



Université Ibn Khaldoun de Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Conservation et Amélioration de l'Agrodiversité végétale

Comparaison des activités antimicrobiennes et insecticide des huiles essentielles du *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus* vis-à-vis quelques phytopathogènes

Présenté par :

M^{me} HAOUARI KHEIRA

M^r BELHADJ ANES

M^{elle} LAZEB CHERIFA

Devant les membres de jury :

Présidente : M^{me}. DAHLIA F.

Promotrice : M^{me}. TABTI L.

Examineur : M. BOUFARES K.

Remerciements

*Je remercie tout d'abord le bon **DIEU** de m'avoir donné la patience et le courage pour bien mener ce travail.*

*Je tiens tout d'abords à manifester toute ma gratitude à notre directrice de thèse **Mme. TABTI L.** pour ses qualités humaines et sa gentillesse.*

Merci d'avoir accepté de nous encadrer, de nous avoir proposé le thème de la recherche et surtout pour votre disponibilité.

*Je remercié aussi **Mme. DAHLIA F.** d'avoir accepté de présider le jury de soutenance et d'examiner notre travail*

*Monsieur **M. BOUFARES K.** qui a accepté de faire partie du jury afin d'examiner ce travail. Qu'ils en soient remerciés*

*A **M. BOUSSAID M.**, responsables de spécialité Conservation et amélioration de l'agrodiversité végétale.*

Nous adressons encore nos remerciements à :

L'ensemble des membres du département de biologie ;

L'ensemble des membres des laboratoires du département de biologie qui ont contribué par leur bonne humeur à créer un cadre de travail agréable.

Que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce modeste travail, trouvent ici nos sentiments de profonde gratitude et de reconnaissance infinie. Très cordialement.

Nous remercions également le personnel de la bibliothèque.

Dédicace



Je dédie ce modeste travail à mon père *Ahmed* et ma mère *Zohra* qui m'ont soutenu moralement tout au long de mes études, que Dieu les protège,

A mes chères sœurs *kaltoum, Aycha, Fatiha, Karima*

A mes Frères *Djamel Hocin, Yacin,*

A mes très chères amies *khayra, Hamida, Dalila, Fadhila, Faisa, Meriam, Houria et Dounia,*

Ainsi qu'à toute ma famille de LAZEB et KATOU

A tous mes amis et camarades de la

Promotion : Conservation et Amélioration de l'Agrodiversité Végétale



Dédicace



Je dédie ce travail à Mes parents

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

Mes professeurs qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

BELHADJ ANES

Dédicace



Je dédie ce modeste travail à mes grands chers parents *Mebarka* et *Bouamama*

A ceux qui m'ont toujours encouragé pour que je réussisse dans mes études

Pour leurs sacrifices et leurs soutiens tous au long mes études.

A mon très cher mari *Sadek* qui n'a jamais cessé

à mon soutenir pour terminer mon travail.

Ainsi qu'à mes chères soeurs *Rachida Karima* et *Fatiha*

A mes chers frères *Mohemed, Ali, Alaa eldine Abd elrahmen* et *Mostafa*

A mon neveu *Yousef*

A tous mes oncles et à toute famille : *Haouari, Djaraiue, et Hadji*

A mes amis : *Rahma, Saliha, Houria,*

Et a tous mes amies de la promotion de Mester de biologie

Haouari keira

Table de matière

Introduction.	01
Synthèse BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I: PRESENTATION DES ESPECES VEGETALES	
1. <i>Pistacia atlantica</i> Desf.	03
1.1. Description morphologique.	03
1.1.1. Feuilles.	03
1.1.2. Inflorescence.	03
1.1.3. Fleurs.	03
1.1.3.1. Fleur mâle.	03
1.1.3.2. Fleur femelle.	04
1.1.4. Fruit.	05
1.2. Utilisations.	05
1.3. Germination.	05
2. <i>Pistacia lentiscus</i>.	05
2.1. Description morphologique.	05
2.1.1. Ecorce	06
2.1.2. La résine ou « mastic ».	06
2.1.3. Feuilles.	06
2.1.4. Inflorescence.	07
2.1.4.1. Fleur femelle ♀.	07
2.1.4.2. Fleur mâle ♂.	07
2.1.5. Fruit.	08
2.2. Utilisation.	08
2.3. Systématique du genre <i>Pistacia</i>.	09
CHAPITRE II: LES HUILES ESSENTIELLES	
1. Historique des HE.	10
2. Définition des huiles essentielles.	10
3. Répartition.	10
4. Localisation.	11
5. Fonctions biologiques des huiles essentielles.	11
6. Activités biologique des huiles essentielles.	11
7. Composition Chimique des Huiles Essentielles.	12
7.1. Composés terpéniques.	12
7.1.1. Monoterpènes.	12
7.1.2. Sesquiterpènes.	12
7.2. Composés aromatiques.	12
7.3. Composés d'origines diverses.	13
7.4. Notion de chémotype.	13
8. Caractéristiques chimiques des huiles essentielles.	13
9. Activités biologiques des extraits.	13
9.1. Activités anti-inflammatoire.	14
9.2. Activité anti-oxydante.	14
9.3. Activité antimicrobienne.	14
9.3.1. Activité antifongique.	14
9.3.2. Activité antivirale.	14
9.3.3. Activité antibactérienne.	14
9.3.4. Activité insecticide des huiles essentielles.	15

CHAPITRE III : MATERIEL BIOLOGIQUE

1. Souches fongiques.	16
1.1. Botrytis sp.	16
1.2. Genre Fusarium sp.	16
1.3. Penicillium sp.	16
1.4. Rhizopus sp.	17
2. Souche bactériennes.	17
2.1. Pseudomonas sp.	17
2.2. Erwinia sp.	17
3. Insecte de Tribolium sp.	17
3.1. Description des différents états de <i>Tribolium</i> sp.	18
3.1.1. Œuf.	18
3.1.2. Larve.	18
3.1.3. Nymphe.	18
3.1.4. Imago.	18

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIELS ET METHODES

MATERIELS.	20
1. Matériel végétale.	20
2. Matériel du laboratoire.	20
3. Matériel biologique.	20
METHODES.	21
1. Séchage de la plante.	21
2. Préparation des huiles essentielles.	21
3. Calcul du rendement en HE.	21
4. Evaluation de l'activité antifongique des HEs.	22
5. Evaluation de l'activité antibactérienne.	22
5.1. Revivification des souches bactériennes utilisées.	23
5.2. Ensemencement.	23
5.3. Application des disques.	23
5.4. Incubation et lecture des résultats.	23
6. Evaluation de l'activité insecticide.	23
6.1. Evaluation de la toxicité des HE par contact.	23
6.2. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par inhalation.	24
6.3. Expression des résultats.	25

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats.	26
1. Rendement en huile essentielle obtenu par hydrodistillation.	26
2. Activités biologiques.	26
2.1. Activité antibactérienne.	26
2.1.1. Activité antibactérienne de l'huile essentielle du <i>P. atlantica</i> .	27
2.1.2. Activité antibactérienne de l'huile essentielle du <i>P. lentiscus</i> .	28
2.2. Activité antifongique.	29
2.3. Activité insecticide.	31
2.3.1. Efficacité HE de <i>P.atlantica</i> et <i>P. lentiscus</i> par contact.	32
2.3.2. Détermination de la DL_{50} et DL_{90} au contacte direct.	33
2.3.3. Efficacité HE de <i>P.atlantica</i> et <i>P. lentiscus</i> suite à une inhalation.	33
2.3.4. Calcul de la mortalité corrigée.	34
2.3.4.1. Détermination de la mortalité corrigée par contact direct.	34
2.3.4.2. Détermination de la mortalité corrigée Par inhalation.	35

Discussion .	36
1. Rendements en H.E.	36
2. Activité antibactérienne.	36
3. Activité antifongique.	37
4. Activité insecticide.	38
Conclusion générale.	40
Références bibliographiques.	42

Liste des figures

Figure 1 : Fleurs mâles du pistachier de l'Atlas.....	4
Figure 2 : Fleurs femelles du pistachier de l'Atlas.....	4
Figure 3 : Arbuste du pistachier lentisque.....	6
Figure 4: Feuilles de pistachier lentisque.....	7
Figure 5 : Fleurs femelle (gauche) et fleur mâle (droite) du pistachier lentisque.....	7
Figure 6 : Fruits de pistachier lentisque.....	8
Figure 7: Différents stades de <i>T.confusum</i>	19
Figure 8 : Montage d'hydrodistillation.....	21
Figure 9 : Test par contact des HEs contre <i>Tribolium</i>	24
Figure10 : Test par inhalation des HEs contre <i>Tribolium</i>	24
Figure 11 : Rendement en huile essentielle de <i>P.atlantica</i> et <i>P.lentiscus</i>	26
Figure 12: Activité antibactérienne de <i>P. atlantica</i>	27
Figure 13: Activité antibactérienne de <i>P.lentiscus</i>	28
Figure 14 Diamètres des zones d'inhibition de d'huile essentielle de <i>P.lentiscus</i>	29
Figure 15 : Effet antifongique de l'HE de <i>P.atlantica</i> sur <i>Rhizopus sp.et Fusarium sp</i>	31
Figure 16 : Effet antifongique de l'HE de <i>P.lentiscus</i> sur <i>Rhizopus sp.et Fusarium sp</i>	31
Figure17 : présentation des résultats de la mortalité corrigée	34
Figure 18: Présentation des résultats de la mortalité corrigée	35

Liste des tableaux

Tableau 1: Taxonomie de <i>Pistacia atlantica</i> Desf et <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	9
Tableau 2 : Appareils de laboratoire utilisés.....	20
Tableau 3 : Espèces étudiées et leurs milieux de culture utilisés.....	20
Tableau 4 : Rendement en huile essentielle de <i>P.atlantica</i> et <i>P.lentiscus</i>	26
Tableau 5 : Effet antibactérien des huiles essentielles.....	27
Tableau 6: Diamètres des moisissures après traitement et indices antifongiques.....	30
Tableau 7 : Efficacité de l'HE de <i>P.atlantica</i> par contact vis à vis de <i>T. confusum</i>	32
Tableau 8 : Détermination de la DL ₅₀ et DL ₉₀	33
Tableau 9: Efficacité des HE de <i>P. atlantica</i> et <i>P.lentiscus</i> par inhalation vis à vis de <i>Tribolium confusum</i>	33
Tableau 10: Résultats des calculs de mortalité corrigée.....	34
Tableau 11: Résultats des calculs de mortalité corrigée.....	35
Tableau 12: Discussion des rendements en HE.....	36

Introduction

Générale

Un grand nombre de plantes, aromatiques, médicinales, des plantes épices et autres, Possèdent des propriétés biologiques très intéressantes, qui trouvent application dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et l'agriculture.

