plus grande gratitude va à notre encadrant Pr Rachid chaibi, pour sa disponibilité et la confiance qu'il nous a accordée, ces orientations précieuses et sa compréhension tout le long de l'élaboration de ce mémoire

Nous remercions vont également aux membres de jury DR Hamida Amine et DR Ben Hassine Mohammed El amine d'avoir accepté d'évaluer ce travail

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont transmis aussi bien leur savoir que leur savoir-faire.

Afin de n'oublier personne, nos vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui nous ont aidées à la réalisation de ce modeste mémoire.

Dédicace

Avec un énorme plaisir e et une immense joie, que Je dédie ce travail à:

*À la source de la tendresse, ma mère pour sa gentillesse
Sa douceur, pour son affection, son amour ses sacrifices et ses
Encouragements.*

*À mon très cher père, pour sa confiance, ses encouragements Et son
soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas
Jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est
Le Secret du succès.*

*A mes chères sœurs et frère Pour leurs encouragements, Que Dieu Vous
garde en bonne santé et à mes cotés*

A tous mes amis,

*Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, Pour votre
présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés Un très grand merci
à tous et à toutes.*

MAAMAR

Dédicaces

Je Dédie ce modeste travail à:

A mes très chers parents, pour leur endurance, leur amour, leurs sacrifices et leurs encouragements et sans qui je ne serais pas là aujourd'hui. Que ce travail soit, pour eux, un faible témoignage

De ma profonde affection et tendresse.

A mes sœurs et frères

*À toute ma famille, tous mes chers amis, et Tous mes proches
A Tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.*

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

IBRAHIM

Liste des abréviations

mg : Milligramme.
MH : Muller Hinton.
ml : Millilitre
HE : Huile essentielle
F.G : Fusarium Graminearum
F.V : Fusarium Verticillioides
A.O : Aspergillus Ochraceus
A.F : Aspergillus Flavus
S.aureus : Staphylococcus Aureus
DI : diamètre d'inhibition
P : Pistacia

Liste des figures

Figure 1 : L'arbre de Pistacia atlantica.....	7
Figure 2 : carpe commune (cyprinus carpio).....	12
Figure 3 : structure glandulaire chez les plantes aromatique.....	17
Figure 4 : Principaux composé des huiles essentielles.....	18
Figure 5 : L'appareil Clevenger utilisé pour extraire l'huile essentielle de Pistacia atlantica.....	27
Figure 6 : Un flacon d'huile de poisson.....	28
Figure 7 : les étapes de teste activité antibactérienne et antifongiques des huiles.....	30
Figure 8 : Présentation graphique de l'activité antibactérienne d'huile de Pistacia atlantica.....	32
Figure 9 : Activité antibactérienne d'huile de Pistacia atlantica sur (Escherichia coli, S .aureus, Pseudomonas aeruginosa, M .Luteus).....	33
Figure 10 : Présentation graphique de l'activité antibactérienne d'huile de poisson.....	34
Figure 11 : Activité antibactérienne d'huile de poisson sur (Escherichia coli, S .aureus, Pseudomonas aeruginosa, M .Luteus).....	35
Figure 12 : Présentation graphique de l'activité antifongique d'huile de poisson.....	36
Figure 13 : Activité antifongique d'huile de poisson sur (Aspergillus Flavus, Aspergillus Ochraceus, Fusarium Verticillioides, Fusarium Graminearum).....	37
Figure 14 : Présentation graphique de l'activité antifongique d'huile de Pistacia atlantica.....	38
Figure 15 : Activité antifongique d'huile de Pistacia atlantica sur (Aspergillus Flavus, Aspergillus Ochraceus, Fusarium Verticillioides, Fusarium Graminearum).....	39

Liste des tableaux

Tableau 1 : résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de <i>Pistacia atlantica</i>	31
Tableau 2 : résultats de l'activité antibactérienne de l'huile de poisson.....	34
Tableau 3 : résultats de l'activité antifongique d'Huile de poisson.....	36
Tableau 4 : résultats de l'activité antifongique Huile de <i>Pistacia atlantica</i> ...	38

Table de matière

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Partie 1: Etude Bibliographique.

Chapitre 1: Etude Caractéristique Du Genre Et De L'espèce De *Pistacia Atlantica*

1.1. Choix du matériel végétal 2

I.2 Etude des plantes médicinales.....3

I.2.1 Intérêt de l'étude des plantes médicinales4

I.3. La famille des Anacardiaceae.....4

I.3.1 La famille d'Anacardiaceae.....4

I.3.2 L'intérêt biologique de cette famille5

I.3.3 Le genre Pistacia5

I.4 Etude botanique et ethnobotanique de *Pistacia atlantica* Desf.....6

I.4.1 Classification botaniques du *Pistacia atlantica* Desf.....6

I.4.2 Propriétés de l'arbre9

I.4.3 Utilisations de l'arbre9

I.4.4 Travaux antérieurs sur le genre *Pistacia atlantica* Desf.....10

2- Etude caractéristique du poisson carpe commune (*cyprinus carpio*)..... 12

1. Définition 12

2. Les sous espèces da carpe commune (*cyprinus carpio*)... 12

3. Utilisation d'huile de poisson 13

4. Extraction industrielle des huiles de poisson 13

Chapitre2 : Les huiles essentielles

I- LES HUILES ESSENTIELLE.....14

1.1. Historique..... 14

1.2. Définition générale d'une « Huile essentielle » 14

1.3. Localisation et rendement 15

1.4. Composition chimique	15
1.5. Profil chromatographique	19
1.6. Notion de chémotype	19
1.7. Propriétés physiques	19
1.8. Voies d'administration	19
1.9. Toxicité	20
1.10. Domaines d'utilisation des huiles essentielles	20
1.11. Procédés et équipement d'extraction des huiles essentielles	22
1.12. Contrôle de qualité et normalisation	24
2. activité biologique	24
2.1. Activité antibactérienne	24
2.2. Activité antifongique	25
Matériels et Méthodes	
1. matière végétale	
1.1. Extraction de l'huile essentielle de la plante (<i>Pistacia atlantica</i>)... ..	26
2. Matière animale	
2.1. Extraction d'huile essentielle de poisson... ..	27
3. les milieux de culture	27
4. les souches bactériennes... ..	27
5. les souches champignons	27
6. les Solvants... ..	28
7. les outils... ..	28
8. Méthode de diffusion des puits... ..	28
Résultats et discussion	
1. Lecture des résultats... ..	31
1.1. Activité antibactérienne de l'huile essentielle <i>Pistacia atlantica</i>	31
1.2. Activité antibactérienne d'huile de poisson	34
1.3. Activité antifongique d'huile de poisson... ..	36
1.4. Activité antifongique Huile de <i>Pistacia atlantica</i>	38
Discussion.....	40
Conclusion	
Référence bibliographique	
Résumé	

Introduction

Le règne végétal est plein de ressources et de vertus. Depuis l'antiquité l'homme y puisa non seulement sa nourriture mais aussi des substances actives qu'il utilisa comme remède contre plusieurs maladies. Les plantes sont dites médicinales lorsque l'un de leurs organes possède des activités pharmacologiques pouvant conduire à des emplois thérapeutiques (Naghibi et al, 2005).

De nos jours, nous comprenons de plus en plus, que les principes actifs des plantes médicinales sont souvent liés aux produits des métabolites secondaires. Leurs propriétés sont actuellement pour un bon nombre reconnues et répertoriées, et donc mises à profit, dans le cadre des médecines traditionnelles et également dans la médecine allopathique moderne (Sebai et Boudali., 2012).

Plus de 80 % de la population en Afrique utilise encore la médecine traditionnelle pour répondre à leurs besoins de soins et de santé. Ceci est lié à la toxicité des produits chimiques, au coût élevé des médicaments synthétiques, à l'éloignement et /ou l'insuffisance des centres de santé surtout en milieu rural, qui limitent une prise en charge véritable des problèmes de santé publique (Zhiri, 2006).

Par ailleurs, la prolifération de champignons et de bactéries résistants aux antibiotiques conventionnels est devenue une préoccupation majeure dans le domaine de la santé. Ce phénomène de résistance et le nombre limité d'antibiotiques en cours de développement, font que la découverte de nouveaux agents antibactériens, est devenue plus qu'indispensable (Benzeggouta, 2005).

Pour cet objet, plusieurs études contemporaines se sont orientées vers l'exploration et l'évaluation de différents composés végétaux, telles que les huiles essentielles.

Le but de notre étude est la recherche de l'effet antibactérien de l'huile essentielle contenue de (*Pistacia atlantica*) et (huile de poisson). Cette espèce morphologiquement et génétiquement remarquable, pourrait constituer un réservoir immense de molécules actives.

Notre étude est subdivisée en deux parties

Une partie théorique dans laquelle nous avons essayé de cerner l'état actuel des connaissances sur :

- Etude de la famille des Anacardiaceae et du genre *Pistacia atlantica*
- Etude caractéristique du poisson carpe commune (*cyprinus carpio*)
- Généralités sur les huiles essentielles

Et une partie expérimentale où nous avons effectué :

Recherche de l'existence éventuelle d'un effet antibactérien et antifongique de ces les huiles essentielles sur six souches testées (*E. coli*, *S.aureus*, *P.aeruginosa* et *M.Luteus*).

Quatre souches champignon ont été utilisées, à savoir : **Aspergillus Flavus, Aspergillus Ochraceus, Fusarium Verticillioides, Fusarium Graminearum.**

*Chapitre I : Etude botanique et ethnobotanique de Pistacia
atlantica*

Les nombreuses plantes médicinales rencontrées dans la région du Haut Atlas, qui rendent d'inestimables services dans quelques cas d'urgence et dans une foule d'affections chroniques, possèdent bien des vertus thérapeutiques démontrées par l'expérience.

Lors de recherche de ces nouvelles substances biologiquement actives, il est important de prendre en considération certains critères **(Chaaib Kouri F., 2004)**.

1.1. Choix du matériel végétal

Le choix du matériel végétal peut être influencé par les critères suivants :

- Utilisation en médecine traditionnelle
- Observation du matériel végétal sur le terrain
- Aspects botaniques et chimiotaxonomiques
- Littérature
- Hasard

Utilisation en médecine traditionnelle

L'utilisation des plantes en médecine traditionnelle est l'un des principaux critères du choix, car elles ont plus de chance de fournir des substances bio-actives **(Huxtable R. J., 1992)** ; cependant ; il faut garder à l'esprit que les résultats obtenus lors des études et l'application en médecine traditionnelle ne doivent pas systématiquement être mis en relation étant donné que les moyens de diagnostic en médecine traditionnelle et moderne sont largement différents.

Observations du matériel végétal sur le terrain

Les observations du matériel végétal et son milieu lors de sa cueillette peuvent donner des informations précieuses. Ainsi, une plante qui pousse dans un milieu tropical riche en microorganismes (champignons, bactéries,...etc.) et parasites divers et qui ne présente aucun signe d'attaque par ces microorganismes, serait susceptible de produire des métabolites secondaires qui lui permettent de faire face à ces agressions. Une telle plante peut être une source inestimable de nouveaux produits possédants des activités biologiques intéressantes (antifongiques, antibactérienne ou antioxydant par exemple).

Aspects botaniques et chimiotaxonomiques

Quand a la classification des végétaux en s'appuyant sur les caractères morphologiques fait défaut, l'utilisation des métabolites secondaires pour les classer sera utilisée. C'est ce qu'on appelle classification chimique ou chimiotaxonomiques. Actuellement, le recours à la systématique moléculaire est nécessaire pour la classification complète des deux approches précédentes.

Les plantes appartenant aux mêmes familles ou à des familles voisines et qui poussent dans le même biotope sont susceptibles de synthétiser les mêmes molécules chimiques.

L'endémicité des espèces est aussi à prendre en considération. Sachant que la distribution géographique de telles espèces est restreinte et que des études phytochimiques antérieures effectuées sur des espèces sont rares, la probabilité d'obtenir de nouvelles molécules serait grande.

La littérature

Avant d'entreprendre une investigation phytochimique d'une espèce végétale donnée et dans le but d'isoler de nouvelles substances qui peuvent avoir un intérêt en thérapeutique, il est préférable de choisir une plante peu ou pas étudiée. Cependant, même une plante largement étudiée, mais pour laquelle une approche différente serait employée : procédé analytique différent, cibles biologiques différentes, etc. les résultats obtenus peuvent être prometteurs.

Le hasard

La grande diversité des métabolites secondaires synthétisés par les plantes, constitue un énorme potentiel pour les phytochimistes afin de trouver de nouveaux produits. De ce fait, le hasard doublé d'une bonne intuition augmente fortement la chance d'aboutir à des nouveaux composés.

I.2. Etude des plantes médicinales

Depuis la nuit des temps, les humains se sont soignés avec les plantes qu'ils avaient à leur disposition. Qu'est-ce qui les a amenés à choisir une plante plutôt qu'une autre? Le hasard ou l'intuition? Plusieurs ont tenté d'éclaircir les mystères de ces plantes dites « guérisseuses ». Ces dernières sont reconnues sous une science de plus en plus populaire qu'est la phytothérapie.

Ce savoir traditionnel ancestral transmis de génération en génération est devenu aujourd'hui une mine d'informations extrêmement précieuses pour tous les chercheurs de l'industrie pharmaceutique **(Fouché J.G., et col. 2000)**.

Les traitements à base des plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus. C'est pourquoi on utilise à nouveau l'Absinthe chinoise (*Artemisia Annua*) et surtout son principe actif pour soigner la malaria lorsque les protozoaires responsables de la maladie résistent aux médicaments **(Iserin P., 2000)**.

I.2.1. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

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

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse des médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs **(Decaux I., 2002)**.

I.3. La famille des Anacardiacees

I.3.1. La famille d'Anacardiaceae

En 1818, Robert Brown est le premier qui, ait indiqué nettement l'existence d'un groupe particulier des végétaux se rapprochant de l'Anacardium et auquel, pour cette raison, il crut devoir imposer le nom d'Anacardiacees **(Léon Marchand 1869)**.

Anacardiacee (Térébinthacée) c'est une grande famille, essentiellement d'arbres et plantes grimpantes d'origine tropicale et subtropicale **(Blamey M. et col. 2006)**, largement réparties dans les régions chaudes de planète. Quelques espèces représentants sur le pourtour méditerrané et dans les régions tempérées dans l'Amérique du nord **(Coombes PH., 2000)**. Cette famille comprend 80 genres et 800 espèces. ROBERT BROWN a trouvé 70 genres et 800 espèces **(Botineau M. 2010)** Par contre selon **(Spichiger R.E., et col. 2004)**, Elle ne contient que 60 genres et 600 espèces. Ses feuilles composées non stipulées. Presque elles sont toujours alternes pennées ou simple, et parfois trifoliolées ou unifoliées, foliole entière ou dentées-serrées à nervation pennée **(Judd W.S., et col. 2002)**. Feuillage contenant souvent une résine irritant la peau Les fleures sont petites, régulières, hermaphrodites ou souvent unisexuées. Des fruits drupacés plus ou moins succulents, ou secs, a un noyau **(Judd W.S.,et col. 1963)**.

Les principaux genres sont :

Mangifera (mango).

Pistacia (pistachio).

Melanorrhoea (melanorrhoea).

Metopium (Floridapoison tree).

Rhus (sumac).

Schinus (peppertree).

Schinopsis (schinopsis).

Semecarpus (semecarpus).

Sclerocarya (sclerocarya).

Spondias (mombin).

Toxicodendron (poisonoak) **(Aronson J.K., 2009)**.

I.3.2. L'intérêt biologique de cette famille

Cette famille à un certain nombre de plantes vénéneuses présentant dans leurs tiges et feuilles des substances âcres et irritants pour la peau et les muqueuses (**Tan, ML., 1980**).

Donnant des principes aromatiques qui peuvent être térébenthines ou des gommés- résines.

Parmi les plantes de la famille des Anacardiacees couramment utilisées en médecine traditionnelle :

Les sumacs d'Amérique du nord, *Rhus typhina* L et surtout les *Schinopsis* d'Amérique du sud constituent une source industrielle des tanins.

L'extrait de *Rhus tridentata* et *Rhus rehmanniana* : sont traditionnellement utilisés pour traiter l'épilepsie et les convulsions en Afrique du Sud (Wiat, C).

Anacardium occidentale L. « CASHEW » : l'extrait alcoolique des feuilles anticancéreux, anti hépatique et hypoglycémie (**Duke, J.A., et col. 1994**).