Cependant, l'évaluation des propriétés phytothérapeutiques comme l'antimicrobienne, demeure une tâche très intéressante et utile, en particulier pour les plantes d'une utilisation rare ou moins fréquentes ou non connues dans la médecine et les traditions médicinales folklorique. Ces plantes représentent une nouvelle source des composés actifs (**Hamidi, 2013**)

Les propriétés thérapeutiques des plantes étaient connues empiriquement depuis l'antiquité et ce n'est que vers le début du 20ème siècle que les scientifiques s'intéressent aux principes actifs et de leurs actions.

De part sa diversité édapho-bioclimatique, notre pays se caractérise par une végétation naturelle très diversifiée (plantes médicinales et aromatiques) et pratiquement inexploitée. Depuis l'antiquité, les vertus Thérapeutiques des produits issus de ces arbustes font partie de la pharmacopée traditionnelle de plusieurs pays méditerranéens, avec des utilisations variées selon les pays (**Riddle, 2000**) (**Sharifi et Hazell, 2009**).

Parmi les plantes ayant un grand potentiel thérapeutique dans ce domaine, figure le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), et le pistachier de l'Atlas (*pistacia atlantica* Dfs) ces arbrisseaux de la famille des Anacardiaceés, sont retrouvés à l'état spontané dans les pays du circum méditerranéen.

La mise au point d'un système de culture des plantes médicinales aura l'avantage de fournir des produits standardisés en matière de qualité, ce qui est très important pour l'industrie pharmaceutique et celle des produits de santé naturels.

Par ailleurs, la maîtrise des infections bactériennes et fongiques devient complexe du fait de l'émergence de bactéries et de champignons résistants à de nombreux antibiotiques et pesticides conventionnels. (**Dramane et al., 2010**).

Depuis l'antiquité, plusieurs plantes sont utilisées pour leurs vertus, de nos jours l'être humain veut retourner à ses origines naturelles et explorer les bienfaits de la nature mais dans un cadre scientifique. Pour cet objet, plusieurs études contemporaines se sont orientées vers l'évaluation des différents composés végétaux, pour extraire de nouveaux agents antimicrobiens, antioxydants, insecticides.....etc.

Ces deux espèces ont fait l'objet de plusieurs études et ont intéressé plusieurs chercheurs, **Belkhodja Y.K.(2014)**, a étudié la description anatomique du phytomère chez le genre *Pistacia* de la wilaya de Tlemcen ; **Benhammou N.2006** a évalué les activités antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles et des composés phénoliques de *Pistacia lentiscis*, *Pistacia atlantica* et *inuia viscosa* de la région Tlemcen. L'étude de l'activité Antibactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* est présentée par **Benrokia H., et al.(2015)** ; **Benhalilem H. (2017)**; est intéressé par l'activité antimicrobienne d'huile essentielle d'une plante médicinale et aromatique d'Algérie (*Pistacia atlantica*) ; **Djenidi H. ;(2012)** a procédé a un essais de germination, une extraction des polyphénols et une évaluation de l'activité antimicrobienne du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.).

Les plantes constituent la majorité des ressources énergétiques dont dépendent les hommes et les animaux. Malheureusement, lorsqu'une plante est atteinte d'une maladie, sa croissance, sa fertilité et sa productivité sont affectées. Des symptômes se développent et tout ou une partie de l'organisme peut être détérioré. Les agents responsables des maladies de plantes sont très similaires à ceux rencontrés chez L'homme et les animaux. Ils peuvent être biologiques ou physiques (**Benizri et al., 2001**).

Les altérations de plantes sont parfois regroupées par types de symptômes, par type d'organes qu'elles affectent et par type de plantes affectées, mais le critère le plus utile reste la classification selon le pathogène responsable de la maladie (bactérie, moisissures virus, insectes, ravageur...) (**Benjama, 2003**).

Dans ce contexte, notre travail a donc pour cet objectif d'étudier le seuil des rendements des huiles essentielles de deux plants, *Pistacia Atlantica* et *Pistacia Lentiscus* ainsi que leurs activités antimicrobienne, antifongique et insecticide, en les utilisant comme moyen de lutte biologique vis-à-vis quelques phytopathogènes et comme substitut naturel des produits chimiques et les pesticides de synthèse tout en protégeant notre flore endémique.

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : PRESENTATION DES ESPECES VEGETALES

1 -*Pistacia atlantica* Desf:

1.1. Description morphologique:

Le genre *Pistacia* de la famille des Anacardiaceae, comprend de nombreuses espèces très répandues dans la région Méditerranéenne et Moyen-Orientale (Tutin *et al.*, 1968). Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), communément appelé *El Betoum*, *Botma* en langue arabe ; est une espèce ligneuse et spontanée pouvant atteindre 10 m de haut. L'arbre possède un tronc individualisé et à frondaison hémisphérique (Quézel et Santa, 1963). Ses feuilles composées sont constituées de sept à neuf folioles, les fleurs sont en grappes lâches, les fruits, gros comme un pois, sont des drupes (Ozenda, 1983).

1.1.1. Feuilles :

Elles sont composées, stipulées, à rachis finement ailé et à folioles lancéolées obtuses au sommet (Fennane *et al.*, 2007). Les feuilles sont caduques et chutent en automne, elles sont de couleur vert pâle et sont imparipennées, glabres et sessiles (Yaaqobi *et al.*, 2009).

1.1.2. Inflorescence :

Le pistachier de l'Atlas a une inflorescence en grappe rameuse. La floraison qui apparaît juste avant la feuillaison débute la mi-mars (Yaaqobi *et al.*, 2009).

1.1.3. Fleurs :

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents. Mais quelques pieds monoïques ont été observés dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents. Aucun hermaphrodisme n'a été observé. Les fleurs sont petites en panicules axillaires et sont apétales. Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphie (Yaaqobi *et al.*, 2009).

1.1.3.1. Fleur mâle :

Le calice possède quatre sépales. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée glabrescente, allongée, de grande taille par rapport aux fleurs et de couleur jaune pâle. A l'aisselle de chaque bractée, 5 étamines se développent, de couleur rouge pourpre, et avec des filets courts et soudés à la base. Après la libération des grains de pollen au mois de mars, les fleurs mâles s'épanouissent et les étamines prennent une structure pétaloïde (Yaaqobi *et al.*, 2009).

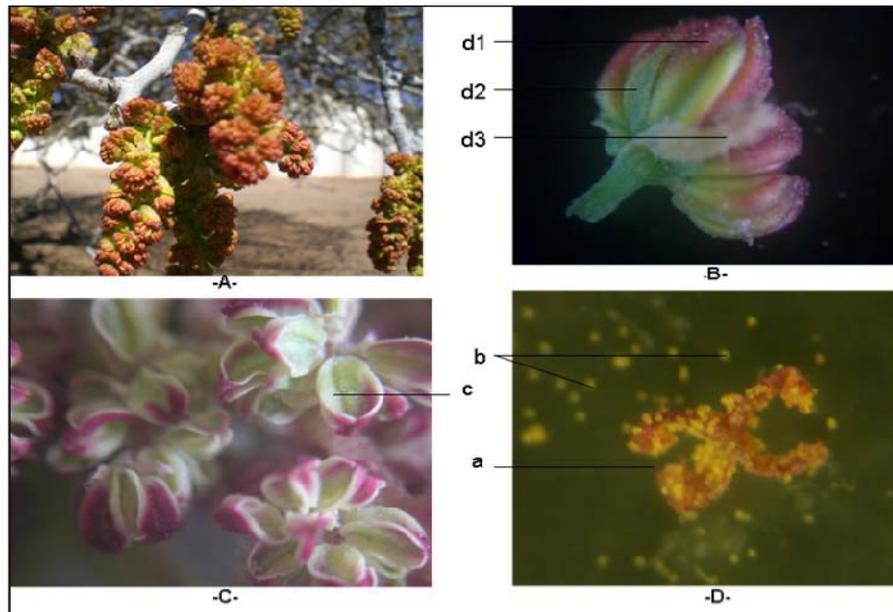


Figure 1 : Fleurs mâles du pistachier de l'Atlas.

(A) Grappes rameuses des fleurs mâles (B) Fleur isolée (x40) (C) Éclatement des anthères au niveau des fentes de déhiscences (x40) (D) Coupe transversale d'une anthère (x40) (a) Fente de déhiscence (b) Grains de pollen (c) Anthère éclatée (d1) Anthère (d2) Sépale (d3) Bractée. **(Yaaqobi et al., 2009).**

1.1.3.2. Fleur femelle :

Le calice a neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. Les sépales sont de taille variable selon les provenances. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée semblable à celle de la fleur mâle. Le gynécée présente trois carpelles concrescents avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule pendant. Le style porte trois stigmates rugueux facilitant la fixation des grains de pollen **(Yaaqobi et al., 2009).**

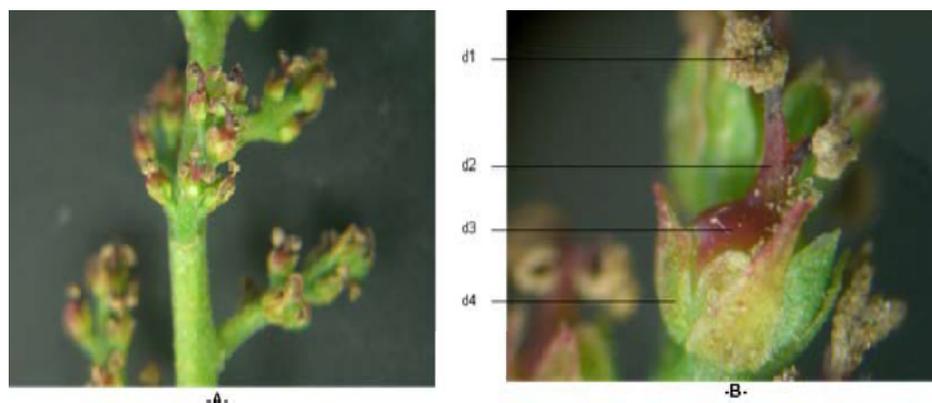


Figure 2 : Fleurs femelles du pistachier de l'Atlas.

(A) Grappes de fleurs femelles (x10) (B) Fleur femelle isolée (x50) (d1) Stigmates (d2) Style (d3) Ovaire (d4) Sépale **Yaaqobi et al., 2009).**

1.1.4. Fruit :

Le fruit est une drupe, dont le nom vernaculaire est “Khodiri”. Il est consommé par les habitants (**Belhadj et al., 2008**). La fructification débute vers la fin du mois de mars et les fruits atteignent leur maturité au mois de septembre (**Yaaqobi et al., 2009**).

1.2. Utilisations :

Très utile comme antiseptique, antifongique et dans les maladies abdominales (**Baba A., 2000**) ; les fruits donnent une excellente huile comestible (**Daneshard et Aynehchi, 1980**) pour la préparation de cosmétiques adoucissants (**Chief, 1982**) ;

Le pistachier de l’Atlas Algérien contient un taux important (73 %) d’acides gras insaturés (**Yousfi et al., 2005**).

Le suintement du tronc d’arbre donnant l’encre rouge est utilisé dans la tannerie des peaux (**Daneshrad et Aynehchi, 1980**). La résine qui suinte de l’arbre est largement utilisée en industrie agroalimentaire pour préparer les masticatoires et en médecine dentaire (**Chief, 1982**).

1.3. Germination :

La germination d'une graine est définie comme étant la somme des événements qui commencent avec l'imbibition et se termine par l'émergence d'une partie de l'embryon, généralement la radicule, à travers les tissus qui l'entourent (**Bewley, 1997**).

2. *Pistacia lentiscus*:

2.1. Description morphologique :

Pistacia lentiscus est un arbuste ou arbrisseau vivace ramifié (**figure 3**) à petites feuilles elliptiques, coriaces et persistantes, à fleurs rougeâtres en grappes et à fruits ronds rouges qui noircissent en murissant est toujours verts, dioïque (**Julve, 1998**). Le tronc étant court, a une hauteur de 1 à 3 mètres et dégage une odeur résineuse très prononcée.

Il peut cependant atteindre la taille d’un arbre lorsqu’il est dans des sites humides et protégés (**Munne-Bosch et Peñuelas, 2003**).



Figure 3 : Arbuste du pistachier lentisque

2.1.1. Ecorce :

L'écorce du *pistacia atlantica* est résineuse, d'un brun rougeâtre lisse sur les jeunes branches virant au gris avec le temps. Le bois est blanc, puis jaune, puis rosé et parfois veiné de jaune. Les branches tortueuses et pressées, forment une masse serrée. Racines gagnant les couches profondes du sol.

2.1.2. Résine ou « mastic » :

Obtenu, en été, par l'incision répétée des tiges. La production peut, de cette façon, atteindre 4 à 5 kg par arbre de couleur jaune claire, irritante, ce produit résineux transparent émet une odeur balsamique relativement forte.

2.1.3. Feuilles :

Les feuilles ont une durée de vie de 2 ans (Ain-lhout et *al.*, 2004) à rachis ailé, paripennées, composées de 2-3 paires de folioles coriaces, vert sombre qui sont largement lancéolées, obtuses au sommet, brillantes eu dessus et de taille allant de 1.5-3 cm. Ces feuilles persistent pendant l'hiver et qui rougit sous l'effet de la chaleur. **(Figure 4)**



Figure 4: Feuilles de pistachier lentisque

2.1.4. Inflorescence :

En grappes spiciforme, rameuses, denses et courtes ; leur longueur égale au plus la longueur d'une foliole ; elles apparaissent seules ou par deux à l'aisselle d'une feuille. La fleur est unisexuée et sans pétales, petites, se montrent d'avril à juin et elles sont disposées en épis. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents ; Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé (**figure .5.**).

D'après Somson (1987), la plante est dioïque :

2.1.4.1. Fleur femelle ♀ : à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors.

2.1.4.2. Fleur mâle ♂ : à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétraones.



Figure 5 : Fleurs femelle (gauche) et fleur mâle (droite) du pistachier lentisque

2.1.5. Fruit : est petit et globuleux ; c'est une drupe rouge, puis noire à maturité (**figure6**), mûrissent en novembre, comestible, arrondie, d'environ cinq millimètres qui un seul noyau à une seule graine (**Ait youssef, 2006**) les fruits du pistachier lentisque sont utilisés pour l'extraction d'une huile très recherchée comme médicament contre diverses maladies (**Abdelguerfi, 2003**) et utilisée dans le traitement de la gale, des rhumatismes et de la diarrhée (**El Hamrouni, 2001**).



Figure6 : Fruits de pistachier lentisque

2.2. Utilisation : *Pistacia lentiscus* est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (**Dupont et al., 2004**).

La résine obtenue de *Pistacia lentiscus* est connue par son effet analgésique, antibactérien, antifongique, antioxydant, antithérogénique, expectorant, stimulant, diurétique et spasmolytique (**Prichard, 2004**). Par conséquent, cliniquement, le mastic est souvent cité comme un remède efficace contre certaines maladies telles que l'asthme, la diarrhée, les infections bactériennes, l'ulcère gastroduodéal et comme un agent antiseptique du système respiratoire (**Mekious et al., 1997**).

La résine de *Pistacia lentiscus* a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de l'estomac, de la rate, et de l'utérus (**Dupont et al., 2004**).

La partie aérienne de *Pistacia lentiscus*. Est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques (**Baba Aissa. 2000**).

L'huile végétale de fruits de lentisque est utilisée en Algérie contre la bronchite, l'asthme, la sinusite, l'eczéma et les brûlures.

Les feuilles ont pourvue une action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato protective, expectorante et stimulante. Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, les infections buccales, les diarrhées, les lithiases rénales, la jaunisse, les maux de tête, les maux d'estomac, les ulcères, l'asthme et les problèmes respiratoires (Mekious.1997).

3. Systématique du genre *Pistacia*:

Les espèces *Pistacia atlantica* Desf et *Pistacia lentiscus* L sont classées d'après **Quezel et Santa (1963)** comme suit:

Tableau 1: Taxonomie de *Pistacia atlantica* Desf et *Pistacia lentiscus* L.

Règne	Végétal	
Embranchement	Spermaphytes	Phanerogames
Sous embranchement	Angiospermes	Angiospermes
Classe	Dicotylédones	Dicotylédones
Ordre	Sapindales	Térébinthales
Famille	Anacardiaceae	Térébintacées ou ancardiacées
Genre	<i>Pistacia</i>	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Pistacia atlantica</i> Desf

CHAPITRE II : LES HUILES ESSENTIELLES

1. Historique des HE :

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles. Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumes païennes, alimentation, etc.

L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation avec l'ère arabe de la civilisation, l'huile essentielle devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques.

Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique. Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René- Maurice GATTEFOSSE a créé, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les huiles essentielles, notamment leurs propriétés ; ces résultats seront à l'origine de nombreuses autres recherches (**Besombes et al., 2008**).

2. Définition des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques. (**Madjour et al., 2013**).

Selon la norme AFNOR NF donner une définition plus précise des huiles essentielles ; ces dernières sont des produits obtenus à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation. L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (**AFNORNF T 75-006**).

3. Répartition :

Les huiles essentielles sont largement répandues dans le règne végétal et surtout chez les végétaux supérieurs, il y a 17500 espèces aromatiques.

Les familles botaniques capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont réparties dans un nombre limité des familles, Exemple : Lamiaceae (Menthe), Lauraceae (laurier), Apiaceae (Coriandre), Zingiberaceae (Gingembre)..... etc.

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples : dans les sommités fleuries (Menthe, Lavande) , les feuilles (Eucalyptus, Laurier), les rhizomes (Gingembre) les fruits (agrumes, badiane, anis), les racines (Vétiver), les graines (Muscades), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (Cannelier) **(Belakhdar et al.,1997)**

4. Localisation :

Elles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules ou se rassemblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles **(Gonzalez et al., 2007)**

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologique spécialisés, souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante qui sont: cellules à huiles essentielles de Lauraceae, les poils sécréteurs des laminaceae, poches sécrétrices des Myrtaceae, des Rutaceae, et les Laminaceae , et les canaux sécréteurs qui existent dans des nombreuses familles. Il est intéressant de remarquer Que les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles de composition différente selon la localisation dans la plante **(Degryse , 2008)**.