Lanea coromandelica : l'écorce Stimulante et astringente, utilisé dans la décoction pour les aphtes de la bouche et le mal de dents (**Khare C.P, 2007**).

Schinus molle L : les huiles essentielles sont actives contre les *Pseudomonas* et *Staphylococcus* et les champignons *Aspergillus*, *Microsporum* (**Duke, J.A., et col. 1994**).

Spondias cytherea Tussac : les fruits de cet arbre bien connu sont râpés et mis à macérer dans l'eau : le breuvage obtenu est considéré comme hypotensif (**Grenand P., et col. 1987**).

D'autres espèces sont comestibles :

Les mangues sont les fruits de *Mangifera indica* L. c'est un bel arbre a grande feuilles persistante et inflorescences très fournies.

La pistache, est la graine des fruits de *Pistacia vera* L.

La « pomme d'acajou » ou Anacarde, très consommée grillée en apéritif.

Les toutes petites baies de couleur rouge corail de *Schinus molle* L sont utilisées comme épice sous le terme trompeur de « poivre » rouge (**Botineau M., 2010**).

I.3.3. Le genre Pistacia

Le genre *Pistacia* a été défini par Lin-neas en 1737, les plantes sont essentiellement, des arbres mais il y'a peu d'arbustes. Ses espèces ont des cavités qui sécrètent des composés résineuses (**Judd W.S., et col. 2002**). Il comprend des arbres a feuilles caduques, sauf *P. lentiscus* qui est une espèce à feuillage persistante (**Avanzato, D., et col. 2004**).

Des espèces caduques ornementales dont Les feuilles sont pennées et à folioles entières et glabres, les plus grandes espèces atteignent 25m de hauteur. Les fleurs sont souvent insignifiantes, mâles et

femelles s'épanouissant sur des plantes séparées (**Burnie, G., et col. 2006**). Les pistachiers ont besoin de beaucoup de soleil, mais s'accommodent de tous les sols (**Brosse J., 2010**).

Les descriptions sommaires et taxonomiques plus complètes de *Pistacia* sont fournies par Zohary. Zohary décrit 11 espèces de *Pistacia*, dont il a divisé en quatre sections : *Lentiscella* Zoh., contenant *P. mexicana* HBK, et *P. texana* Swingle. Eu *Lentiscus* Zoh., contenant *P. lentiscus* L., *P. saporte* Burnat, et *P. weinmannifolia* Poisson. Eu *Butmela* Zoh., contenant *P. atlantica* Desf.; et Eu *Terebinthus*, contenant *P. chinensis* Bge., *P. khinjuk* Stocks, *P. palaestina* Bois., *P. terebinthus*, et *P. vera* L. (**Parfitt D.E, et col. 1997**).

Sept espèces du genre *Pistacia* sont distribuées dans le bassin méditerranéen à l'Asie centrale (*P. atlantica* Desf., *P. intergerrima* Stew ex Brandis, *P. khinjuk* Stocks, *P. palaestina* Bois., *P. lentiscus* L., *P. terebinthus* L., et *P. vera* L.), deux espèces en Asie du sud-est (*P. chinensis* Bunge et *P. weinmannifolia* Poisson), et deux espèces du sud-ouest des États-Unis d'Amérique centrale (*P. mexicana* H.B.K. et *P. texana* Swingle) (**Hem B., et col. 2011**).

Pistacia est un genre xérophiles, qui est représenté par l'adaptation à l'aridité, tels que développement avancé du tissu palissadique et la croissance racinaire étendue qui permettent pistachier. Comme *P. atlantica* et *P. khinjuk* de croître dans des zones très difficiles et sec avec des précipitations faibles (**Al-Saghir M.G., et col. 2005**). Planter au soleil, dans un sol bien drainé. Multiplier par semis en automne ou en hiver, ou par écussonnage ou greffage.

Le genre *Pistacia* est représenté, en Algérie, par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (**Ghalem B.R., et col. 2007**).

I.4. Etude botanique et ethnobotanique de *Pistacia atlantica* Desf.

I.4.1. Classification botaniques du *Pistacia atlantica* Desf.

Règne : plantea

Embranchement : Phanérogames

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Sapindales .



Figure 1 : L'arbre de Pistacia atlantica

Famille : Anacardiaceae

Genre : Pistacia

Espèce: Pistacia atlantica desf.

Nom commun:

Anglais : Atlas Pistachio, Mount Atlas Mastic Tree, Mount Atlas Pistache, Mt Atlas Mastic Tree, Mt. Atlas Mastic Tree, Wild Pistachio. **Français:** Pistachier Du Mont Atlas, Pistachier Sauvage.

Arabe : Betoum, Butm

Nom latin : Pistacia atlantica Desf., proche Pistacia vera, Pistacia chinensis.

Catégorie : arbre dioïque.

Port : arrondie à ramification étalée, jeune le rameau est rougeâtre.

Feuillage : caduc, composé, imparipenné; 3 à 5 folioles ovales-acuminées, tomenteux puis coriace à l'âge adulte.

Floraison : en été en panicule de petites fleurs apétales (1 à 3) et 1 à 5 sépales. Pollinisation effectuée par le vent. Fruits récoltés en septembre-octobre.

Couleur : vert brunâtre.

Croissance : lente et ne produit qu'à partir de 5 -7 ans.

Hauteur : 10 à 12 m.

Plantation : à l'automne ou au printemps.

Multipliation : par bouture.

Sol : tous mais bien drainé.

Emplacement : au soleil.

Pays d'origine: Méditerranée, Grèce Iran et Turquie.

Entretien : arroser pour augmenter la production, taillée pour faciliter la récolte.

Autres noms : Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.); **elbetoum, botma,**

betouma ou **btouma** en Arabe local et Igth en berbère. Le nom commun de cette espèce se rapporte aux montagnes d'atlas où cette espèce se développe. Cet arbre généralement connu comme pistachier sauvage, faux pistachier; fruits globuleux, petits rouge brun, renfermant une graine verte. Les fruits sont appelés ElKhodiri par les populations locales, appellation due à la prédominance de la couleur verte foncée à maturité.

Espèce nord-africaine, endémique, relativement commune dans toute l'Algérie (avec une prédilection pour les lieux arides), mais moins répandue dans le Sahara : Hoggar, Tassili.

Le betoum est considéré comme un puissant astringent, cela est dû à sa forte teneur en tanins.

En outre, son écorce exsude une oléo-résine très odorante (**Baba Aissa F., 2000**),

(**Belhadj S., 2003**). *Pistacia atlantica* ainsi que ses sous-espèces : *Calibula*, *Mutica*, *Kurdica* et *Atlantica*, occupent une aire très vaste englobant le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, la Syrie, la Jordanie, Palestine, l'Iran et l'Afghanistan (**Kaska N., et col. 1997**), (**Khaldi A., et col.1996**), (**Sheibani A., 1996**).

1.4.2. Propriétés de l'arbre

Le **bétoum** est un bel arbre, qui existe à l'état disséminé dans la région de Djelfa (Senalba, Ain Oussera, Messaâd), Laghouat (partie sud) et Ghardaïa (dans l'oued m'zab) (**Monjauze A., 1980**), (**Hadj, H. et col. 1995**). Il présente un intérêt tout particulier, parce qu'avec arganier, c'est le seul arbre qui s'accommode de l'étage climatique aride et peut vivre dans les conditions écologiques les

plus sévères. En raison de sa rusticité, de la caducité de ces feuilles qui produisent de bons sols forestiers, de sa résistance à la sécheresse et de ses faibles exigences pluviométriques. Il est très utile pour recevoir la greffe de *Pistacia vera*. Les arbres greffés sont d'une grande vigueur, très rustiques et d'une longévité remarquable (**Monastra, F., et col. 2000**). Il peut y être cultivé et supporter les vents forts et les longues périodes de sécheresse. Les principaux facteurs qui contribuent à sa dégradation sont l'exploitation forestière, les incendies de forêt et l'action des animaux. En Algérie, *Pistacia atlantica* est trouvée en association avec *Ziziphus lotus* qui protège ces nouvelles plantes contre les animaux et les vents violents. L'utilisation de la culture reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides du milieu. Les conditions climatiques de la plupart des régions agricoles montagneuses et semi arides de notre pays sont favorables à son extension.

I.4.3. Utilisations de l'arbre

Cet arbre peut présenter plusieurs Utilisations :

Utilisations Médicinales :

Très utile comme Antiseptique, antifongique, et dans des maladies abdominales

Utilisations Comestibles :

Le fruit donne une excellente huile de table est obtenue à partir des graines qui contiennent environ 55% d'huile (**Daneshrad, A., et col. 1980**).

Utilisations nutritionnelles :

Les fruits de cet arbre (El Khodiri) sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, utilisées à des fins culinaires et médicinales. Ils sont riches en huile dense très énergétique. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile à un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes. L'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud. Les populations locales s'en servent pour usage médical. Le suintement du tronc donne ' l'encre rouge des tolbas', il est utilisé, également, pour la tannerie des peaux. Jadis, l'arbre était abondant. L'arbre fournit un bois d'artisanat et toutes les espèces du pistachier constituent un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail surtout en automne. Cette essence peut entrer dans le cadre de la lutte contre la désertification utilisée pour la fixation des dunes, comme brise-vents (**Belhadj S., 2003**).

De plus il existe d'autre utilisation tels que : Colorant, Gomme, Encre, Résine, Rhizome, Tannin, Bois.

Utilisation en fourragère :

Pistacia atlantica est une espèce précieuse en raison des divers intérêts par ces feuilles l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette ; il procure jusqu'à 0,35 unités fourragères selon les données 1996 du Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (Djelfa, Algérie).

Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation du pistachier on peut citer :

*L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et la population locale.

*Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses.

*Le réseau routier qui traverse la plaine d'Oussera (destruction de centaines d'individus).

*Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles).

I.4.4. Travaux antérieurs sur le genre *Pistacia atlantica* Desf.

L'analyse phytochimique des différentes parties de l'arbre de Pistachier de l'Atlas a été l'objet de quelques études via la composition du fruit en acides gras, en acides aminés, en éléments minéraux et le dosage quantitatif des protéines, des fibres et de l'amidon (**Yousfi M., et col. 2003**).

En outre, une étude plus récente sur les extraits phénoliques de cinq différentes parties de l'arbre de Pistachier de l'Atlas à savoir: les feuilles, les écorces, les gales, les fruits et la partie dégradée de l'arbre (champignon). Les résultats ont montré que les différents extraits sont riches en composés phénoliques à l'exception des extraits des écorces. L'analyse de l'activité antioxydante de ces derniers et l'application des techniques spectrales ont permis de mettre en évidence de deux produits à structure phénolique responsable de cette activité (**Yousfi M., et col. 2008**).

Une étude comparative de la micro-morphologie de l'épiderme des feuilles dans huit populations de *Pistacia atlantica* Desf. Issues de différentes régions algériennes montrent l'existence d'une variabilité due aux conditions écologiques (**Belhadj S., et col.2007**).

Une comparaison des populations du Pistachier de l'Atlas en fonction de leur métabolites, ainsi la teneur de fruit en huile et ces fractions minoritaires (Tocophérols et stérols) et en polyphénols ; de même pour la teneur des feuilles en polyphénols. Plus l'activité antileishmanienne de l'arbre a été étudiée par (**MAAMRI, S. 2008**).

Par ailleurs, aucune référence bibliographique n'a identifié les métabolites secondaires de cette plante ni leurs activités biologiques.

2- Etude caractéristique du poisson carpe commune (*cyprinus carpio*)

2.1. Définition

La carpe est le poisson domestiqué le plus ancien, originaire d'Europe centrale, en particulier du delta du Danube. Les Romains ont commencé à l'élever il y a environ 2000 ans, et elle s'est répandue et développée au Moyen Âge (Balon, 2004). Son aire naturelle de répartition s'étend, cependant, jusqu'en Asie du Sud-Est, où il semble probable qu'un second événement indépendant de domestication ait eu lieu (Kohlmann et al. 2005). De nos jours, il n'existerait plus, au moins en Europe, de véritables populations naturelles, et l'on pense que toutes les carpes « sauvages » sont en réalité des échappées d'élevage revenues à l'état sauvage (Balon, 1995).



Figure 2 : carpe commune (*cyprinus carpio*) (IBMA, 2016)

2.2. Les sous espèces da carpe commune (*cyprinus carpio*)

Il y a deux sous-espèces de carpes : *Cyprinus carpio carpio* en Europe et *Cyprinus carpio haematopterus* en Asie. D'autres sous-espèces ont été décrites, comme *C. c. aralensis*, qui est très proche de *C. c. carpio* sur le plan phylogénétique, et *C. c. rubrofuscus*, qui est proche de *C. c. haematopterus* mais différente. À l'intérieur de chaque sous-espèce, les distances génétiques entre les populations sont faibles. Il est également intéressant de noter que la variabilité génétique intra-population est plus faible chez les souches d'élevage que chez les populations sauvages (Vandeputte, 2009).

En 2004, la production mondiale d'huile de poisson s'élevait à 930 000 tonnes. Le Pérou est le leader de la production d'huile de poisson. Les huiles de poisson contiennent différents acides gras. (Sun et al., 2006).

Utilisation d'huile de poisson

Selon l'organisation internationale des aliments de poisson et des huiles de poisson (**IFFO**), les utilisations de l'huile de poisson ont évolué. Elles ont été utilisées pour l'alimentation humaine, l'aquaculture et l'industrie. Récemment, elles ont été de plus en plus utilisées dans le domaine pharmaceutique, mais leur utilisation pour la nutrition humaine a diminué, bien qu'elles soient encore utilisées pour la fabrication de margarines, en raison de leur teneur en acides gras insaturés. D'après l'organisation internationale des aliments de poisson et des huiles de poisson, IFFO, les farines de poisson utilisées comme alimentation animale présentent une composition équilibrée en protéines et en lipides, avec une teneur protéique comprise entre 58 et 70 %. La composition des farines varie en fonction de leur origine et de la matière première utilisée. L'utilisation de coproduits de poisson pour produire la farine présente des avantages en termes de qualité par rapport à la farine extraite du poisson entier (**Makoure, 2019**).

2.3. Extraction industrielle des huiles de poisson

Les usines qui produisent de l'huile de poisson produisent également de la farine de poisson. Les poissons utilisés pour cette industrie sont les poissons gras et les petits poissons pélagiques d'eau froide, tels que le saumon, le menhaden, la sardine, le hareng, l'anchois et le maquereau. La méthode la plus courante pour extraire l'huile de poisson est la cuisson pressage. (**Fosse, 1947; Takahashi and Mitsui, 1923**).

Cette méthode implique la cuisson de la matière première à des températures supérieures à 95 °C, suivie du pressage, de la centrifugation et de la filtration de la fraction liquide. La cuisson peut être effectuée directement ou indirectement en injectant de la vapeur ou en faisant cuire la matière première, ce qui entraîne une coagulation des protéines. (**Crowther et al., 2000**).

Ensuite pour le pressage, les eaux de presse sont traitées à la vapeur vive pour permettre une bonne séparation de la phase huileuse sur décanteur horizontal centrifuge (**Ackman, 1994; Bouchez, 1992**).

Une étude a été réalisée à l'échelle industrielle sur l'influence des paramètres de température, de vitesse de pompage et de centrifugation sur le rendement d'extraction et la qualité d'huile de hareng extraite. Les résultats ont montré que la qualité de l'huile est affectée par l'interaction entre la vitesse de pompage et de centrifugation. (**Aidos et al, 2003**).

Les têtes du thon ont été aussi utilisées pour l'extraction d'huile. Les effets du traitement thermique sur l'extraction d'huile ont été étudiés par (**Chantachum et al, 2000**). Les échantillons ont été cuits en injectant de la vapeur à différentes températures (75, 85 et 90°C) à une pression de 140 tonnes/m². Les conditions optimales pour une meilleure libération des fractions huileuses sont une cuisson à 85°C pendant 30 minutes, suivie d'un pressage à 140 tonnes/m² à l'aide d'une presse hydraulique.