5. Fonctions biologiques des huiles essentielles :

Les spécialistes considèrent les huiles essentielles comme des sources de signaux chimiques permettant à la plante de contrôler ou réguler son environnement. Par exemple, ces huiles confèrent un rôle défensif contre les champignons et microorganismes et attractif vis-à-vis des insectes pollinisateurs. Un feuillage renfermant une teneur élevée en essences végétales (Ex: laurier) le protège contre les herbivores. Le rôle des huiles essentielles au niveau des racines, des écorces et du bois confère à la plante un effet antiseptique vis-à-vis des parasites telluriques **(Richter, 1993)**.

6. Activités biologique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont employées pour leur saveur et odeur en industrie des produits naturels et en industrie des parfums **(Smallfield, 2001)**.

Sont connues par leurs activités antimicrobienne et antiparasitaire : les terpénoïdes ont des effets contre les bactéries, les mycètes, les virus et les protozoaires. Le triterpénoïde, l'acide bétulinique est de juste un de plusieurs terpénoïdes qui ont montrés une action inhibitrice envers HIV. Le mécanisme de l'action des terpènes n'est pas entièrement compris mais on pense qu'il s'agit de la rupture de la membrane par les composés lipophiles (**Cowan, 1999**)

7. Composition Chimique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. Il s'agit des terpènes (mono et sesquiterpènes), prépondérants dans la plupart des essences, et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Kurkin, 2003**).

7.1. Composés terpéniques :

Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères. Ce sont des composants majeurs de la résine et de l'essence de térébenthine produite à partir de résine.

7.1.1. Monoterpènes :

Les monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%) (**Padua, 2006**).

Ils comportent deux unités isoprène (C_5H_8), selon le mode de couplage «tête- queue ». Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques.

7.1.2. Sesquiterpènes :

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en $C_{15}H_{22}$ (assemblage de trois unités isoprènes). Ils'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques. Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature

7.2. Composés aromatiques :

Une autre classe de composés volatils fréquemment rencontrés est celle des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Kurkin, 2003**).

Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanilline, l'eugénol l'anéthole, l'estragole et bien d'autres (**Bruneton, 1999**).

7.3. Composés d'origines diverses :

Ce sont des produits résultant de la transformation de molécules non volatiles entraînés par la vapeur d'eau. Il s'agit de composés issus de la dégradation d'acides gras, de terpènes. D'autres composés azotés ou soufrés peuvent subsister mais sont rares. **(Bruneton,1999).**

7.4. Notion de chémotype :

Le chémotype d'une HE est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif, présent dans l'HE. C'est l'élément qui permet de distinguer des HEs extraites d'une même variété botanique mais, d'une composition biochimique différente. Cette classification permet de sélectionner les HEs pour une utilisation plus précise, plus sûre et plus efficace. Ce polymorphisme chimique existe chez certaines espèces : *Thymus vulgaris*, *Mentha spicata*, *Origanum vulgare*. Il est important de noter que les HEs à chémotype différent présentent non seulement des activités différentes mais aussi des toxicités très variables **(Lausanne, 2006).**

8. Caractéristiques chimiques des huiles essentielles :

En ce qui concerne les propriétés physico-chimiques, les huiles essentielles forment un groupe très homogène, Les principales caractéristiques sont : **(Bruneton, 1999).**

- Liquides à température ambiante. N'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes.
- Volatiles et très rarement colorées.
- Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en monoterpènes.
- Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygénés. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé, cependant une teneur élevée en dérivés oxygénés produira l'effet inverse.
- Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organiques mais peu solubles dans l'eau **(Zabeirou ; Hachimou, 2005).**

9. Activités biologiques des extraits :

Le rôle physiologique des extraits pour le règne végétal est encore inconnu. Cependant, la diversité moléculaire des métabolites qu'elles contiennent, leur confère des rôles et des propriétés biologiques très variés.

9.1. Activités anti-inflammatoire :

L'activité anti-inflammatoire a été décrite pour les plantes de *Protium strumosum*, *Protium lewellyni*, *Protium grandifolium* (Siani *et al.*,1999), et plus récemment, pour les extraits des racines de *Carlina acanthifolia* (Dordevic *et al.*,2007).

9.2. Activité anti-oxydante :

Certaines huiles essentielles présentent des activités anti-oxydantes et sont utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers. L'huile essentielle, isolée des graines de *Nigella saliva* L, démontre une activité cytotoxique *in vitro* contre différentes lignées cellulaires tumorales. *In vivo*, elle limite la prolifération de métastases hépatiques et retarde la mort des souris ayant développé la tumeur (MBAREK *et al.*, 2007). L'huile essentielle de *Melissa officinalis* s'est, quant à elle, révélée efficace contre des cellules de lignées cancéreuses humaines, incluant les cellules leucémiques (De Sousa *et al.*, 2004).

9.3. Activité antimicrobienne :

De nombreux auteurs ont rapporté que les extraits d'herbes ont des composés chimiques capables d'avoir une activité antimicrobienne (Bousbia, 2004). Les constituants des extraits sont actifs contre une large gamme de bactéries levures et champignons.

9.3.1. Activité antifongique :

Le pouvoir antifongique des plantes aromatiques a été mis en évidence par de nombreux auteurs contre les moisissures allergisantes (Billerbeck *et al.*, 2002 ; Koba *et al.*, 2004 ; Oussou *et al.*, 2004) et contre les dermatophytes et les champignons pathogènes et opportunistes tels que *Candida albicans* (levure) (Teixeiraduarte, 2005).

9.3.2. Activité antivirale :

Les virus sont généralement fortement sensibles aux molécules aromatiques des extraits telles que les monoterpénols. De nombreuses pathologies virales sévères traitées avec des extraits ont montrées des améliorations importantes (Schumacher *et Reichling*, 2003).

9.3.3. Activité antibactérienne :

Les plantes n'ont pas un système immunitaire proprement dit qui peut identifier une infection spécifique, leur propriété antimicrobiennes sont généralement efficaces contre une large gamme de micro-organisme. Ces propriétés sont utiles pour les infections chez les humains (Remmal, 1993; Chami, 2005; Caillet *et al.*, 2006).

La recherche des molécules naturelles aux propriétés antimicrobiennes est d'une grande importance aussi bien dans le domaine médical que dans le domaine de l'industrie alimentaire. (Bousbia, 2003; Rayour , 2003; Bouhdid, 2009).

9.3.4. Activité insecticide des huiles essentielles :

L'effet insecticide des huiles essentielles par contact, ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposées, de nombreux travaux ont porté sur l'amélioration des formes d'utilisation des plantes qui permettent de renforcer et de rentabiliser leur activité insecticide (**Isman, 1994**). L'objectif est d'améliorer les techniques traditionnelles basées sur l'utilisation des ressources végétales renouvelables pour une meilleure gestion des déprédateurs dans les stocks de niébé de plus grande importance.

Certaines observations ont montré que l'extrait brut éthanolique (**Tierto-Nieber et al. 1992**), hexanique (**Nuto, 1995**) ou à l'éther de pétrole (**Gakuru et Foua-bi, 1996**) de matériel végétal possède une toxicité effective vis-à-vis des ravageurs de stocks. D'autres résultats indiquent que les huiles essentielles extraites de plantes odorantes ont une activité insecticide indéniable vis-à-vis de *Callosobruchus maculatus* F. (**Glitho et al., 1997; Gakuru et Foua-bi, 1995**). Ces huiles essentielles agissent par diffusion. C'est ce qui leur permet d'atteindre toutes les interstices dans la masse de graines stockées. Elles peuvent donc être utilisées en fumigation et leur emploi est facile. Selon (**Koumaglou, 1992**) la technologie de leur extraction est simple et accessible à tous les niveaux.

Les huiles essentielles des plantes appartenant aux genres *Chenopodium*, *Eucalyptus*, ont témoigné de leur efficacité insecticide, la poudre de *Chenopodium ambrosioides* était testée sur six ravageurs de denrées stockées *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis*, *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius*, *S. zeamais* et *Prostephanus truncatus*, une concentration de 0,4% provoqua la mortalité de plus de 60% des bruches après deux jours de traitements (**Tapondjou et al., 2002**).

CHAPITRE III : MATERIEL BIOLOGIQUE

1. Souches fongiques :

1.1. *Botrytis sp.* :

Une espèce de champignons haploïde de la famille des Sclerotiniaceae, de la division des Ascomycota. Ce champignon phytopathogène est responsable de la pourriture grise, maladie cryptogamique qui sévit sur plusieurs cultures d'intérêt agronomique majeur comme la vigne, le tournesol, la tomate, la fraise. C'est un champignon également responsable de la pourriture noble qui permet d'obtenir certains vins liquoreux, comme le sauternes ou le tokay.

1.2. Genre *Fusarium sp.* :

Selon Galinas (1995), le nom *Fusarium* vient de « *fusus* » qui signifie fuseau d'après la forme de ces macroconidies fusiforme et cloisonnées. Ce sont des champignons cosmopolites, on distingue près de 40 espèces largement répandues dans la nature et vivants en saprophytes.

Certains sont des phytopathogènes et beaucoup produisent des mycotoxines contaminants les denrées alimentaires et provoquant alors des maladies graves chez les herbivores (mycotoxicoses) (Chabasse *et al.*, 2005). Ils réduisent le rendement et la qualité des céréales et compromettent la valeur boulangère du blé, elles ont besoin d'une humidité élevée pour croître (Abramson *et al.*, 2001).

1.3. *Penicillium sp.* :

De tous les champignons, c'est probablement le genre *Penicillium* qui est le plus ubiquitaire. Il comporte plus de 200 espèces qui se rencontrent partout de l'équateur aux pôles (Reboux *et al.*, 2010). Ce genre se caractérise par l'aspect du conidiophore qui est divisé en articles rappelant ainsi la forme d'un pinceau (Champion, 1997).

A la récolte, les graines peuvent ne présenter aucun symptôme et se dégrader pendant la conservation (Champion, 1997). Comme dans le cas des *Aspergillus*, les spores asexuées ou bien les conidies ou conidiospores sont produites par bourgeonnement (Larpent & Larpent-Gouraud, 1990).