Chapitre 2

Les huiles essentielles

1. Les huiles essentielles

1.1. Historique

Le terme « huile essentielle » (HE) est une contraction de l'expression « huile quintessentielle ». Cette expression tire son origine de la théorie aristotélicienne selon laquelle la matière est constituée de quatre éléments, à savoir le feu, l'air, la terre et l'eau. Le cinquième élément, appelé quintessence, était considéré comme l'esprit ou la force vitale. Les anciens pensaient que la distillation et l'évaporation étaient des moyens d'extraire l'esprit de la plante. Le terme "huile essentielle" a une signification particulière selon le médecin suisse Paracelse (1493-1541). Selon sa théorie, l'huile essentielle est le dernier extrait possible et le plus pur de la "Quinta Essentia", le principe actif du médicament. L'isolation de cet extrait était considérée comme le but ultime de la pharmacie. Cette notion découle de l'idée d'extraire la force vitale de la plante. (**Bardeau, 2009 ; Lardry et Haberkorn, 2007**).

L'utilisation des huiles essentielles remonte à environ 2000 à 3000 ans. Les Égyptiens utilisaient déjà l'essence de térébenthine et il est probable que certains parfums étaient obtenus sous forme d'huiles distillées. La technique de la distillation a été initiée par les Égyptiens, les Indiens et les Perses, puis améliorée au 9ème siècle par les Arabes, avec notamment le développement de l'alambic attribué à Avicenne (980-1037).

Les huiles essentielles étaient principalement utilisées pour leurs vertus thérapeutiques au cours des siècles suivants, avec une production limitée. Cependant, la notion de "Quintessence" des plantes, initiée par Paracelse, a été rapidement oubliée (**Gilly, 1997**). Il a fallu attendre 1928 pour que l'aromathérapie moderne soit ressuscitée grâce à un chimiste français, **Gatefosse**, qui a découvert les énormes pouvoirs de guérison des huiles essentielles. Les progrès de la science et des techniques d'analyse ont permis de véritables investigations de ces molécules, contribuant au redéploiement international de l'aromathérapie à l'échelle mondiale.

1.2. Définition générale de l'Huile Essentielle

Les huiles essentielles sont des mélanges de composés lipophiles, volatils et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plante. Les huiles essentielles sont appelées "huiles" en raison de leur propriété à se solubiliser dans les graisses grâce à leur caractère hydrophobe (**Zhiri et Baudoux, 2005 ; Grosjean, 2011**).

La norme française **NF T 75-006 (AFNOR, 2000)** définit les huiles essentielles comme des produits obtenus à partir de matières premières végétales, par entraînement à la vapeur, par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, ou par distillation sèche. Cette définition, basée sur les procédés d'extraction, est restrictive et exclut les produits obtenus par extraction à l'aide de solvants (concrètes et absolues) ainsi que ceux obtenus par tout autre procédé (comme l'extraction par fluide supercritique (SFE) ou l'extraction micro-ondes sans solvant). (SFME)(**Roux et Catier, 2007**).

1.3. Localisation et rendement

En pratique, les huiles essentielles sont principalement extraites de deux types de plantes : les agrumes et les plantes aromatiques et médicinales (PAM). Seulement 10% des espèces végétales sont considérées comme "aromatiques". Cependant, la capacité à accumuler des huiles essentielles est une propriété de certaines familles de plantes réparties dans l'ensemble du règne végétal, représentées aussi bien par la classe des gymnospermes que celle des angiospermes. (**Roux et Catier, 2007**).

Les huiles essentielles sont des sécrétions naturelles élaborées par la plante et contenues dans les cellules ou parties de la plante comme les fleurs (rose), les sommités fleuries (lavande), les feuilles (citronnelle), l'écorce (cannelle), les racines (iris), les fruits (vanille), les bulbes (ail), les rhizomes (gingembre) ou les graines (muscade). Pour certaines huiles essentielles, comme celles de lavande ou de sauge, la plante entière est utilisée. Les parties sécrétrices ou les plus concentrées de la plante sont récoltées à la période de rendement optimum : avant la floraison (menthes), pendant (lavandes) et après celle-ci (plantes à graines) ou encore après la rosée du matin (fleurs fragiles) (**Salle, 1991**).

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et sont stockées dans des structures histologiques ou glandulaires spécialisées (Figure 1). Ces structures sont situées en surface de la cellule et sont recouvertes d'une cuticule (**Deysson, 1978 ; Festy, 2008 ; Bruneton, 1999 ; Anton et Lobstein, 2005**).

1.4. Composition chimique :

La plupart des huiles essentielles sont composées de 3 ou 4 molécules majoritaires et de nombreuses molécules minoritaires. Ces constituants appartiennent à deux groupes caractéristiques ayant des origines biogénétiques distinctes : le groupe des *terpénoïdes* et le groupe des composés aromatiques dérivés du *phénylpropane*, qui sont beaucoup moins fréquents. Jusqu'à présent, plus de 3000 constituants ont été isolés à partir des essences (**Bruneton, 1999**) ; (**Carson et Hammer, 2011**); (**Rhind, 2012**).

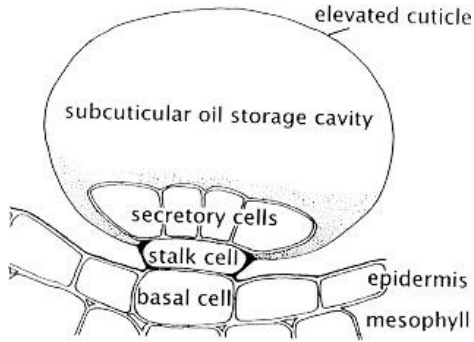
1.4.1. Les terpènes et terpénoïdes

Bien que de structures très diverses, les terpènes ont un caractère commun : ils sont tous formés par la réunion d'unités isopréniques (Figure 9). Une classification rationnelle est basée sur le nombre d'unités isopréniques qu'ils renferment. On définit alors les hémiterpènes (1 unité C5), les monoterpènes (2 unités : C10), les sesquiterpènes (3 unités : C15), les diterpènes (4 unités : C20), les sesterpènes (5 unités : C25), les triterpènes (6 unités : C30), les carotènes (8 unités : C40) et les polyisoprènes (n unités : C5n) (**Bruneton, 1999 ; Carson et Hammer, 2011; Rhind, 2012 ; Franchomme et Penoël, 1990**).

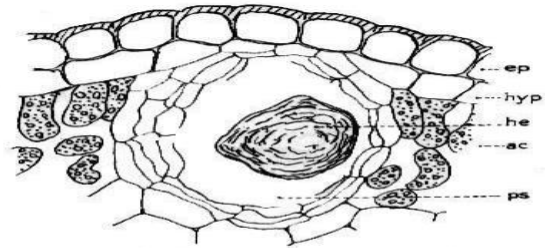
1.4.2. Les composés aromatiques

Si les composés terpéniques sont les constituants majoritaires des HE, les molécules aromatiques n'en demeurent pas moins des composés importants, à l'exemple du cinnamaldéhyde qui représente environ 75 % de l'HE de cannelle (**Bruneton, 1999**).

Les composés aromatiques sont principalement des dérivés du phénylpropane C6-C3, parmi lesquels se trouvent des aldéhydes (cinnamaldéhyde), des alcools (alcool cinnamique), des phénols (eugenol), des dérivés méthoxy (anethol) ou méthylènedioxy (myristicine).



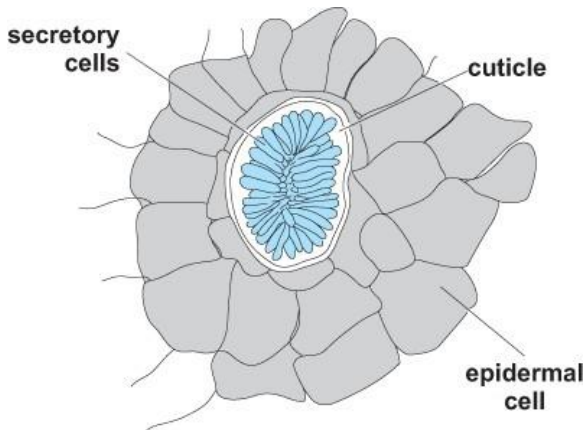
a)-poil sécréteur glandulaire



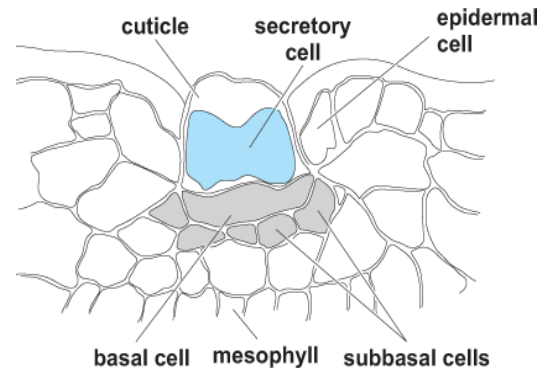
Poche sécrétrice schizolysigène de la feuille de Rue

ep : épiderme ; hyp : hypoderme ;
he : huile essentielle ;
ac : cellules chlorophylliennes.

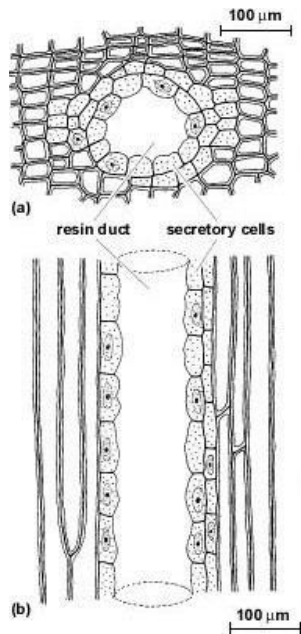
b)- poche sécrétrice



c) cellule sécrétrice épidermique (vue de face)

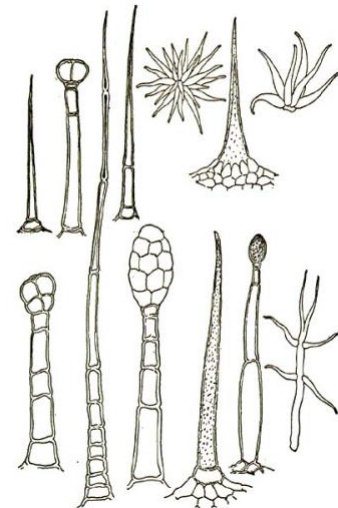


d)- cellule sécrétrice épidermique (vue de profil)



e) canal sécréteur

A sample of trichome types:

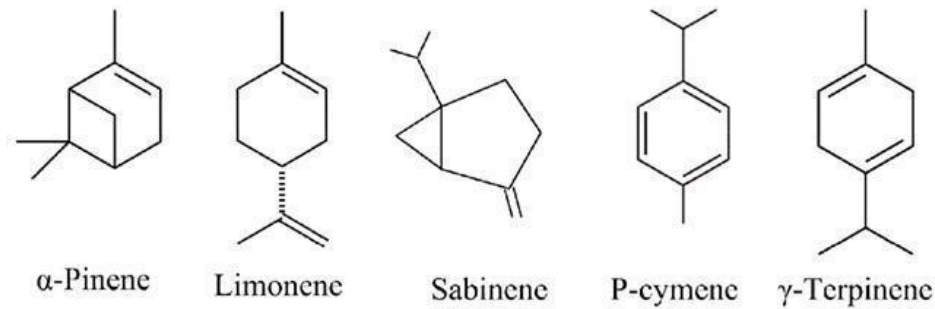


f)- différents type de poils glandulaire

Figure 3: structure glandulaire chez les plantes aromatique.

Terpenes

Monoterpenes

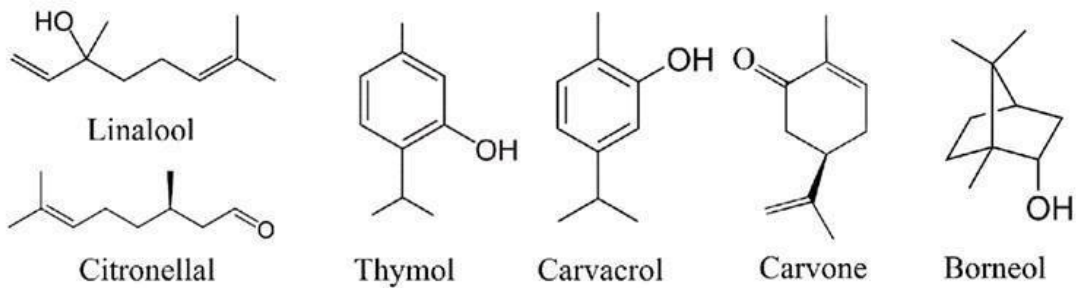


Sesquiterpenes

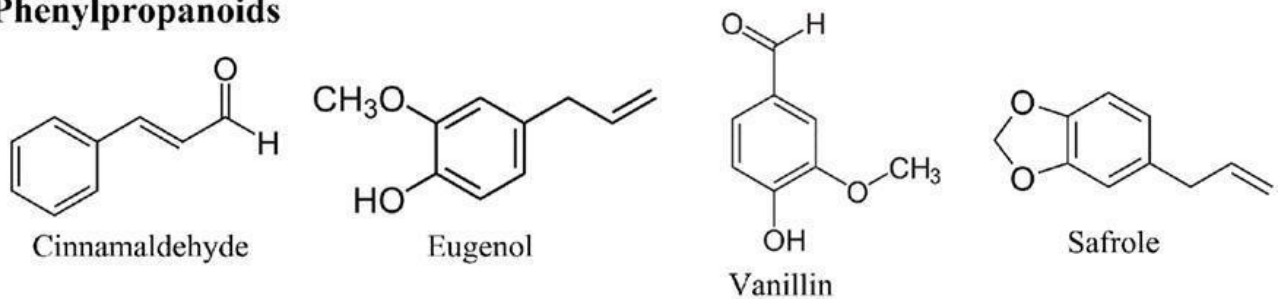


Terpenoids

Monoterpenoids



Phenylpropanoids



Others

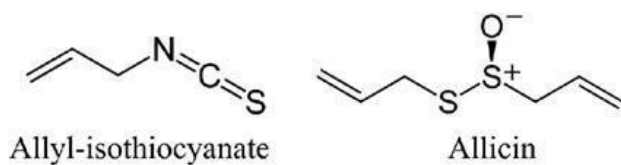


Figure 4 : Principaux composé des huiles essentielles

1.5. Profil chromatographique :

Le profil chromatographique est la meilleure méthode pour déterminer la composition chimique d'une huile essentielle et pour détecter la présence de produits indésirables tels que les pesticides ou les falsifications. Le profil comprend une liste de constituants représentatifs et caractéristiques de l'huile essentielle, ainsi que des limites de concentration et des rapports entre les concentrations de chaque constituant. Un constituant est considéré comme représentatif s'il est présent dans tous les échantillons à une concentration dont la dispersion statistique suit une courbe de Gauss (**Gilly, 1997 ; Lis-Balchin, 2006**).

1.6. Notion du Chémotype :

Le chémotype, également appelé chimiotype, permet de définir la ou les molécules biologiquement actives majoritairement présentes dans l'HE (**Duraffourd et Lapraz, 2002**).

La notion de chémotype est importante en aromathérapie car elle permet de mettre en évidence que la même plante aromatique, définie botaniquement, peut synthétiser une essence biochimiquement différente en fonction du biotope dans lequel elle se développe. Bien que leur morphologie et leur génétique ne soient pas substantiellement transformées, seul leur phénotype chimique est mouvant. Les indications thérapeutiques qui découlent de ces divers éléments chimiques peuvent être différentes. (**Zhiri et Baudoux, 2005**).

1.7. Propriétés physiques

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante et volatiles, elles ont rarement une couleur. Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau, sauf pour les huiles essentielles de girofle et de cannelle. Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée. Elles sont peu solubles dans l'eau, mais solubles dans les alcools, les solvants organiques et les matières grasses qui leur servent d'excipients. Les huiles essentielles sont altérables et très sensibles à l'oxydation, il est donc recommandé de les conserver dans un flacon en verre teinté avec un bouchon étanche (**Bruneton, 1999 ; Duraffourd et Lapraz, 2002**).

1.8. Voies d'administration

Différentes voies d'administration peuvent être distinguées :

La voie olfactive permet aux molécules aromatiques d'être captées par l'épithélium olfactif et transmises au cerveau émotionnel.

-La voie cutanée est également une option car les huiles essentielles sont facilement absorbées par la peau en raison de leur grande affinité pour les lipides. Les huiles essentielles peuvent être incorporées dans les crèmes, les gels et les huiles végétales.

-La voie orale qui est une voie majeure dans le cadre des traitements sérieux.

-Les voies rectale et vaginale via des suppositoires, recommandées surtout en pédiatrie afin de court-circuiter le système digestif (**Belaiche, 1979 ; Lardry et Haberkorn, 2007 ; Festy, 2008; Grosjean, 2011**).

1.9. Toxicité :

Alors que de nombreux ouvrages font référence à la toxicité de nombreux produits phytopharmaceutiques, celle des HE est moins investiguée. Les interactions de ces produits avec les médicaments sont aussi peu mentionnées. On trouve cependant il existe quelques informations sur les toxicités suivantes :

1.9.1. Toxicité par ingestion :

La toxicité des huiles essentielles peut être mesurée par la détermination de la Dose Létale 50 (DL50). Les HE d'usage commun ont une toxicité par voie orale faible avec des DL50 supérieure à 5 g/kg sauf pour la sarriette et l'origan (DL50 = 1.4 g/kg). D'autres ont une DL50 inférieure à 1g/kg (boldo = 0.13 g/kg ; moutarde = 0.34 g/kg; basilic, estragon et hysope = 1.5 ml/kg) tandis que la toxicité chronique est assez mal connue (**Bruneton, 1999;Roux, 2008**).

1.9.2. Toxicité dermique :

Le thym, l'origan et la sarriette ont des propriétés irritantes. L'angélique et la bergamote sont photosensibilisantes, tandis que la cannelle est dermocaustique et allergisante (**Martini, 2011**).

1.9.3. Toxicité selon la composition :

Une utilisation prolongée des essences à thuyones (thuya, absinthe, sauge officinale) est neurotoxique. En effet, ces substances cétoniques induisent des troubles psychiques et sensoriels. D'autres monoterpènes sont toxiques à fortes doses : camphre, menthol, cinéol et anéthol. Les phénols sont dermatotoxiques et hépatotoxiques. Elles brûlent la peau et détruisent les cellules hépatiques (**Mathieu et Fonteneau, 2008**).

1.10. Domaines d'utilisation des Huiles essentielles :

Les huiles essentielles ont des propriétés odorantes et aromatiques ainsi que des propriétés antimicrobiennes grâce à leur composition chimique. Ces caractéristiques leur permettent d'avoir de nombreuses applications dans divers domaines.

1.10.1Aromathérapie :

L'aromathérapie se définit comme une thérapeutique à part entière qui est une branche de la phytothérapie. Si l'on se réfère à l'acception étymologique et moderne du terme, l'aromathérapie se définit comme: « le traitement, à titre préventif ou curatif, des maladies physiques et psychosomatiques par les "arômes végétaux" : les huiles essentielles et les essences extraites des plantes odoriférantes qui possèdent des vertus médicinales sont administrées par les différentes voies compatibles avec leur nature huileuse ».

Les HE diffèrent fondamentalement des antibiotiques qui sont des substances mortes et perturbent des métabolismes naturels vitaux. Au contraire, les HE sont des «eubiotiques» dépourvus d'effets secondaires, qui améliorent le terrain et «participent à la vie» en favorisant une profonde revitalisation de l'organisme (**Zhiri et Baudoux, 2005**).

Actuellement, un retour très net aux HE pour la désinfection et le traitement des maladies infectieuses a été signalé. Ce retour est stimulé par le danger que représente l'usage de certains ATB. Les huiles essentielles ont une efficacité durable et ne causent pas de résistance contrairement aux antibiotiques. Deux récepteurs offrent un abord évident quant à la puissance des huiles : la peau et la sphère oto-rhino laryngologique et broncho-pulmonaire (Franchomme, 1981). Cette efficacité est due au fait qu'elles contiennent plus de 20 molécules actives différentes, tandis que dans le médicament de synthèse, on ne peut évaluer les interactions de plus de trois molécules. Les HE ont donc une action globale, un « large spectre » sur l'ensemble de la physiologie.

Si beaucoup de monde limite l'aromathérapie à la lutte anti-infectieuse, de nombreuses études attribuent aux HE de nombreuses propriétés thérapeutiques. Beaucoup soulageront diverses douleurs (action anti-inflammatoire, antalgique, antispasmodique). Certaines possèdent des propriétés stimulantes et ré-équilibrantes de grandes fonctions : détoxification par stimulation de l'élimination des déchets, régulation des systèmes hormonaux et nerveux, de la digestion, de la circulation, etc. Mais il serait dommage de restreindre l'utilisation des HE sur le plan physique et de ne voir en elles qu'une action moléculaire. C'est sur ce plan psychologique qu'il reste sans doute le plus à découvrir au sujet des HE (**Lis-Balchi, 2006 ; Edris, 2007 ; Festy, 2008 ; Steflitsch et Steflitsch, 2008 ; Aiache et al., 2011**).

1.10.2. Médecine dentaire

Les huiles essentielles ont donné des résultats cliniques très satisfaisants pour la désinfection de la pulpe dentaire et le traitement des infections oropharyngées (**Pellecuer et al, 1980**).

En médecine dentaire, la solution la plus couramment utilisée est la listerine, qui est composée d'huiles essentielles de thym et d'eucalyptus. Elle est utilisée pour le lavage de la bouche et des dents et possède une activité bactéricide contre les micro-organismes présents dans la salive et la plaque dentaire (**Lamendin et al, 2004 ; Lamendin, 2008**).

1.10.3. Utilisation en aéro-ionisation et désinfection des ambiances :

Les huiles essentielles, étant volatiles, sont utilisées en tant qu'agents de préservation pour le contrôle de l'hygiène de l'air des systèmes de climatisation. Elles sont notamment utilisées dans le milieu hospitalier, ce qui entraîne un effet bénéfique au niveau de la qualité de l'air (**De Billerbeck et al, 2002**).

En milieu hospitalier, l'assainissement de l'atmosphère d'une pièce est réalisé par la diffusion des huiles essentielles. Cette méthode permet de répandre un brouillard de microgouttelettes d'huiles essentielles contenant des molécules actives potentiellement antibactériennes, antivirales et immunostimulantes. Cette diffusion atmosphérique s'effectue à l'aide de diffuseurs adaptés.

1.10.4. Industrie agroalimentaire

Depuis peu, les industriels ont souhaité remplacer les molécules de synthèse classiques couramment utilisées, telles que les parabènes, par les huiles essentielles comme conservateurs. Plusieurs travaux ont montré que les huiles essentielles de thym, de cannelle, d'origan et d'autres plantes aromatiques ont un effet inhibiteur sur la croissance et la toxigenèse de plusieurs bactéries et champignons responsables d'infections alimentaires (**Hulin et al, 1998 ; Burt, 2004 ; Dorman et Deans, 2000**).

1.10.5. Industries pharmaceutiques

Les huiles essentielles deviennent de plus en plus intéressantes pour l'industrie pharmaceutique en raison de nouvelles perspectives d'utilisation en tant que principes actifs (**Bardeau, 2009**).

Les propriétés antiseptiques et antifongiques des huiles essentielles sont principalement reconnues, et différentes spécialités pharmaceutiques sont disponibles sur le marché. La tendance actuelle est d'utiliser ces propriétés antiseptiques pour lutter contre les infections nosocomiales bactériennes résistantes aux antibiotiques traditionnels. De plus, de nombreuses huiles essentielles, telles que la cannelle, le piment, le laurier et l'origan, présentent un pouvoir antioxydant (**Edris, 2007**).

1.10.6. Parfumerie et cosmétologie

La plupart des parfums et produits de toilette sont élaborés à partir d'un grand nombre d'huiles essentielles. Ces huiles sont utilisées pour préserver les cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur conférant une odeur agréable (**Aquino, 2002; Martini, 2011**).

1.11. Procédés et équipements d'extraction des huiles essentielles

1.11.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à un courant de vapeur sans macération préalable (Figure 3a). Les vapeurs saturées en composés volatils sont ensuite condensées et décantées dans l'essencier, puis séparées en deux phases : une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). Cette technique permet d'éviter certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile, car il n'y a pas de contact direct entre l'eau et la matière végétale, ni entre l'eau et les molécules aromatiques (**Walton et Brown, 1999; Janardhanan, 2004 Raaman, 2006**).

1.11.2. Extraction par hydro distillation

Cette méthode consiste à faire bouillir la matière première dans de l'eau à pression atmosphérique. Cependant, l'utilisation de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition peut présenter des inconvénients, notamment pour les organes végétaux fragiles tels que les fleurs, qui ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau ou par hydro distillation (**Garnéro, 1996 ; Raaman, 2006**).

1.11.3. L'extraction assistée par micro-ondes

L'avantage de ce procédé permette de réduire considérablement la durée de distillation et d'augmenter le rendement, aucun développement industriel n'a été réalisé à ce jour. Cependant, la distillation assistée par micro-ondes est aujourd'hui largement étudiée et améliorée en raison de ses nombreux avantages : c'est une technologie verte, elle permet d'économiser de l'énergie et du temps, elle nécessite un investissement initial réduit et elle minimise les dégradations thermiques et hydrolytiques (**Lahlou, 2004; Lucchesietal., 2004; Chemat et al, 2013**).

1.11.4. Expression à froid

Cette technique est spécifiquement utilisée pour extraire les essences volatiles des péricarpes d'agrumes en déchirant ces derniers par un traitement mécanique. Elle consiste à rompre ou dilacérer les parois des sacs oléifères contenus dans le mésocarpe situé juste sous l'écorce du fruit, l'épicarpe, pour en recueillir le contenu qui n'a subi aucune modification (**Bruneton, 1999**).

1.11.5. Extraction par solvant organique

L'extraction est réalisée à l'aide d'un appareil de Soxhlet ou un appareil de Lickens-Nickerson. Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils mais également bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras et bien d'autres substances.

1.11.6. Extraction par fluide à l'état supercritique

La SFE est une technique dite « verte » qui n'utilise pas ou peu de solvants organiques. Elle est plus rapide que les méthodes traditionnelles et permet de manipuler la composition de l'extrait. Les huiles essentielles obtenues par cette technique peuvent présenter des différences qualitatives et quantitatives par rapport à celles obtenues par hydro distillation (**Yang et al, 2007; Leszczynska, 2007**).

1.12. Contrôle de qualité et normalisation

Le marché des huiles essentielles est en constante croissance en raison du grand nombre et de la diversité de leurs applications. Cela a entraîné la nécessité de développer des méthodes d'analyse pour garantir leurs caractéristiques. Les huiles essentielles font l'objet de nombreuses analyses pour caractériser leurs composants, découvrir de nouvelles molécules, contrôler la qualité et détecter les fraudes.

Les organismes de normalisation ont établi des règles pour réglementer les huiles essentielles en raison de la grande variabilité de leur composition. Ces règles portent principalement sur les caractéristiques physico-chimiques, les propriétés organoleptiques, le profil chromatographique et la quantification des différents constituants. (AFNOR, 2000).

L'Association Française de Normalisation a publié des normes détaillant les méthodes à utiliser pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles. (AFNOR, 2000), elles-mêmes identiques aux normes internationales de l'ISO.

Les points de contrôles à effectuer pour se prémunir de la falsification des HE concernent l'origine géographique, l'espèce botanique, l'organe producteur (feuilles, fleurs, fruits, écorces...), ainsi que les caractéristiques organoleptiques (couleur, odeur, densité et indice de réfraction). En plus de ces points de contrôle, on peut conclure que la meilleure carte d'identité quantitative et qualitative d'une HE se base sur le profil chromatographique en phase gazeuse. Il permet d'analyser la composition chimique de manière précise et de détecter d'éventuelles traces de produits chimiques indésirables tels que les pesticides. (Dris et Jain, 2004).

2. Activités biologiques

2.1. Activité antibactérienne

Les huiles essentielles de la famille des *Labiatae*, telles que l'origan, le thym, la sauge, le romarin et le clou de girofle, sont connues pour leurs propriétés antibactériennes en raison de leur forte teneur en composés phénoliques comme l'eugénol, le thymol et le carvacrol. Le carvacrol est le plus actif de tous et est utilisé comme agent de conservation et arôme alimentaire non toxique dans les boissons, les friandises et autres préparations. Le thymol et l'eugénol sont utilisés dans les produits cosmétiques et alimentaires. (Djenane et al, 2002; Bousbia, 2004; Kuda et al, 2004; Djenane et al, 2006). Ces composés ont un effet antimicrobien contre un large spectre de bactéries: *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium spp*, *Helicobacter pylori* (Pauli, 2001).

Il a été démontré que les huiles essentielles de Citrus sont efficaces contre les bactéries pathogènes et les spores bactériennes, mais également sur certaines bactéries responsables de toxi-infections alimentaires telles que : *Mycobacterium jejuni*, *Listeria monocytogene*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thyphimurium*, et *Acrobacter butzleri* (Belletti et al, 2004; Fisher et al, 2007).

Activité antibactérienne des huiles essentielles de *Pistacia atlantica*

Les huiles essentielles de *Pistacia atlantica*, récoltées de différentes régions de Tunisie ont été testées in vitro sur plusieurs isolats cliniques. Les résultats ont montré que ces huiles essentielles ont inhibé la croissance de plusieurs bactéries telles que *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella Enteritidis*, *Ent foecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *E coli* à des concentrations minimales inhibitrices (CMI) allant de 30 g/mL à 1000 g/mL. L'huile essentielle extraite de la gomme *Pistacia atlantica* a présenté une activité antibactérienne modérée vis à vis d'*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et de *Bacillus subtilis* (Labed, 2015).

2.2. Activité antifongique

Le pouvoir antifongique des huiles essentielles a été mis en évidence par de nombreux auteurs contre les moisissures allergisantes (De billerbeck et al, 2002; Koba et al, 2004; Oussou et al, 2004; Ouraini et al, 2005) et contre les de rmaphytes et les champignons pathogènes et opportunistes tels que *Candida albicans* (levure), *Cryptococcus neoformans* et *aspergillus fumigatus* (Duarte et al, 2005). Des travaux similaires ont été réalisés par Momammedi (2006) sur l'huile essentielle de *Cistus*.

Matériels et méthodes

1. Matière végétale:

1.1. Extraction de l'huile essentielle de la plante (*Pistacia atlantica*)

L'huile essentielle a été extraite à l'aide d'un appareil de distillation de l'eau appelé Clevenger (**Fig. 11**), où la distillation de l'eau dépend de la capacité de la vapeur d'eau à transporter l'huile essentielle de la plante. Après avoir coupé la plante en petits morceaux, ces derniers sont placés dans un flacon en verre (capacité de 05 litres). Il contient de l'eau distillée- il remplit au maximum les deux tiers du volume du béccher - pour éviter que le mélange ne déborde. Sous l'influence d'une source de chaleur, l'eau distillée bout et s'évapore, emportant avec elle l'huile essentielle, et elle est transmise par un tube qui traverse un dispositif de refroidissement qui provoque la condensation de vapeur d'eau saturée d'huile, de sorte que de petites gouttelettes se forment et s'accumulent dans un tube contenant de l'eau distillée. En raison de la différence entre la densité de l'eau distillée et de l'huile essentielle, l'huile reste flottante à la surface d'eau distillée. Le processus de distillation prend 3 heures après avoir fait bouillir l'eau distillée. L'huile essentielle est recueillie dans un flacon en verre opaque. La quantité d'eau pouvant rester au fond du flacon est éliminée avec du sulfate de sodium 0. Le flacon est conservé à l'abri de la lumière et à une température comprise entre 4 et 6 C.