1.4. *Rhizopus sp.* :

Est un genre de moisissures communes qui se développent sous forme de filaments dans les sols, sur les fruits et les végétaux en décomposition, sur les fèces des animaux et sur le pain. Il fait partie de l'ordre des *Mucorales*.

Il produit à la fois des spores sexuées et des spores asexuées.

2. Souche bactériennes :

2.1. *Pseudomonas sp.* :

Ce genre comprend plus d'une centaine d'espèces ubiquitaires (dont l'espèce-type est *Pseudomonas aeruginosa*, généralement appelée *Bacille pyocyannique*). Cependant, ce nombre se réduit car les progrès de la phylogénétique permettent d'affiner le classement. On tend vers une soixantaine d'espèces.

Ces bactéries, largement répandues dans l'environnement, vivent dans le sol et l'eau. Elles se retrouvent sur les plantes, dans les matières organiques non vivantes (denrées alimentaires), entraînant, parfois, leur altération organoleptique.

2.2. *Erwinia sp.* :

C'est un genre de protéobactéries de la famille des Enterobacteriaceae. Le nom du genre *Erwinia* est un hommage à Erwin Frank Smith (1854-1927), phytopathologiste américain considéré comme l'un des fondateurs de la phytobactériologie. Les *Erwinia* sont des bacilles à coloration de Gram négatif, mobiles grâce à des flagelles péritriches. Ces bactéries sont associées aux végétaux en tant que saprophytes ou pathogènes. Elles peuvent entraîner des dégradations de la structure des végétaux, des flétrissements, des dépérissements, des jaunissements ou des pourritures.

3. Insecte *Tribolium sp.* :

Les ténébrionidés sont des coléoptères de taille comprise entre 2 mm et 80 mm, de forme très variée, à téguments le plus souvent rigides, épais, noir mat ou luisant, de teinte sombre, coloré ou «métallique» par interférence, avec des yeux généralement grands, ovales ou ronds chez certaines sous-familles. Antennes de 11 articles, plus rarement 10. aptères ou ailées, avec

nervation alaire du type primitif, 5 sternites abdominaux, pattes longs ou tout au contraire, contractées, souvent fouisseuses (**Balachowsky, 1962**).

Un certain nombre de tenebrionidae ont été signalées comme nuisibles sur les plantes cultivées et autres s'attaquent aux denrées alimentaires stockées ou emmagasinées.

3.1. Description des différents états de *Tribolium sp.* :

3.1.1. Œuf :

L'œuf est oblong et blanchâtre, presque transparent surface lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée il mesure en moyenne 0.6 x 0.3 mm (Lepesme, 1944) (fig.7).

3.1.2. Larve :

L'éclosion de l'œuf donne naissance a une la larve neonate et de couleur blanche, de petite taille ne dépassant pas 1.4 mm. Elle passe par plusieurs stades dont le nombre varie de 5 à 12 selon la température, l'humidité relative et la qualité de l'alimentation.

La larve de dernier stade est cylindrique mesure environ 7 mm de long et 0,8 mm de large, sa couleur est d'un jaune pâle. Son corps presque glabre, se termine par deux paires urogomphes(**Figure7**).

3.1.3. Nymphe :

Est blanche et nue, les segments de son abdomen sont explantés latéralement en lames rectangulaires à bords crénelés (**Balachowsky, 1936**). La nymphe reste sans protection et est incapable de se déplacer (**Figure7**).

3.1.4. Imago :

L'imago est d'un blanc jaunâtre, son tégument se sclérotinise et se pigmente 2 à 3 jours après son émergence. La couleur devient brun rouge, sa taille atteint 3 à 4 mm. Ces élytres allongés, parallèles et arrondis à l'extrémité postérieure, portent des lignes régulières de ponctuation séparées par des cotés très fins (**Lepesme, 1944**). Les pattes sont courbées, les tarses postérieurs sont formés de quatre articles (**Figure7**).

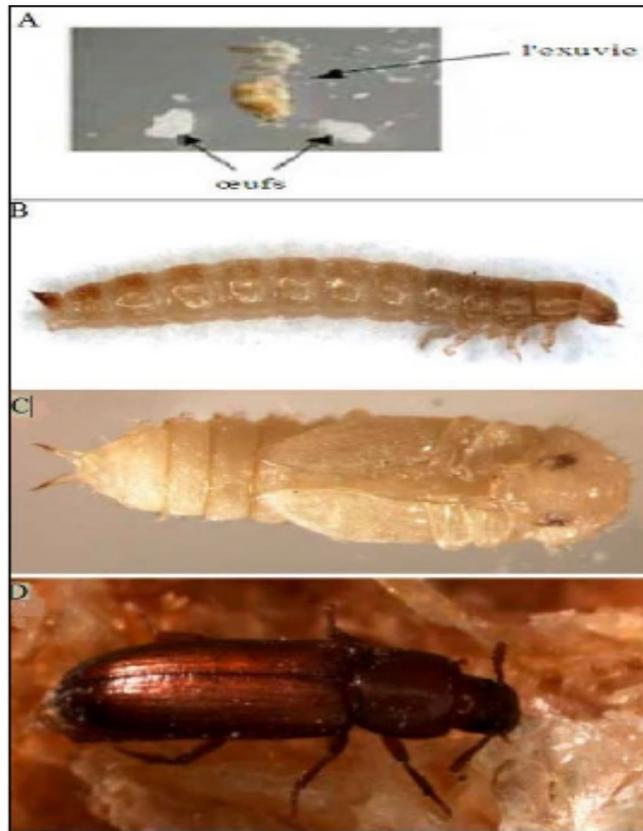


Figure 7: Différents stades de *T. confusum* (Duval.) A : l'oeuf (Rebecca *et al*, 2003) ; B: larve, C: nymphe, D: adulte (Walter, 2002)

partie expérimentale

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

Matériel :

1. Matériel végétal :

Les échantillons de *Pistacialentiscus*(feuilles) et les échantillons de *Pistciaatlantica* ont été récoltés durant la période allant de la fin de mois de Avril jusqu'à le début du mois de mai 2017 dans la wilaya de Tiaret, station de Tegdemt concernant le *P.atlantica*, et la wilaya de Tissemsilt, station Bordj Bounama pour le *P.lentiscus*.

2. Matériel du laboratoire

Le tableau suivant résume les appareils utilisés et leurs utilisations.

Tableau2 : Appareils de laboratoire utilisés

Matériel	Utilisation
Agitateur plaque chauffante	Préparation du milieu culture
Réfrigérateur	Conservation des échantillons
Autoclave	Stériliser les matériels et les milieux de culture
Etuve réglée à 37°C/30°C	Incubation les souches Microbiennes

3. Matériel biologique

Les souches utilisées dans les tests font parties des microorganismes, qui sont des phytopathogènes, provoquant des dégâts remarquables que ce soit en plein champ ou poste récolte.

Tableau3 :Espèces étudiées et leurs milieux de culture utilisés

	Espèces	Milieux de culture
Moisissures	<i>Fusarium</i> sp. ; <i>Penicillium</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp.	PDA (Potato Dextrose Agar)
Bactéries	<i>Erwinia Amylovora</i> ; <i>Erwinia Carotovora</i> ;	BouillonmullerHinton gélose
Insecte	<i>Tribolium</i>	

Méthodes :**1. Séchage de la plante :**

Les feuilles de *PistaciaLentiscus* et *PistaciaAtlantica* fraîchement récoltés, ont été séchés à l'ombre dans un endroit sec et aéré. Une fois séchés, ils sont récupérés dans des sacs en papier.

2. Préparation des huiles essentielles :

50g la matière fraîche est pesée et mis dans un ballon de 500 ml. La matière végétale est ensuite immergée d'eau distillée au deux tiers du ballon d'eau distillée), le ballon est ensuite déposé sur un chauffe ballon avec réglage. La durée de distillation est de 2 à 3 heures. L'huile essentielles (phase surnageant) est séparée de l'eau par décantation (différence de densités) et ensuite séchée sur sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) à 15% avec agitation

Après séchage, l'huile essentielle est conditionnée dans des flacons en verre teinté, hermétiquement fermés pour éviter tout risque d'altération. Les flacons remplis d'huiles essentielles sont conservés à une température de 4°C jusqu'à l'utilisation dans l'expérimentation.



Figure 8 : Montage d'hydrodistillation

3. Calcul du rendement en HE:

Après que les quatre heures sont écoulées l'huile essentielle sera récupérée dans un pilulier fermé hermétiquement et le rendement sera calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rdt} = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

P_1 : poids de la matière végétale ;

P_2 : poids de l'huile essentielle.

4. Evaluation de l'activité antifongique des HEs :

Les moisissures sont d'abord inoculées séparément sur milieux PDA et incubées pendant 7 à 10 jours jusqu'à ce que la sporulation soit complète. L'ajout de l'acide lactique (25%) empêche le développement des bactéries. L'acidification du milieu de culture ne doit pas avoir lieu avant autoclavage car le chauffage en milieu acide entraîne l'hydrolyse de l'agar, elle a lieu après autoclavage en ajoutant stérilement au milieu en surfusion une petite quantité d'acide lactique à 10% stérilisé séparément (Le milieu PDA est ajusté à pH 3.5 à l'aide d'environ 1 ml d'acide lactique à 10 % pour 100 ml de milieu) (Guiraud & Rosec, 2004).

Pour savoir l'effet anti fongiques des huiles essentielles nous avons utilisé la méthode du contact direct ou la croissance radiale. Après la préparation de milieu de culture deux concentrations 15 et 20 µl des huiles essentielles des *P. atlantica* et *P. lentiscus* ont été ajoutées directement à 10ml du milieu PDA à 45°C afin d'éviter la dégradation de l'huile essentielle et son évaporation, après agitation le contenu des tubes est versé dans une boîte de pétri de 9 cm de diamètre.

L'inoculation se fait par dépôt au centre de la boîte d'un disque du mycélium d'environ 0.5 cm de diamètre d'une culture jeune de 5 à 7 jours. Pour chaque concentration et chaque souche deux répétitions ont été réalisées. Une boîte de pétri contenant 10 ml de PDA et le disque mycélien sans solution des huiles essentielles est inoculé pour servir d'un témoin.

$$\text{Indice antifongique} = (D_a - D_b) / D_a \times 100$$

D_a : le diamètre de la zone de croissance du témoin ;

D_b : le diamètre de la zone de croissance de l'essai.

4. Evaluation de l'activité antibactérienne :

L'effet antibactérien de l'huile de lentisque a été évalué en s'inspirant du principe de l'aromatogramme, méthode de mesure *in vitro* du pouvoir antibactérien des huiles essentielles. L'aromatogramme étant l'équivalent de l'antibiogramme où les antibiotiques sont remplacés par des huiles essentielles (Da Silva, 2010). Cette méthode basée sur la diffusion en milieu gélosé (solide) est une méthode qualitative simple pour démontrer l'existence d'un effet antibactérien.

4.1. Revivification des souches bactériennes utilisées :

Afin de revivifier nos souches de référence, nous avons effectué leur repiquage à partir d'une culture conservée sur gélose nutritive inclinée (**Benzine, 2013**). Les quatre souches bactériennes, ont été multipliées séparément dans 5 ml de gélose nutritif, et incubées à 37°C pendant 24h.

La revivification des quatre souches utilisées a donné pour chacune d'elles, des colonies pures et homogènes, présentant le caractère phénotypique connu de chaque souche incubée.

4.2. Ensemencement

Dans les 15 minutes qui suivent la préparation de milieu de culture l'ensemencement a eu lieu sur des boîtes de Pétri contenant une épaisseur de 4 mm de gélose Mueller Hinton bien séchées (à l'étuve à 37°C). L'ensemencement a été effectué par la technique d'épuisement. (L'épuisement est frotté sur la totalité de la surface gélosée de haut en bas, en stries serrées).

4.3. Application des disques

Pour chaque boîte de Pétri, 4 disques ont été appliqués, sont imprègnes de 10µl, 15µl et 20µl d'HE (pour le témoin ne contenant pas d'HE). Les disques sont appliqués à l'aide d'une pince stérile tout en appuyant doucement pour assurer un contact uniforme avec le milieu.

4.4. Incubation et lecture des résultats

A la fin de la durée d'incubation (24h à 37°C) les diamètres des zones d'inhibition ont été mesurés à l'aide d'une règle, déterminé par les différents extraits autour des disques.

En fonction du diamètre d'inhibition : (**Allane, 2009**) :

- La bactérie est dite «**sensible**» lorsque le diamètre est ≥ 25 mm.
- La bactérie est dite «**résistante**» lorsque le diamètre est ≤ 8 mm.
- Entre 8 et 25, la sensibilité de la bactérie est dite «**intermédiaire**».

5- Evaluation de l'activité insecticide :

5.1. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par contact :

Les essais par contact direct des HEs sont réalisés selon la méthode décrite par **Raja et al. (2001)**, les boîtes de pétrie contenant du papier filtre traité à différentes doses d'HEs du *P. atlantica* et *P. lentiscus* (10µl, 15µl et 20µl), dix individus d'adulte du *Tribolium* sont introduits dans les boîtes de pétri, un lot de témoin non traité et deux répétitions sont effectuées pour chaque HE et pour toutes les doses ainsi pour le témoin.



Figure9 :Test par contact des HEs contre *Tribolium*

Le nombre d'insectes morts a été comptabilisé chaque 24 heures pendant 6 jours de traitement.

5.2. Evaluation de la toxicité des HEs par inhalation :

L'effet par inhalation des huiles essentielles est étudié sur les adultes de *Tribolium* en adoptant la méthode décrite par **Papachristos et Stamopoulos(2002)**. Dans des bocaux en verre 1l d'atmosphère. Des masses de coton sont fixées par un fil au centre des couvercles. Des doses de 30, 40 et 50 μ l sont injectées dans la masse de coton. Parallèlement un témoin n'ayant pas reçu d'huiles est réalisé, dix individus du *Tribolium* adultes sont mis rapidement dans les bocaux aussitôt fermés avec une bande adhésive. Deux répétitions ont été effectuées pour chaque dose et pour le témoin le dénombrement des individus morts est effectué au bout de 24h, 48h et 96h dans chaque bocal.



Figure10 :Test par inhalation des HEs contre *Tribolium*

5.3. Expression des résultats :

L'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tué par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$MC\% = (M - Mt * 100) / (100 - Mt)$$

MC: la mortalité corrigée

M: pourcentage de morts dans la population traitée

Mt: pourcentage de morts dans la population témoin.

L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL_{50} et DL_{90} qui représentent les quantités de substance toxique entraînant la mort de 50% et 90% d'individus d'un même lot respectivement.

Résultats Et Discussion

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats :

1.Rendement en huile essentielle obtenu par hydrodistillation :

Les rendements des extractions réalisées sont mentionnés sur le tableau 4

Tableau 4 : Rendement en huile essentielle de *P.atlantica* et *P.lentiscus*

Espèces	Rendements
<i>Pistaciaatlantica</i>	0.192%
<i>Pistacialentiscus</i>	0.121%

Les résultats révèlent que les feuilles de *P. Atlantica*fourni plus d’huile que les feuilles *P .Lentiscus* étudiés.

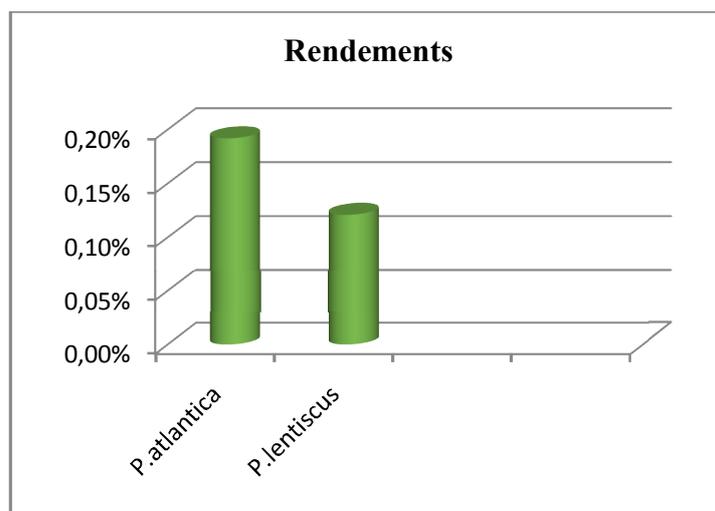


Figure 11 : Rendement en huile essentielle de *P.Atlantica* et *P.Lentiscus*

2. Activités biologiques :

2.1.Activité antibactérienne :

L’activité antibactérienne se traduit par l’apparition d’une zone d’inhibition autour du disque de papier imprégné d’extrait brut étudié. Le diamètre de la zone d’inhibition diffère d’une bactérie à une autre et d’un extrait à un autre .La variation de l’activité antimicrobienne des extraits expliquent les variations de leurs compositions chimiques. Comme cela a été

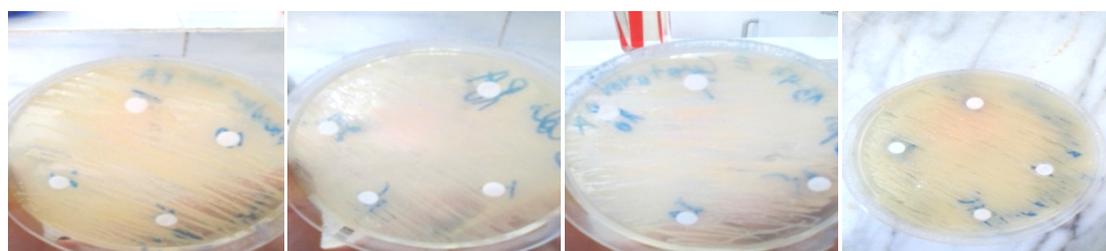
rapporté dans la littérature, nous avons considéré qu'un extrait a une activité antibactérienne si son diamètre d'inhibition est supérieur à 10mm. (Ponce *et al.*, 2003). Le tableau 5 représente l'effet antibactérien des huiles essentielles des deux plantes étudiées.

Tableau 5 : Effet antibactérien des huiles essentielles

	<i>Pistacia atlantica</i>			<i>Pistacia lentiscus</i>		
	10µl	15µl	20µl	10µl	15µl	20µl
<i>E. coli</i>	0mm	0mm	0mm	7mm	11mm	18mm
<i>Erwinia amylovora</i>	0mm	0mm	0mm	8mm	12.5mm	15mm
<i>Erwinia carotovora</i>	0mm	12mm	0mm	9mm	12mm	14mm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0mm	10mm	0mm	11mm	12.5mm	13mm

2.1.1. Activité antibactérienne de l'huile essentielle de *P. atlantica* :

D'après la figure 12 les zones d'inhibition sont de l'ordre de 0mm ; nous déduisons qu'il n'y a aucun effet antibactérien de l'huile essentielle de *P. atlantica* sur l'ensemble des souches bactériennes étudiées.



E. coli

P. aeruginosa *E. carotovora* *E. amylovora*

Figure 12: Activité antibactérienne de *P. atlantica*

2.1.2. Activité antibactérienne de l'huile essentielle du *P.lentiscus* :

Les résultats obtenus de l'activité antibactérienne des huiles essentielles nous montrent une large variation des diamètres des zones d'inhibition allant de 7 à 18mm selon les souches et en fonction des trois concentrations, 10µl, 15µl et 20µl.