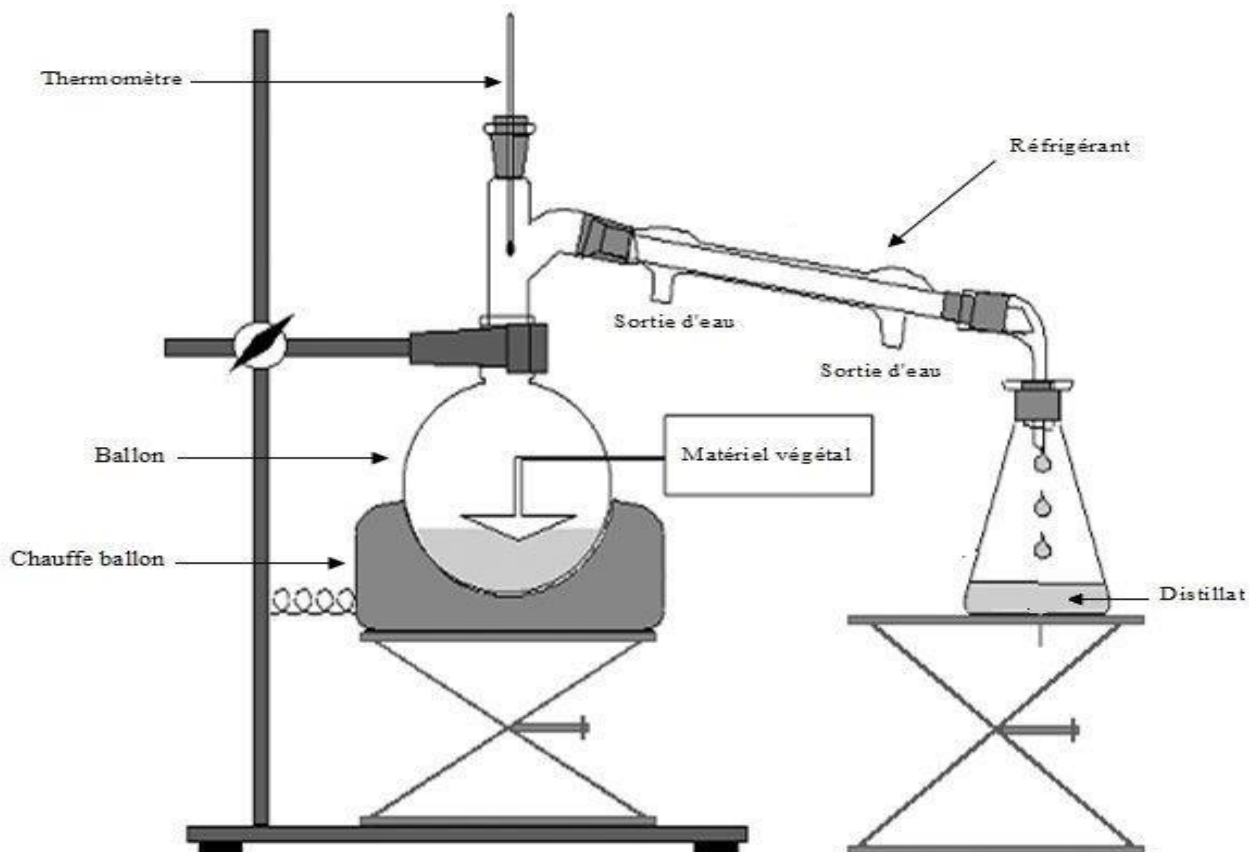


Figure 5: L'appareil Clevenger utilisé pour extraire l'huile essentielle de la plante *Pistacia*

atlantica

Matériels et Méthodes

2. Matière animale :

2.1. Extraction d'huile essentielle de poisson :

L'huile de poisson a été obtenue en faisant bouillir des tranches de l'épaisse couche de tissu adipeux de la peau prélevée sur les poissons . L'ébullition se fait à terre pour les poissons capturés près du rivage ou sur le rivage. Lors de longs voyages de chasse à la baleine en haute mer, un «essai» ou une ébullition est effectué sur le navire, afin que les déchets de carcasse puissent être éliminés pour faire de la place pour la prochaine chasse.



Figure 6 : Un flacon d'huile de poisson.

3 – les milieux de culture

- Milieu de Hinton Mueller – MH
- Milieu de PDA

4. Les souches bactériennes :

Quatre souches bactériennes ont été utilisées, à savoir : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *M. Luteus*.

5. Les souches champignons :

Quatre souches parasites ont été utilisées, à savoir : *Aspergillus Flavus*, *Aspergillus Ochraceus*, *Fusarium Verticillioides*, *fusarium Graminearum*.

6. Les Solvants

- Eau distillée (utilisée pour la préparation des milieux de culture MH et PDA).

7. Les outils

- Bec bunsen (pour stériliser la zone de travail).
- micropipette (pour de déterminer le volume de l'échantillon).
- Pipette pasteur et écouvillon stérile : (pour l'échantillonnage).
- Les boîtes pétries.
- Etuve.
- Pied à coulisse digitale (règle de mesure démentielles).

8. Méthode de diffusion des puits

On a utilisé la méthode de diffusion en milieu gélosé, de Muller Hinton pour les bactéries et PDA pour les champignons, en boîtes de pétri. Les milieux sontensemencés par quelques gouttes de l'inoculum de façon à recouvrir toute la surface gélosée par étalement. Trempez un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne, puis essuyez-le sur le milieu sec en stries Adhérent de répéter le processus trois fois en faisant tourner le plateau 60° à chaque fois.

Des puits sont faits à l'aide d'une pipette pasteur de 6 mm de diamètre. Les puits sont remplis avec les substances à analyser à différentes concentrations de l'extrait de huile (10 µl ,20 µl, 30 µl) à l'aide d'une micropipette.

Les boîtes sont mises 4 h à 4°C pour permettre la diffusion de nos substances tout en arrêtant momentanément la croissance des germes, puis elles sont incubées à 37°C pendant 24h pour les bactéries et à 25°C pendant 48 à 72h pour les champignons.

La lecture des résultats se fait en mesurant le diamètre de l'auréole d'inhibition autour du puits.

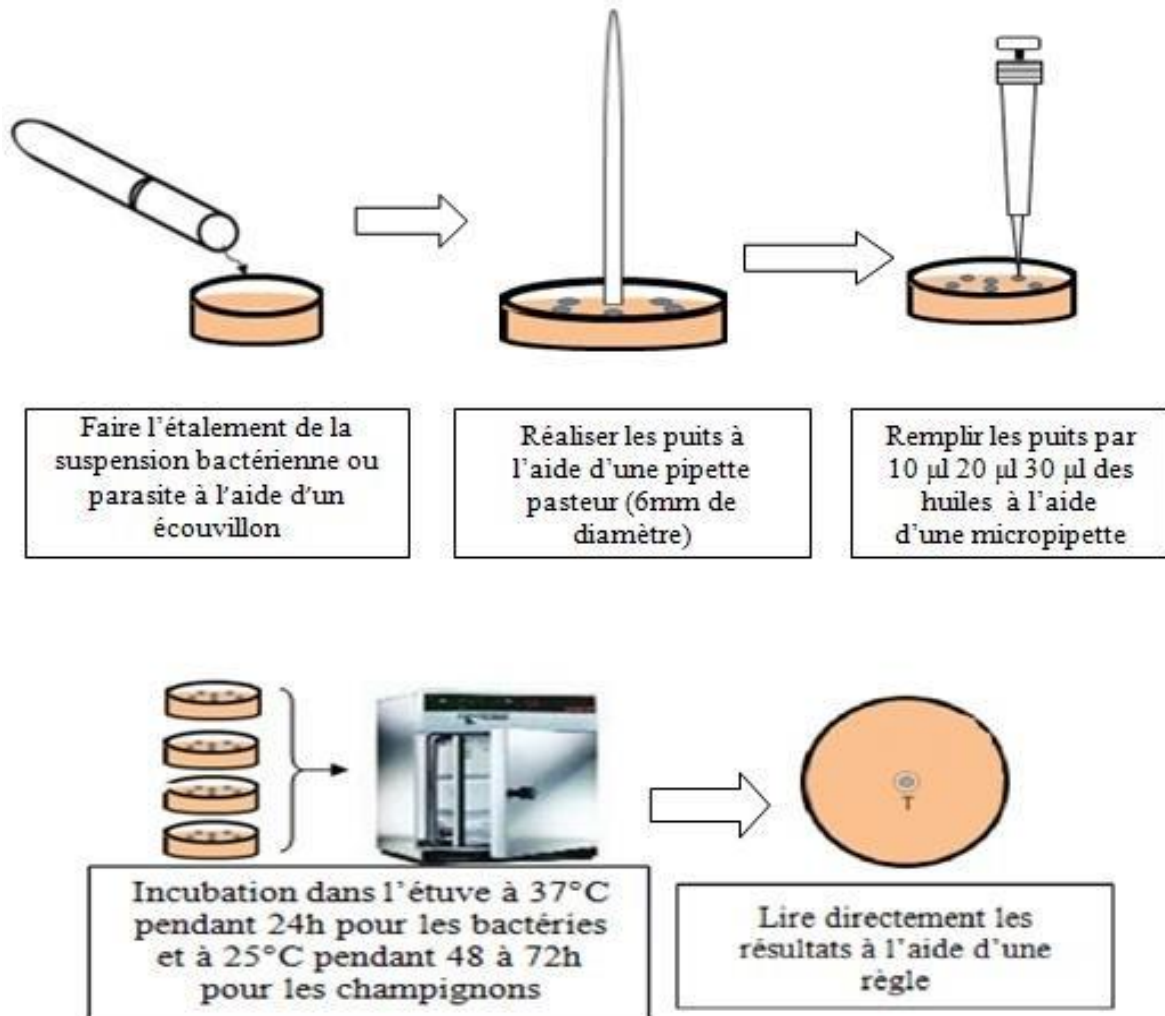


Figure7 : les étapes de teste activité antibactérienne et antifongiques des huiles

Résultats

1. Lecture des résultats

Après la période de l'incubation, mesure des diamètres des zones d'inhibitions autour des différents disques. La sensibilité des bactéries cibles envers le composé dépend des diamètres des halos d'inhibition: (Moreira et al, 2005)

- $\emptyset < 8$ mm : bactérie non sensible
- $9 < \emptyset < 14$ mm : bactérie sensible
- $15 < \emptyset < 19$ mm : bactérie très sensible
- $\emptyset > 20$ mm: bactérie extrêmement sensible

1.1. Activité antibactérienne de l'huile essentielle *Pistacia atlantica*

Cette partie de notre travail vise à évaluer qualitativement l'effet antibactérien de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. par la technique de diffusion sur gélose. Les résultats que nous avons obtenus sont représentés dans le tableau qui suivent :

Tableau 1 : résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Pistacia atlantica*

Les souches	Quantité des huiles		
	30mg/ml	20mg/ml	10mg/ml
Escherichia. Coli	8.5 mm	6 mm	5 mm
P. aeruginosa	9.5 mm	9 mm	8 mm
M.Luteus	5.5 mm	5 mm	3.5 mm
Staphylococcus aureus	6 mm	8 mm	14 mm

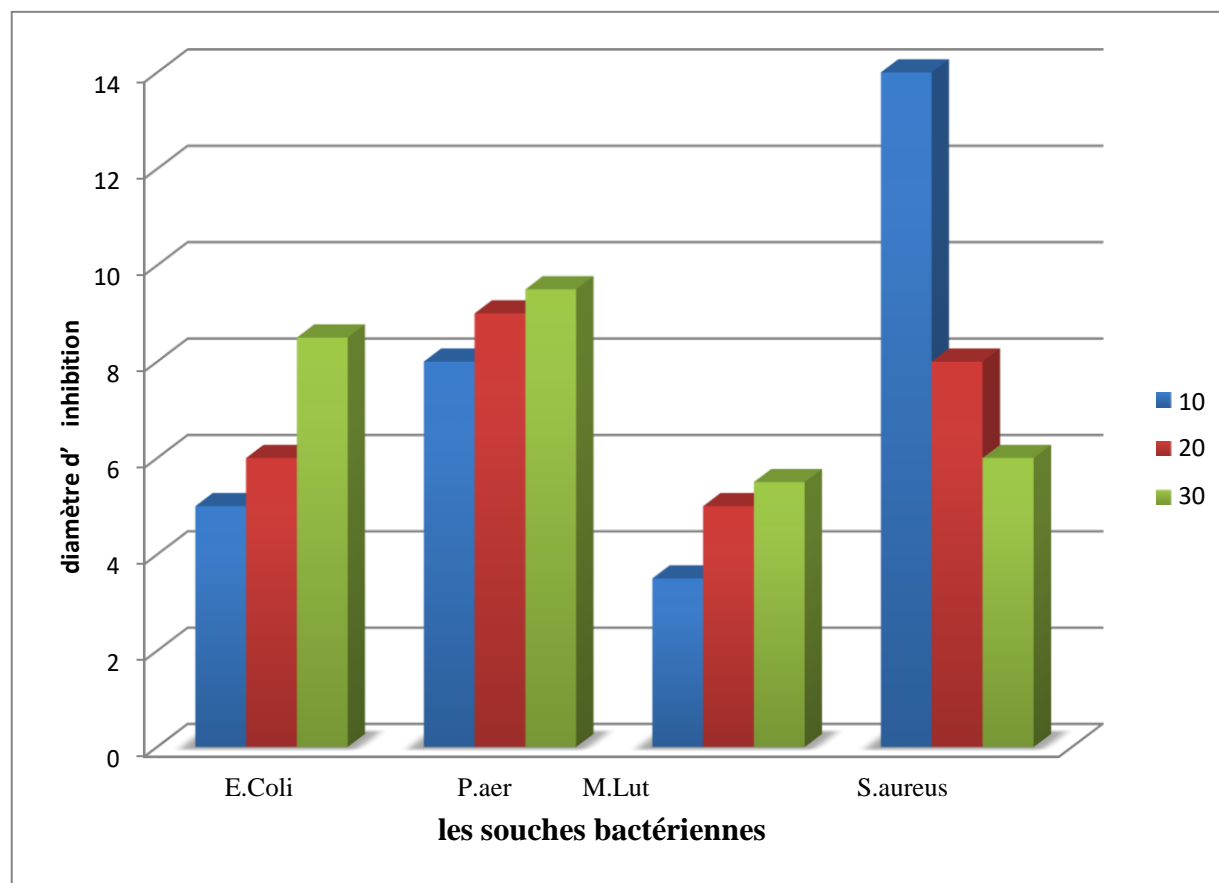


Figure 8 : Présentation graphique de l'activité antibactérienne d'huile essentiel *Pistacia atlantica*

Les résultats de l'activité antibactérienne montrent différent degré de la sensibilité vis-à-vis de la quantité d'huile essentielle testée.

Les résultats montrent que l'huile essentielle de *Pistacia atlantica* est active sur toutes les souches testées sauf *M.Luteus* faible activité, mais la sensibilité varie selon la souche : *Staphylococcus aureus* est la plus sensible avec un diamètre d'inhibition de 14mm et une moyenne activité sur *P.aeruginosa* et *E. Coli* selon la concentration de huile appliqué (10 µl 20 µl 30 µl).