Erwinia Amylovora Pseudomonas aeruginosa



E. Coli Erwinia Carotovora

Figure 13: Activité antibactérienne de *P.lentiscus*

Les bactéries *E.coli* et *Erwinia Amylovora* présentent une résistance plus ou moins modérée envers HE de *P.lentiscus* à la concentration 10µl, pour les deux concentrations 15µl et 20µl la zone est de 11mm à 18mm pour la bactérie *E.coli* ; 12.5mm à 15mm pour la bactérie *Erwinia amylovora*, ce qui nous permis de les califier comme bactéries sensibles envers notre HE.

L'effet de cette dernière pour les trois concentrations vis-à-vis les deux souches *Erwinia carotovora* et *pseudomonas aeruginosa* est nettement remarquable puisque les zones d'inhibition sont entre 9mm et 14mm.

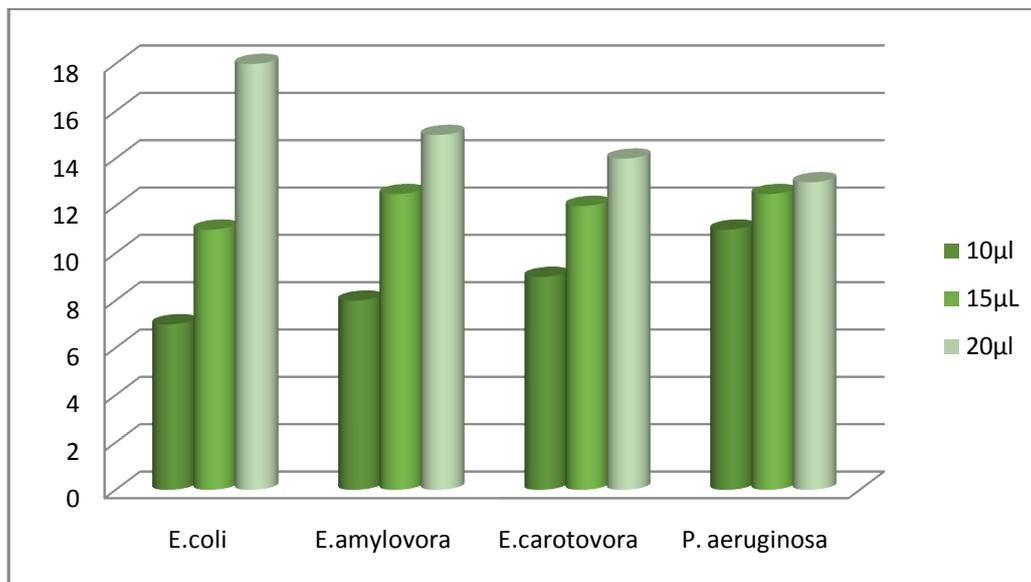


Figure 14 Diamètres des zones d'inhibition de d'huile essentielle de *P.lentiscus*

Toutes les souches testées ont montré une sensibilité intermédiaire vis-à-vis d'HE du *P.lentiscus* puisque les diamètres des zones d'inhibition sont supérieurs à 8 mm, mais inférieurs à 25 mm.

En revanche aucune d'entre elles n'a montré de sensibilité envers l'HE du *P. atlantica* puisque les diamètres des zones d'inhibition sont inférieurs à 8 mm.

2.2. Activité antifongique :

L'évaluation de l'activité antifongique a été déterminée par la méthode de croissance radiale des moisissures, en mesurant les diamètres des cultures de champignons qui ont poussé sur le milieu de culture avec l'HE de nos deux plantes à différents volumes, et les comparant aux diamètres des témoins qui sont dans la totalité des espèces de l'ordre de 90mm. Ces derniers sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau 6: Diamètres des moisissures après traitement et indices antifongiques

Espèces végétales	<i>Pistacia atlantica</i>				<i>Pistacia lentiscus</i>			
	<i>Fusarium sp.</i>		<i>Rhizopus sp.</i>		<i>Fusarium sp.</i>		<i>Rhizopus sp.</i>	
Moisissures								
Concentrations (µl/ml)	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0
Diamètres des témoins	90	90	90	90	90	90	90	90
Diamètres après traitement (mm)	85	85	80	75	85	85	12	39
Indice antifongique(%)	5,55	5,55	11,11	16,66	5,55	5,55	56,66	86,55

En interprétant le tableau 6, nous remarquons que les HEs du *P. atlantica* et *P. lentiscus* étaient moins efficaces sur le genre *Fusarium sp.* avec un taux d'inhibition de 5.55% pour les deux concentrations testées.

Et pour le genre *Rhizopus sp.*, il a montré une sensibilité envers l'HE de *P. atlantica* avec des taux d'inhibition allant de 11.11% à 16.66%. Et une grande sensibilité envers l'HE de *P. lentiscus* avec des taux d'inhibition allant de 56.66% à 86.55%.

Nous pouvons déduire que le genre *Fusarium sp.* est résistant par rapport au genre *Rhizopus sp.* en l'exposant aux traitements par l'HE des deux plantes étudiées.



Figure 15 : Effet antifongique de l'HE de *P.atlanticus* sur *Rhizopus sp.* et *Fusarium sp.*

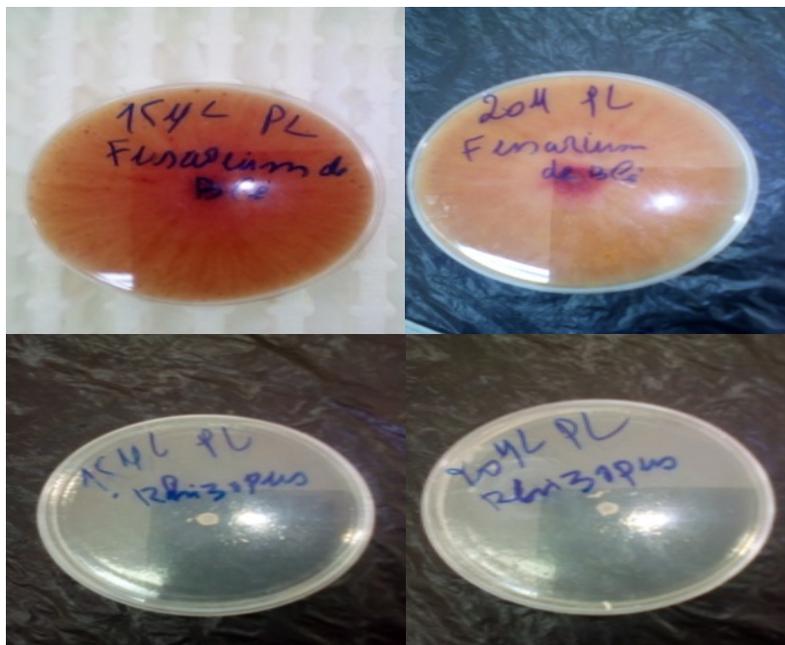


Figure 16 : Effet antifongique de l'HE de *P.lentiscus* sur *Rhizopus sp.* et *Fusarium sp.*

4. Activité insecticide :

L'efficacité d'un produit est évaluée par le pourcentage de la mortalité des individus qu'ils sont dans la même population traitée par un toxique .Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$Mc\%=(M-Mt*100)/(100-Mt)$$

Mc : la mortalité corrigée.

M : pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt : pourcentage de morts dans la population témoin.

L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL₅₀ et DL₉₀ qui représentent les quantités de substance toxique entraînant la mort de 50% et 90% d'individus d'un même lot respectivement.

4.1.Efficacité HE de *P.atlantica* et *P. lentiscus* par contact :

L'obtention de ces résultats nous a pris une période de 04 jours.

Tableau 7 : Efficacité de l'HE de *P.atlantica* par contact vis à vis de *T.confusum*

Concentrations				
(Volumes)	0μ (témoin)	10μl	15μl	20μl
<i>P. atlantica</i> (μl)	10%	40%	50%	90%
<i>P. lentiscus</i> (μl)	0%	60%	70%	90%

L'huile essentielle de *P.atlantica* est apparue efficace contre *T.confusum* dès la première dose. En 72 heures HE a eu un effet choc et provoquant 50% de mortalité, il a atteint 90% en 4 jours de traitement, le résultat obtenu s'est montré efficace à la troisième dose, la plus faible de cette dernière son résultat est de 40% (Tableau 7)

L'HE de *P.Lentiscus* est plus efficace à destruction de *T.confusum* de manière que la plus faible dose (10μl) a détruit un taux de 60% de cet insecte lors de 48 heures, ce qui dit qu'en 96 heures (20μl) de huile atteint 30% de plus de mortalité que le résultat précédent.

4.2. Détermination de la DL₅₀ et DL₉₀ au contact direct:

L'HE de *P.atlantica* a provoqué une mortalité de la moitié de la population (DL₅₀) à 15µl à la deuxième dose et en ce qui concerne la DL₉₀ est de 20µl situant à la troisième dose, et pour l'HE de *P.lentiscus* la DL₅₀ s'avère être entre 10-15µl par contre la DL₉₀ est de 20µl est unique à la troisième dose (Tableau 8).

Tableau 8 : Détermination de la DL₅₀ et DL₉₀

Espèces	DL ₅₀	DL ₉₀
<i>P. atlantica</i>	15µl	20µl
<i>P. lentiscus</i>	10-15µl	20µl

4.3. Efficacité HE de *P.atlantica* et *P. lentiscus* suite à une inhalation :

L'obtention de ces résultats nous a pris une période de 04 jours.

Tableau 9: Efficacité des HE de *P.atlantica* et *P.lentiscus* par inhalation vis à vis de *Tribolium confusum*

Concentrations (µl/L atm)	0 (témoin)	30	40	50
<i>P.atlantica</i>	10%	60%	70%	100%
<i>P.lentiscus</i>	20%	50%	80%	100%

L'HE du *P.atlantica* est apparu efficace contre *T.confusum*. En 72 heures HE a eu un effet, elle a provoqué 60% de mortalité à la dose (30 µl/1l atm), il a atteint 70% de mortalité à la dose (40 µl/1l atm) la même durée de traitement (72 heures), le résultat obtenu s'est montré efficace à la troisième dose (50 µl/1l atm) par conséquent le taux de mortalité a accédé à 100% à une durée de 96 heures (tableau 9).