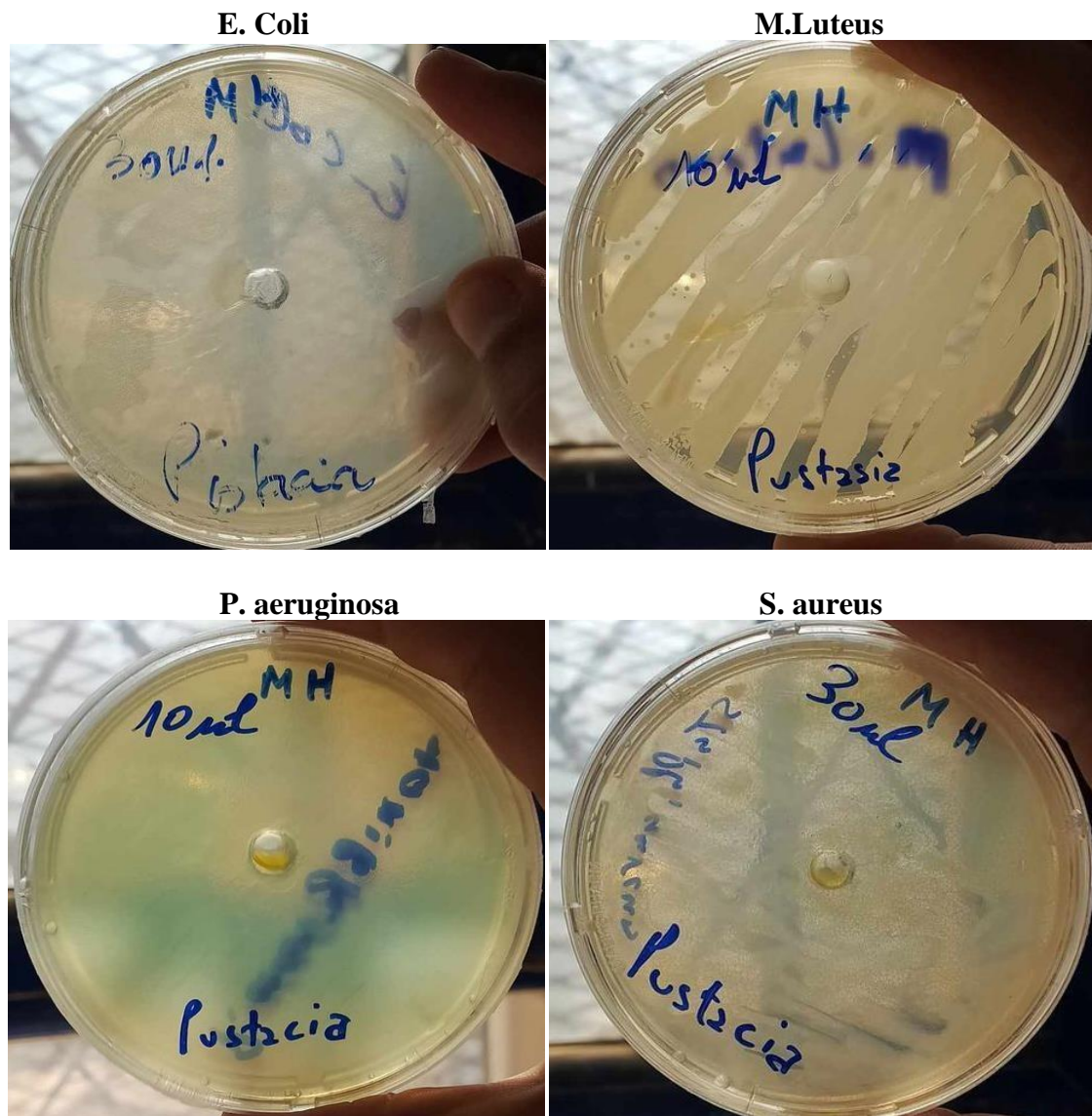


Figure 9 : Activité antibactérienne d'huile de *Pistacia atlantica* sur (Escherichia coli, S .aureus, Pseudomonas aeruginosa, M .Luteus)

1.2. Activité antibactérienne d'huile de poisson

Tableau 2 : résultats de l'activité antibactérienne de l'huile de poisson

Les souches	Quantité des huiles		
	30mg/ml	20mg/ml	10mg/ml
<i>Escherichia. Coli</i>	4.5 mm	4 mm	5.5 mm
<i>P.aeruginosa</i>	6.75 mm	7 mm	5.25 mm
<i>M.Luteus</i>	4 mm	4 mm	4.25 mm
<i>Staphylococcus aureus</i>	5.5 mm	3.5 mm	3.5 mm

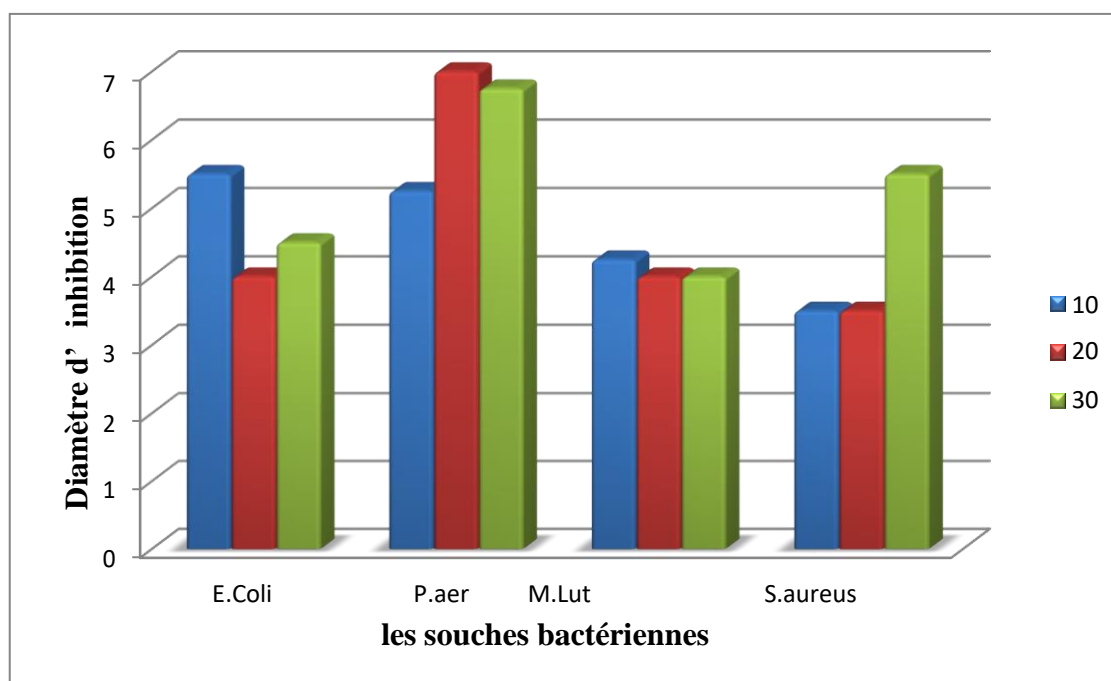


Figure 10 : Présentation graphique de l'activité antibactérienne d'huile de poisson

Nous avons constaté que les résultats expérimentaux de l'effet antibactérien d'huile de poisson sur *Escherichia. Coli* , *P.aeruginosa* , *M.Luteus* , *Staphylococcus Aureus* indiquent que ces bactéries d'une (faible activité) , et présente une résistante aux faible concentration du fait que le diamètre de la zone d'inhibition est entre 3,5 et 7 à 10 μ l , 20 μ l et 30 μ l .

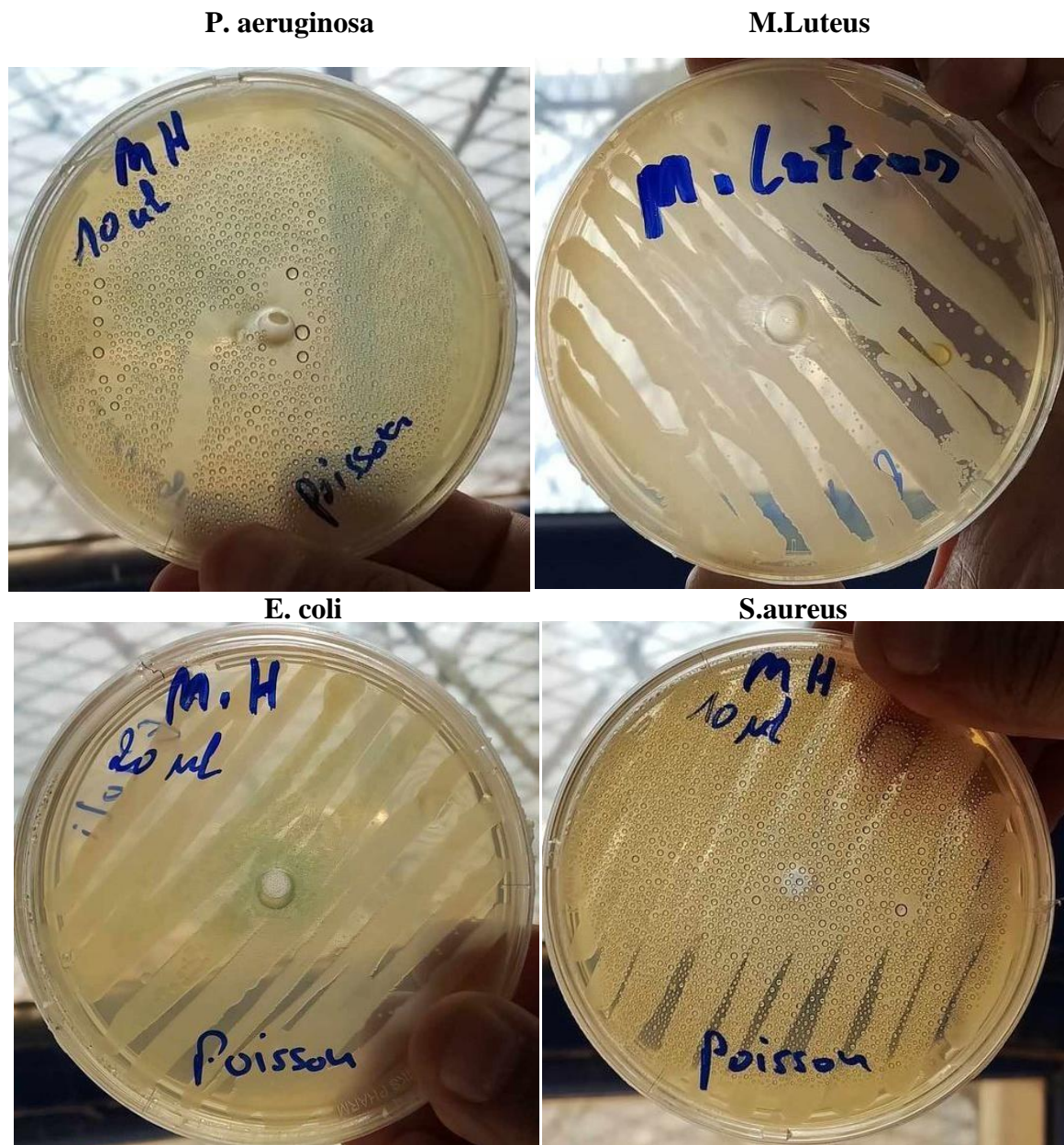


Figure 11 : Activité antibactérienne d'huile de poisson sur (*Escherichia coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *M. Luteus*)

1.3. Activité antifongique d'huile de poisson

Tableau 3 : résultats de l'activité antifongique d'Huile de poisson

Les souches	Quantité des huiles		
	30mg/ml	20mg/ml	10mg/ml
F.G	43.25 mm	17.8 mm	16.34 mm
A.F	19.15 mm	9.9 mm	7.5 mm
A.O	27.75 mm	26.5 mm	5.88 mm
F.V	27.5 mm	17.5 mm	16.25

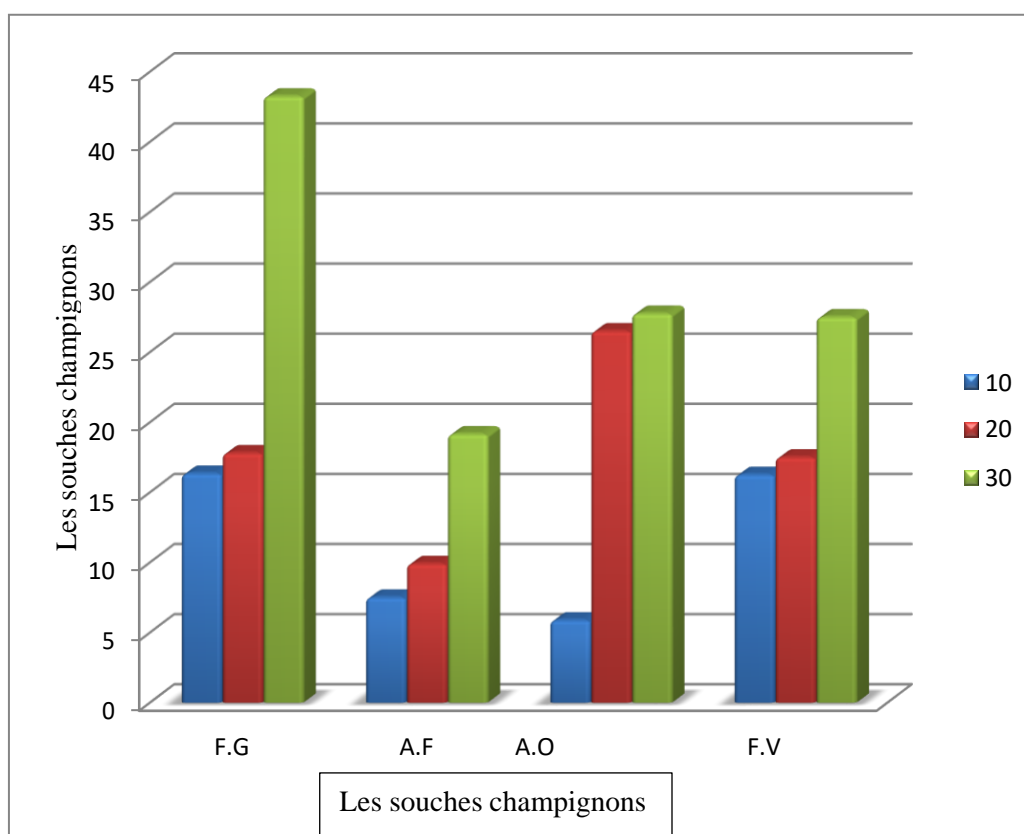


Figure 12 : Présentation graphique de l'activité antifongique d'huile de poisson

Nous avons remarqué que notre HE de poisson a une forte activité sur (F.G, V.F, A.O) et faible activité sur A.F par rapport ou les autres bactéries.

Les résultats de l'activité antifongique montrent différent degré de la sensibilité vis a vis de la quantité de HE testé dans laquelle on a remarqué que le plus grande surface inhibition est enregistré avec F .G selon la concentration d'huile appliqué 30ml la zone d'inhibition (43,25 mm) respectivement suivi par A.O et V.F 27,75mm ces trois espèce sont donc la plus sensibilité a HE en revanche A.F 19,15 mm est également moins sensible a cette huile.

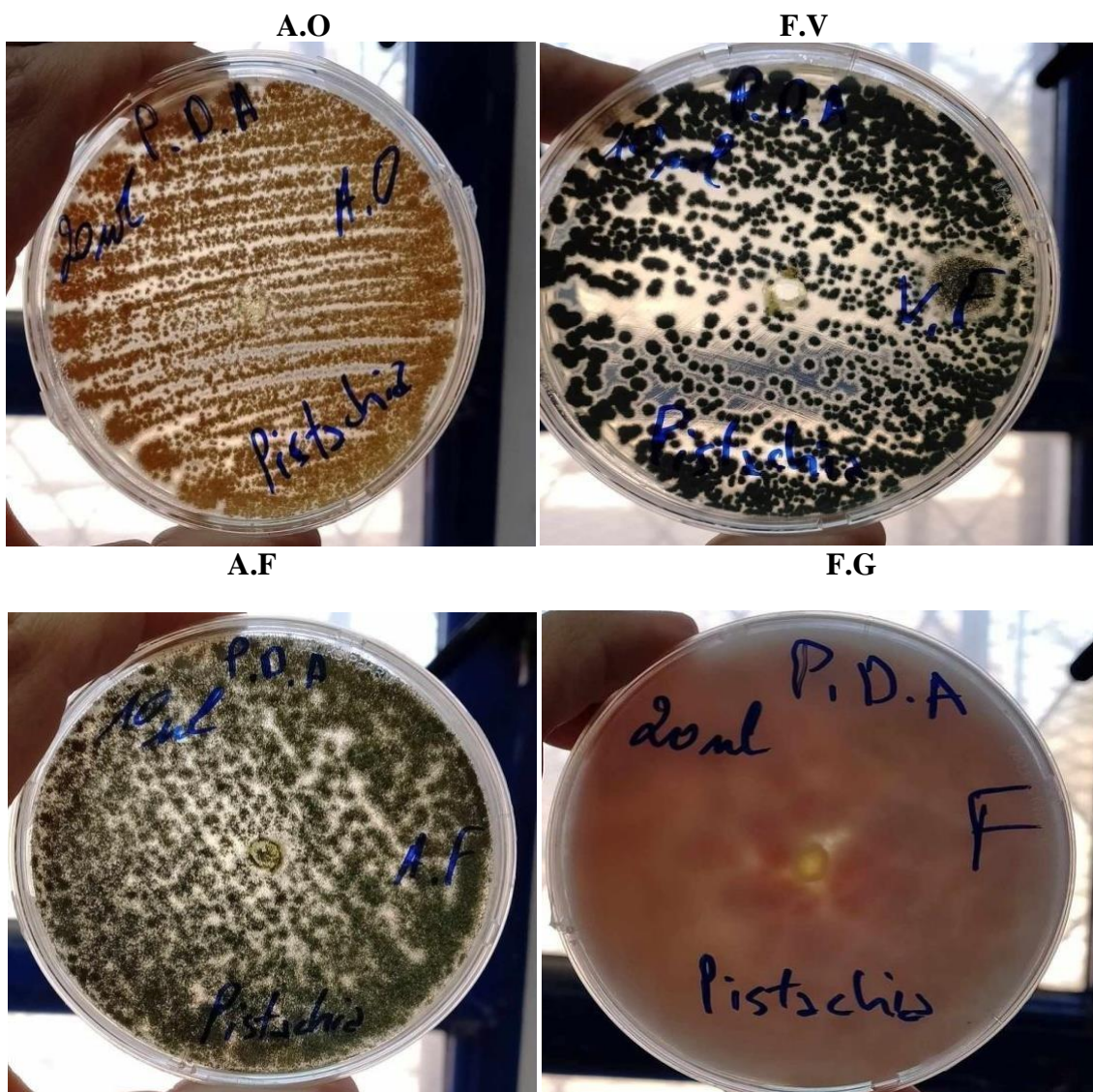


Figure 13 : Activité antifongique d'huile de poisson sur (*Aspergillus Flavus*, *AspergillusOchraceus*, *Fusarium Verticillioides*, *Fusarium Graminearum*).

1.4. Activité antifongique d'huile de *Pistacia atlantica*

Tableau 4 : résultats de l'activité antifongique Huile de *Pistacia atlantica*

Les souches	Quantité des huiles		
	30mg/ml	20mg/ml	10mg/ml
F.G	20.46 mm	14.88 mm	11.46 mm
A.F	13.97 mm	11.87 mm	8 mm
A.O	7.66 mm	6.53 mm	7.81 mm
F.V	7.98 mm	7.25 mm	7.05 mm

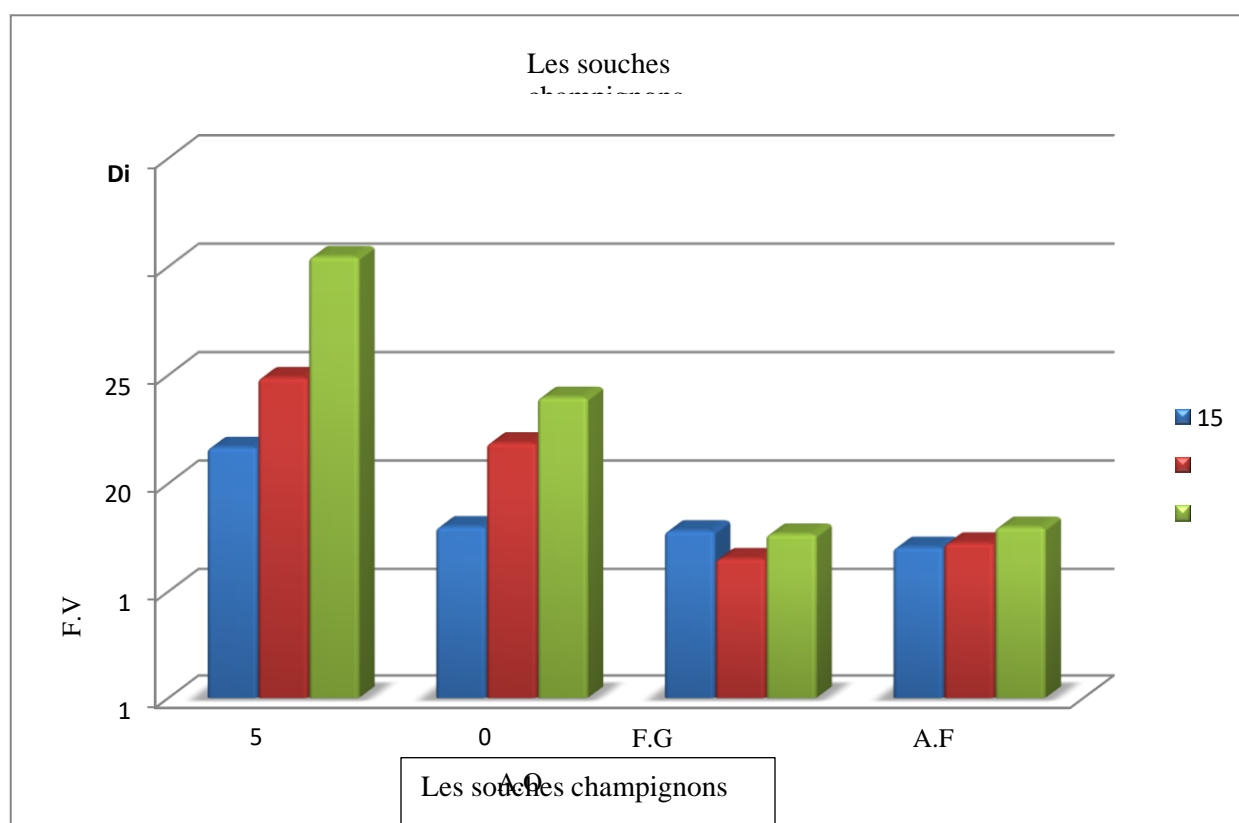


Figure 14: Présentation graphique de l'activité antifongique d'huile de *Pistacia atlantica*.

Nous avons remarqué que notre HE *Pistacia atlantica* a une forte activité sur (F.G, A.F) et faible activité sur (A.O et F.V).

Les résultats de l'activité antifongique montrent différents degrés de sensibilité vis-à-vis de la quantité de HE testée dans laquelle on a remarqué que la plus grande surface d'inhibition est enregistrée avec F.G selon la concentration d'huile appliquée 30 µl et 20 µl la zone d'inhibition (20,46mm et 14,88) respectivement suivie par A.F 13,97mm ces deux espèces sont donc les plus sensibles à HE en revanche A.O et V.F est également moins sensible à cette huile.

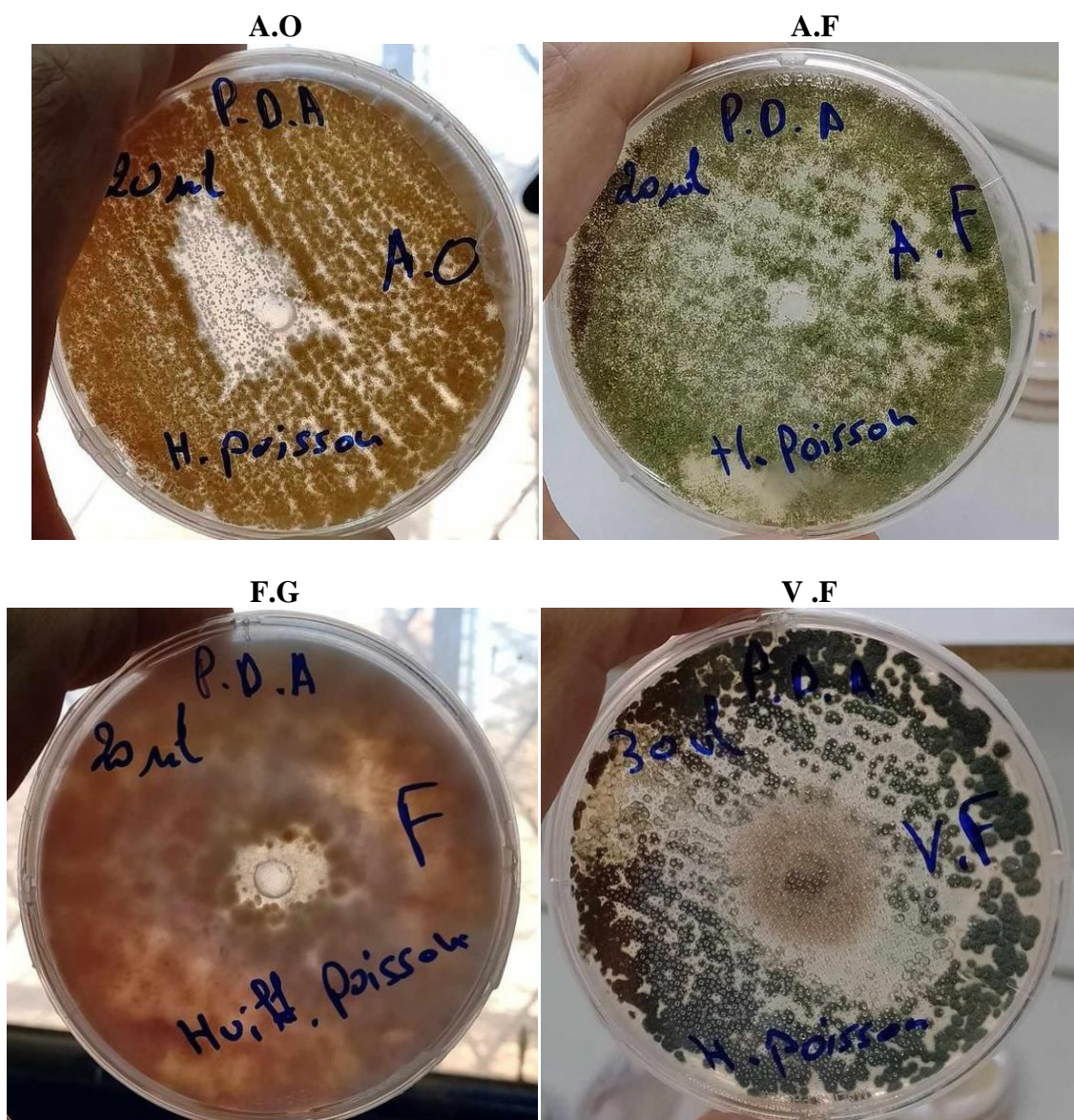


Figure 15 : Activité antifongique d'huile de *Pistacia atlantica* sur (*Aspergillus Flavus*, *Aspergillus Ochraceus*, *Fusarium Verticillioides*, *Fusarium Graminearum*).

Discussion

Dans le cadre de cette étude, nous avons estimé l'activité antibactérienne et l'activité antifongique de huile de *Pistacia atlantica* et huile de poisson en se basant sur la mesure des diamètres des zones d'inhibition.

Les résultats que nous avons obtenus pour huile de *Pistacia atlantica* montrent que les souches bactériennes étudiées sont sensibles vis-à-vis de l'extrait avec des diamètres d'inhibition variant entre 8mm et 14 mm, Il apparaît aussi que *Staphylococcus aureus* (sont la bactérie la plus sensible avec une zone d'inhibitions de 14 mm par comparaison avec l'autres souches, ceci pourrait être expliqué par le fait que les bactéries a G+ possèdent des disposition structuraux qui sont plus susceptible aux huile essentiel , ceci peut être attribué à la différence de la structure entre les bactéries gram positives et les bactéries gram négatives. La paroi cellulaire des bactéries gram positives est constituée par une seule couche alors que celle des grams négatifs a une structure multicouche liée par une membrane cellulaire externe (Ali-Shtayeh et al, 1998).

Nous supposons que cette activité est attribuée à la présence des tanins dans la plante. Foglini et al, (2005) ont démontré que les tannins ont un pouvoir bactériostatique ou bactéricide à l'égard de *Staphylococcus aureus*.

Nos résultats pour *P.aeruginosa* nous amené a dire que nos résultats concordent à l'étude de Hammer et al .1999 et Chebaibi ,2015 qui montre que les bactéries a gram négatif *P.aeruginosa* se sont avérées les plus résistantes

Nous avons constaté que les résultats expérimentaux de l'effet antibactérien d'huile de poisson sur *Escherichia. Coli*, *P.aeruginosa*, *M.Luteus*, *Staphylococcus aureus* indiquent que ces bactéries d'une (faible activité), et présente une résistante aux faibles concentrations du fait que le diamètre de la zone d'inhibition est entre 3,5 et 7mm.

Activité antifongique

L'examen des résultats nous révèle que toutes les moisissures étudiées se sont montré extrêmement sensible à l'huile essentielle de poisson et de *Pistacia atlantica*, a l'exception de l'espèce A .O F.V qui a enregistré le diamètre d'inhibition le plus petite comparé aux autres moisissures ce diamètre d'inhibition est égale à 7,33 mm, la plus grande surface d'inhibition est observé dans le cas F.G 43.25 mm.

D'après boucharouch et al.2005 L'huile essentielle de *Pistacia atlantica* serait riche en monoterpénoïde ces derniers sont connus pour leur efficacité contre les champignons.

Conclusion

Dans notre étude, l'activité antibactérienne des huiles essentielles a été évaluée par la méthode de diffusion des puits. Une moyenne a bonne activité des huiles essentielles de *Pistacia atlantica* et huile de poisson, a été obtenue pour les concentrations (10 µl, 20 µl e 30 µl). Dont les zones d'inhibitions varient approximativement entre (3,5 mm) et (20,46mm) pour le *Pistacia atlantica* et entre (3,5mm) et (43,25mm) pour huile de poisson.

HE poisson a montré un large spectre d'action contre toutes les souches parasites testées. Dans laquelle on a remarqué que la plus grande surface d'inhibition est enregistrée sur **Fusarium Graminearum** 43,25 mm.

L'huile essentielle de *Pistacia atlantica* montre que *S.aureus* est la plus sensible avec respectivement (14mm) de diamètre d'inhibition.

Toutefois, il serait intéressant de :

Le Fractionnement et isolement des différents constituants des huiles essentielles, afin de:

Connaitre la ou les molécules à l'origine des effets antibactériennes et compléter par des éventuelles travaux sur l'activité antibactérienne et antifongique si se trouvent ainsi que d'autres propriétés biologiques de ces plantes, à savoir les propriétés anti- inflammatoires, antivirale.

L'étude de l'activité antibactérienne, et antifongique

L'étude d'autres propriétés biologiques de ces plantes, à savoir les propriétés anti- Inflammatoires, antivirale.

.

Référence bibliographique

- AFNOR.** « Recueil de normes : les huiles essentielles. Tome 2. Monographies relatives aux huiles essentielles ». AFNOR, Paris, 2000, 661-663.
- Aiache, J. M., Carnat, A. P., Coudert, P., Teulade, J. C. (2011).** Sources actuelles et futures du médicament, Chimie du médicament: Conforme au programme PAES. Masson.
- Aidos, I., Kreb, N., Boonman, M., Luten, J.B., Boom, R.M., Padt, A., 2003.** Influence of Production Process Parameters on Fish Oil Quality in a Pilot Plant. J. Food Sci. 68, 581–586. <https://doi:10.1111/j.1365-2621.2003.tb05714.x>
- Al-Saghir M.G., Porter, D.M.** Stomatal distribution in Pistacia sp. (Anacardiaceae). Int. J. Bot.2005.1. 183-187.
- AQUINOR.**« Arômes méditerranéens pour la réalisation des lignes cosmétiques méditerranéenne ». Journal of Cosmetic Sciences 53 (Nov-déc.), 321-335, 2002.
- Aronson J.K.** Side Effects of Drugs Annual.2009. 29.
- Assimipoulou A. N., Papageorgiou V.P. 2005.** GC-MS analysis of penta- and tetracyclic triterpenes from resins of Pistacia species. Part I. Pistacia lentiscus var. Chia. Biomedical Chromatography 19. pp. 285-311.
- Avanzato, D. , Quarta R.** Monoecious Pistacia terebinthus found in Bulgaria. Crop Wild Relative. 2004. 2. 14-16.
- Baba Aissa F.** Encyclopédie des plantes utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb. Ed : EDAS. 2000.217.
- Balan K V., Demetzos C., Prince J., Dimas K., Cladaras M., Han Z., Wyche J H., Pantazis P., 2005.** Induction of apoptosis in human colon cancer HCT116 cells treated with an extract of the plant product. Chios mastic gum. In Vivo, 19, 93-102
- Balan K.V., Demetzos C., Prince J., Dimas K., Cladaras M., Han Z., Wyche J.H., Pantazis P. 2005.** Induction of apoptosis in human colon cancer HCT116 cells treated with an extract of the product. Chios mastic gum. In Vivo. 19 : 93-102.
- Balon EK. About the oldest domesticates among fishes. J Fish Biol 2004 ; 65 : 1-27. Citer par: Vandeputte, M. (2009). L'amélioration génétique de la carpe commune (Cyprinus carpio L.). Cahiers Agricultures, 18(2-3), 256–261 (1).
- Balon EK.** Origin and domestication of the wild carp, Cyprinus carpio: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture 1995 ; 129 : 3-48. Citer par: Vandeputte, M. (2009). L'amélioration génétique de la carpe commune (Cyprinus carpio L.). Cahiers Agricultures, 18(2-3), 256–261 (1).
- Bardeau, F. (2009).** Les huiles essentielles: Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Fernand Lanore.
- Baser, K.H.C., Buchbauer. G., 2015.** Handbook of essential oils: science, technology, and applications: CRC press.

Belaiche, P. (1979). Traité de phytothérapie et d'aromathérapie.

Belhadj S. Les Pistacheraies Algériennes : Etat actuel et dégradation. Centre Universitaire de Djelfa. 2003. 107-109.

Belhadj S., Derridj A. , Aigouy T. , Gers C. , Gauquelin T. et Mevy JP. Comparative morphology of leaf epidermis in eight populations of Atlas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf. (Anacardiaceae). *Microsc Res Tech.*2007.10.37-46.

Blamey M. ; C.Grey-Wilson. Toutes les fleurs de méditerranée : les fleurs, les graminées, les arbres et arbustes. Ed: Delachaux et Nistlé SA, Paris.2006. 126-127.

Botineau M. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Ed : TEC & DOC, Paris. 2010.1335.

Brosse J. Le Larousse des arbres et arbustes, Paris, Larousse, 2010.

Bruneton J. « Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales ». Editions Tec & Doc, Paris 1999, éditions médicales internationales, pp: 483-560.

Burnie, G., Forrester, S., Greig, D., Guest, S. Botanica-Encyclopédie de botanique et d'horticulture, 1st ed. Place Des victoires Eds, Paris. 2006.

Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253.

Carson, C. F., & Hammer, K. A. (2011). Chemistry and bioactivity of essential oils. *Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents*, 203-238.

Chaaib Kouri F. Investigation Phytochimique d'une brosse à dent africaine *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepernick & Tilmer (Syn. *Fagara zanthoxyloides* L.) (Rutaceae). Thèse de Doctorat de l'université de Lausanne. 2004. 200.

Chantachum, S., Benjakul, S., Sriwirat, N., 2000. Separation and quality of fish oil from precooked and non-precooked tuna heads. *Food Chem.* 69, 289–294.

Chemat, F., Abert-Vian, M., & Fernandez, X. (2013). Microwave-assisted extraction of essential oils and aromas. In *Microwave-assisted Extraction for Bioactive Compounds* (pp. 53- 68). Springer US.

Cheraft N. 2011. Activité biologique in vitro des extraits de *Pistacia lentiscus* contre le radical ABTS^{•+}, O₂^{•-} et NO et caractérisation des fractions actives ,Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister ,Biologie , Biochimie Appliquée aux Substances Végétales Bioactives.

Coombes PH. chemistry of the Meliaceae and Ptae roxylaceae of southern and eastern Africa and Madagascar. *Current Organic Chemistry.*2000. 4. 1011–1054.

Courvalin, P., et al., Bactericide, Aspects théoriques et thérapeutiques. 1990: p. 110.

Référence bibliographique

- Cox, S., et al.**, The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). *Journal of applied microbiology*, 2000. 88(1): p. 170-175.
- Crowther, J., Booth, B., Blackwell, D., 2000.** Procédé de production d'une huile de poisson de qualité alimentaire. Brevet WO/00/42535.
- Daneshrad, A., Aynehchi, Y.** Chemical Studies of the Oil Pistacia Nuts Growing Wild in Iran. *Oil Chem. Soc.*, 1980.57. 248-249.
- De Billerbeck, V. G., (2002).** Essais d'utilisation d'huiles essentielles en traitement de l'air. *Les contaminants biologiques des biens culturels*, 2, 345.
- De Souza, E.L., et al.**, Spices: alternative sources of antimicrobial compounds to use in food conservation. *Rev. Bras. Farm.*, 2006. 87(1): p. 22-25.
- Decaux I. *Phytothérapie: mode d'emploi.* Ed : Le Bien Public, 2002. 6-7.
- Dedoussis, G.V.Z., Kaliora, A.C., Psarras S., Chiou,A., Mylona ,A., Papadopoulos ,N .G., Andrikopoulos.N.K., 2004.** Antiatherogenic effect of Pistacialentiscus via GSH restoration and downregulation of CD36 mRNA expression. *Atherosclerosis*, 174, 293- 303.
- DEYSSON .G.,** « Organisation et classification des plantes vasculaires ». Ed. SEDES et CDVI, Paris 1978, Tome II, 381 p.
- Dorman, H. J. D., & Deans, S. G. (2000).** Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of applied microbiology*, 88(2), 308-316.
- Dris, R., Jain, S. M. (Eds.). (2004).** Production practices and quality assessment of food crops: volume 3: quality handling and evaluation (Vol. 3). Springer.
- Duarte, M.C.T., et al.,** Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. *Journal of*
- Duke, J.A., Vasquez, R.** *Amazonian ethnobotanical dictionary.* CRC Press, Boca Raton. London. 1994. 21.
- Duraffourd, C., & Lapraz, J. C. (2002).** *Traité de phytothérapie clinique: endobiogénie et médecine.* Elsevier Masson.
- Edris, A. E., (2007).** Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. *Phytotherapy Research*, 21(4), 308-323.
- Festy, D., (2008).** 100 réflexes aromathérapie: Je me soigne avec les huiles essentielles.+ pratiques,+ efficaces,+ faciles. Nouvelle édition enrichie. Leduc. s Éditions.
- Fouché J.G., A. Marquet et Hambuckers A.** *Les plantes médicinales de la plante au médicament.* Exposition temporaire du 19.09. Au 30.06.2000.
- Franchomme, P., Jollois, R., & Pénéol, D., (1990).** *L'Aromathérapie exactement: encyclopédie de*

Référence bibliographique

l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles: fondements, démonstration, illustration et applications d'une science médicale naturelle. Roger Jollois Editeur.

- Garnéro J.** « Huiles essentielles ». K 345. Techniques de l'Ingénieur, traité Constantes physico-chimiques, vol. K3 (1996).
- Ghalem B.R. , Benhassaini H.** Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistacia atlantica*. Afrique Science. 2007. 3. 405-412.
- Gilly, G., (1997).** Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse: botanique, culture, chimie, production et marché. Editions L'Harmattan.
- Grenand P. , Moretti C. , Jacquemin H. ,** PharnzacopL:cstraditionnelles en Guyane. Paris, Orstom, coll. Mémoires.1987.108-570.
- Grosjean, N., (2011).** Les huiles essentielles: Se soigner par l'aromathérapie. Editions Eyrolles.
- GT., IBMA. 2016.** *Cyprinus carpio*. Base d'information sur les invasions biologiques en milieux aquatiques. Groupe de travail national Invasions biologiques en milieux aquatiques. UICN France et Onema.
- Guinoiseau, E.,** Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles: séparation, identification et mode d'action. 2010, Thèse de doctorat . Université de Corse.
- Hadj, H. , Kardouch M.** Status of Pistachio nut cultivation in Syria. Dans: First International Symposiumon Pistachio nut, ISHS, Adana, Turquie. Kaska,N., Küden, A. B., Ferguson, L. et Michailides, T. (éds). Acta Horticulturae. 1995.419. 221-227.
- Hem B., Masumi E., Malay, Saha, Joseph B., R.V. Sairam, Stephen L.** Goldman. Panicum. In Kole, C.: Wild Crop Relatives: Genomic and Breed Sources: Millets and Grasses. 2011.175-196
- Histoire de l'ancien groupe des térébinthacées Par Léon Marchand 1869.
- Hulin, V., Mathot, A. G., Mafart, P., Dufossé, L., (1998).** Les propriétés anti-microbiennes des huiles essentielles et composés d'arômes. Sciences des aliments, 18(6), 563-582.
- Huxtable R. J.** The pharmacology of extinction. J. Ethnopharm. 1992.37. 1-11.
- IPGRI, ROMA.** 1996. 2. 46-50.
- Iserin P.** Encyclopédie des plantes médicinales, Ed. Larousse-Bordas Paris, 2000. 14.
- Janardhanan, M. (2004).** Herb and spice essential oils. Discovery Publishing House.
- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A. et Stevens P.** **Botanique systématique** : une perspective phylogénétique. Ed : De Boeck université 1ère édition, Paris. 2002. 338.
- Karaman, S., et al.,** Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus*

Référence bibliographique

Celak from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 2001. 76(2): p. 183-186.

Kaska N., Caglar S., Kafkas S. Genetic diversity and germplasm conservation of *Pistacia* species in Turkey. Dans: Workshop 'Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources', Palermo, Italie. Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, S. (éds).

Khaldi A., khouja M.k. Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* desf.). North Africa taxonomy, geographical distribution, utilisation and conservation. Dans: Workshop 'Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources', Palermo, Italie. Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, S. Ed : IPGRI, ROMA. 1996.57-62.

Khare C.P, *Indian Medicinal Plants: An Illustrated Dictionary*. 2007.

Knobloch, K., et al., Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. *Journal of Essential Oil Research*, 1989. 1(3): p. 119-128.

Kohlmann, K., Kersten, P., Flajshans, M., Microsatellite-based genetic variability and differentiation of domesticated, wild and feral common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *Aquaculture* 2005 ; 247 : 253-66. Citer par: Vandeputte, M. (2009). L'amélioration génétique de la carpe commune (*Cyprinus carpio* L.). *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 256-261 (1).

Labed, I., 2015. composition chimique et évaluation des activité biologique des huiles essentielles de *pistacia atlantica* Des ferfula vesceritensis Cos et Dur .et synthese catalytique de nouveaux dérivés pipéridiniques. these présentée en vue de l'obtention du diplôme du doctorat, université des frères mentouri-constantine. pp . 15-16.

Lahlou, M. (2004). Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy research*, 18(6), 435-448.

Lahlou, M., 2004 . Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 2004. 18(6): p. 435-448.

Lamendin, H., (2008). Précurseurs de la phytothérapie bucco-dentaire occidentale. L'Harmattan.

Lamendin, H., Toscano, G., & Requirand, P., (2004). Phytothérapie et aromathérapie buccodentaires. *EMC-Dentisterie*, 1(2), 179-192.

Lardry, J. M., Haberkorn, V., (2007). L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Kinésithérapie, la revue*, 7(61), 14-17.

Leszczynska, D., (2007). Management de l'innovation dans l'industrie aromatique: Cas des PME de la région de Grasse. L'Harmattan.

Lis-Balchin, M. (2006). *Aromatherapy Science: A Guide For Healthcare Professionals.*

Pharmaceutical Press.

Lis-Balchin, M., Lavender: the genus Lavandula. 2003: CRC press. Lucchesi, M. E., Chemat, F., & Smadja, J. (2004). Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation. *Journal of Chromatography A*, 1043(2), 323-327.
Mabberley DJ. 1987. *The Plant Book (A portable dictionary of the higher plants)*. Cambridge, University Press.

Makoure, d., 2019. Valorisation des coproduits de pêche par extrusion réactive en biocombustible, THESE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE NANTES COMUE UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE.

Martini, M. C. (2011). Introduction à la dermatopharmacie et à la cosmétologie. <http://www.Lavoisier.fr/>.

MAAMRI S. Mémoire de magister : Etude de Pistacia atlantica de deux régions de sud algérien dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Université M'HAMED BOUGARA Boumerdes.2008.

Mathieu, M. J., Fonteneau, J. M. (Eds.). (2008). Le manuel porphyre du préparateur en pharmacie: préparation du BP, formation continue. Wolters Kluwer France.

Monastra F. , Rovira M. , Vargas F.J., Romero M.A., Battle I., Rouskas D. et Mendes Gaspar A. Caractérisation isoenzymatique de diverses espèces du genre pistacia et leurs hybrides : Etude de leur comportement comme portegreffe du pistachier pistacia vera L.Ed : CIHEAM-Options Méditerranéennes; 2000,135.

Monjauze A. Connaissance du bétoum Pistacia atlantica Desf. Biologie et forêt.Revue Forestière Française. 1980. 4. 357-363.

Paraschos S., Magiatis P., Mitaku S., Petraki K., Kaliaropoulos A., Maragoudakis P., Menti A., 2007. In vitro and in vivo activity of chios mastic gum extracts and constituents against Helicobacter pylori. *Antimicrob. Agents Chemother*, 51, 551-559.

Parfitt D.E, Badenes M. Phylogeny of the genus Pistacia as determined from analysis of the chloroplast genome. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*.1997. 94. 7987-7992

QUÉZEL P. ; SANTA S. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1, Tome 2. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 1962-1963.

Raaman, N. (2006). Phytochemical techniques. New India Publishing.

Rhind, J. P. (2012). Essential oils: a handbook for aromatherapy practice. Singing Dragon.

Roux, D. (Ed.). (2008). Conseil en aromathérapie. Wolters Kluwer France.

Roux, D., Catier, O. (2007). Botanique Pharmacognosie Phytothérapie. Wolters Kluwer France.

Référence bibliographique

- Sacchetti, G., et al.**, Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Journal of Food chemistry*, 2005. 91(4):
- Salle, J.L. (1991)**. Le totum en phytothérapie : Approche de phyto-biothérapie. Edition Frison-Roche, Paris, pp: 12-35.
- Sheibani A.** Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. Dans: Workshop 'Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources', Palermo, Italie. Padulosi, S., Caruso, T. et Barone S. Éd: IPGRI, ROMA. 1996. 51-56.
- Spichiger R.E., Figeat V.V.S.M. et Jeanmonod D.** Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérée et tropicales. Ed : PPUR presses polytechniques 3ème édition, France. 2004. 280.
- Stevens, P.F. 2008.** Angiosperm phylogeny website .Version 9.
- Takahashi, C., Mitsui, K., 1923.** Improvements relating to the extraction of oils from fish. Patent GB199054.
- Tan, M.L. Philippine Medicinal Plants in Common Use: Their Phytochemistry and Pharmacology. AKAP, Quezon City, Philippines. 1980.
- Vandeputte, M. (2009)**. L'amélioration génétique de la carpe commune (*Cyprinus carpio* L.). *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 256-261 (1).
- Walton, N. N. J., Brown, D. D. E. (Eds.). (1999)**. Chemicals from plants: perspectives on plant secondary products. World Scientific.
- Wiat, Christophe.** Ethnopharmacology of medicinal plants: Asia and the Pacific /Christophe.
- Yang, L., Ouyang, Z., Han, L., Su, S. L., Wang, M. (2007)**. Comparative Study on Different Extraction Methods on Essential Oil of *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research*, 5.
- Yousfi M., Djeridane A., Bombarda I., Hamia C., Duhem A. et Gaydou E.M.** (Accepted: Feb 8: In press). Isolation and Characterization of a New Hispolone Derivative From Antioxidant Extracts of *Pistacia atlantica*. *Phytotherapy Research*. 2008.
- Yousfi M., Nedjemi B., Belal R. et Ben Bertal D.** Etude des acides gras de huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. OCL. 2003.10. 1-3.
- Zhiri, A., Baudoux, D., (2005)**. Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies: aromathérapie scientifique. Luxembourg: Édition Inspir Développement.

Résumé

Les huiles essentielles sont utilisées depuis longtemps par les humains comme agents antibactériens, antifongiques et antibactériens.

Notre étude se concentre sur l'évaluation de l'activité des huiles, telles que l'huile de poisson et l'huile de pistache de l'Atlantique ainsi que l'étendue de leur interaction et de leur activité contre les bactéries et les champignons.

Les résultats ont montré que les diamètres d'inhibition diffèrent selon la souche, où la plus sensible pour l'huile de poisson il s'agit de *Fusarium graminearum*, et pour l'huile de pistache de l'Atlantique, il s'agit de *Staphylococcus aureus*.

Mots clés : *pistacia atlantica*, activité antibactérienne, *staphylococcus*, huile de poisson.

Abstract

Essential oils have long been used by humans as antibacterial, antifungal, and antibacterial agents.

Our study focuses on the evaluation of the activity of oils, such as fish oil and coconut oil Atlantic pistachio as well as the extent of their interaction and activity against bacteria and fungi.

The results showed that the inhibition diameters differ depending on the strain, where the most sensitive for fish oil it is *Fusarium graminearum*, and for Atlantic pistachio oil, it is *Staphylococci aureus*.

Keywords: *pistacia atlantica*, antibacterial activity, *staphylococcus*, fish oil.

ملخص

الزيوت الأساسية لها تاريخ قديم منذ استعمالها من طرف إنسان كعوامل مضادة للجراثيم و للفطريات و بكتيريا . تتكرز دراستنا على تقييم نشاط الزيوت ، كزيت السمك و زيت الفستق الأطلسي و مدى تفاعلهم و نشاطهم ضد للبكتيريا و الفطريات حيث اظهرت النتائج أن اقطار التثبيط تختلف تبعا للسلالة حيث اكثر حساسية

لزيت السمك هي *fusarium graminearum*

و بالنسبة لزيت الفستق الأطلسي هي *staphylocoques aureus*

.الكلمات المفتاحية: الفستق الأطلسي، النشاط المضاد للبكتيريا، المكورات العنقودية، زيت السمك