L'HE du *P.lentiscus* a fait preuve d'efficacité qui a permis l'élimination de *T.confusum* à un taux de 50% par rapport à une dose de (30 µl/1l atm) en un temps de 48 heures.

Par contre le résultat obtenu suite à la dose de (40µl/1latm) a approuvé un taux de 80% de mortalité en une durée de 72 heures. En une période de 04 jours après on a constaté une nette progression de mortalité de 100% par rapport à la dose de (50µl/1latm) (tableau 9).

4.4. Calcul de la mortalité corrigée

$$Mc\% = (M - Mt * 100) / (100 - Mt)$$

Mc : la mortalité corrigée.

M : pourcentage de morts dans la population traité.

Mt : pourcentage de morts dans la population témoin.

4.4.1. Détermination de la mortalité corrigée par contact direct :

Tableau 10: résultats des calculs de mortalité corrigée

Dose (µl)	<i>P. atlantica</i>	<i>P. lentiscus</i>
10	33,33	60
15	44,44	70
20	88,88	90

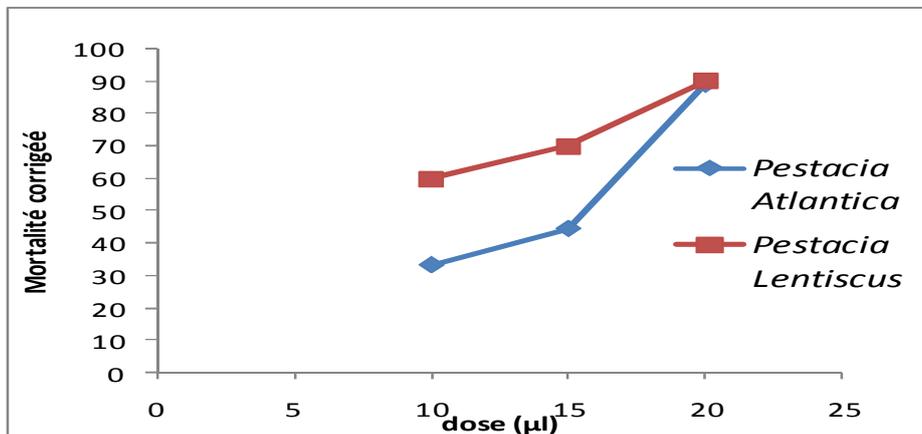


Figure17 :Présentation des résultats de la mortalité corrigée

En comparant l’efficacité des deux HEs la courbe ci-dessus nous montre que l’HE de *P. atlantica* paraît moins efficace que celle de *P. lentiscus* et cela comme suit :

A la dose de 10µl d’huile atlantica a pu atteindre la destruction 50% d’insecte par rapport au 10µl d’huile lentiscus qui a atteint un taux plus supérieure que le précédent soit

a60% tout en augmentant la quantité des huiles la courbe nous démontre la même constatation à l'exception de la troisième dose qui nous a donnée un résultat légèrement identique.

4.4.2. Détermination de la mortalité corrigée Par inhalation :

Tableau 11: résultats des calculs de mortalité corrigée

Dose ($\mu\text{l}/1\text{L atm}$)	<i>P.atlantica</i>	<i>P.lentiscus</i>
30	55,55	37,5
40	66,66	62,5
50	100	100

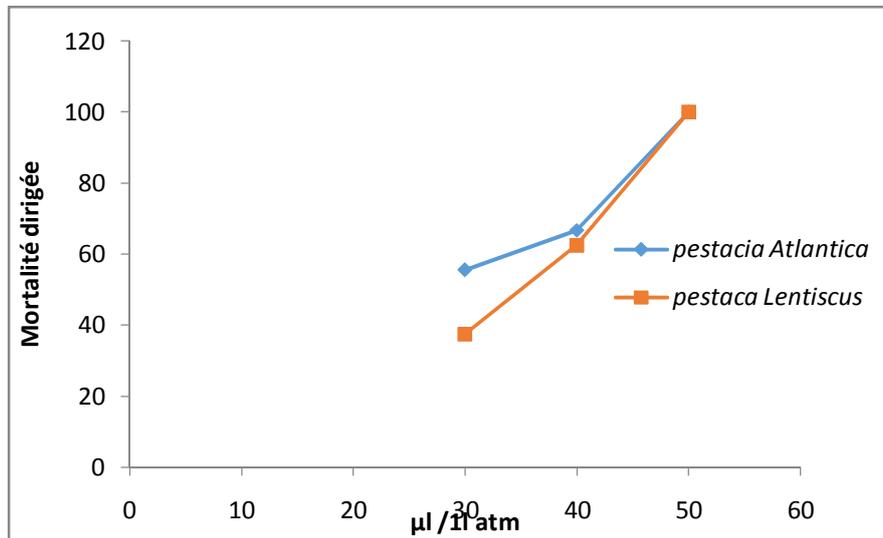


Figure 18:Présentation des résultats de la mortalité corrigée

Ce graphique nous montre qu'à 30 $\mu\text{l}/1\text{Latm}$ huileessentielle de*P.lentiscus* paraît moins efficace que celle de *P.atlantica* soit 37.5% pour la première HE et 55.55 pour la seconde , si nous passons à 40 $\mu\text{l}/1\text{Latm}$ le taux de mortalité semble plus proche à 62.5% pour *P.lentiscus* et 66.66 % pour *P.atlantica* , si on augmente la dose des deux huiles à 50 $\mu\text{l}/1\text{Latm}$ en obtient un taux de mortalité identique de 100%.

Discussion :

1. Rendements en H.E :

Nous constatons que le rendement en huile essentielle de *P.atlantica* de la station Tegudemtest de l'ordre de 0,192%, il est supérieur à celui de la station Bordj Bounama qui est de l'ordre de 0.121% pendant la même période du mois de Avril . La comparaison de nos résultats *par* rapport à certains travaux, cités dans le tableau 12, nous révèle que les rendements en huiles essentielles de nos échantillons sont nettement inférieurs.

Les raisons pour cette variabilité de la quantité en huile essentielle peuvent être expliquées par les différences des conditions environnementaux, climatiques, géographiques, la période de la récolte, la technique de distillation (**Panizzi et al.,1993 in Lahlou, 2004**).

Tableau 12:Discussion des rendements en HE

Plantes	Rendement %		Mois de la cueillette	Références
	Hydrodistillation	Entraînement à la vapeur		
<i>P. lentiscus</i>		0.5	Mai	<i>Magiatset al (1999)</i> <i>Bonsignore et al (1998)</i>
		0.36	Mai -juillet	<i>Wyllie et al (1990)</i>
				<i>Castola et al (2000)</i> <i>in Delazar et al (2004)</i>
	0,4 - 0,5		Juillet	<i>De Pooter et al (1991)</i>
	0,2		Octobre	<i>Boelens et al (1991)</i>
	0,05 -0,1		Mars- octobre	<i>Castola et al (2000)</i>
	0,30		juillet	<i>Duru et al (2003)</i>
<i>P. atiantica</i>	0.2		juillet	<i>Barrero et al (2005)</i>

2. Activité antibactérienne :

Nous avons comparé nos résultats avec ceux de **Benhammou et al. (2008)**, qui ont étudié le pouvoir antimicrobien de l'extrait éthanolique du pistachier de l'Atlas sur plusieurs

souches notamment *Staphylococcus aureus*, *Klebsiellapneumoneae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* et *Candida albicans*; ils ont obtenu les résultats suivants : 16.5 mm, 0 mm, 10.5 mm, 9.5 mm, 23.5 mm respectivement. LeurS résultats sont beaucoup plus élevés par rapport à nos résultats, cela est du probablement au fait que leurs souches sont plus résistantes qu'aux celles utilisées dans notre expérimentation, ainsi qu'à l'origine géographique différente de la plante.

Les extraits de feuilles (tannin et polyphénols) présentent une activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Klebsiellapneumoniae* (**Bendifallah et al., 2014**)

En Tunisie, les huiles essentielles des feuilles *P.lentiscus* ont montré un effet antibactérien significatif contre *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis* et *Staphylococcus aureus* (**Kilani et al., 2005**).

Au Maroc, ces huiles essentielles ont montré une forte activité contre *Klebsiellapneumonia*, mais aucun effet sur *Pseudomonas aeruginosa*. (**Mharti FZ et al., 2011**) par apportà nos résultats on a un effet sur *P.aeruginosa*.

Nos résultats ne concordent pas avec ceux de **Bonsignore et al (1998)**, ils ont pu montrer que l'huile essentielle de la partie aérienne de *p.lentiscus* n'a aucune activité contre les bactéries Gram (-). **Zaika (1988)**, et **Ali Shtayeh et al., (1988)** ont affirmé que les bactéries à Gram+ sont plus résistantes aux extraits végétaux par rapport aux bactéries à Gram-.

Nos résultats sont confirmés par de nombreuses expériences (**Cosentino et Tuberoso, 1999, De-Billerbeck, 2002**) ayant montre que les bactéries à Gram- sont plus résistant aux extraits végétaux que les bactéries à Gram+.

Ces affirmation n'ont cependant pas été confirmées par d'autre travaux, la susceptibilité des bactéries est en effet indépendante du Gram (**Dorman et Deans, 2000**), ont dépend des extraits utilisées (**Dean et Ritchie, 1987**). Nos résultats pour les autres espèces (*E. coli*.) corroborent cette dernière affirmation.

3. Activité antifongique :

Des extrais bruts obtenus à partir des feuilles *pistacialentiscus* ont été examinés pour leurs activités antifongiques contre trois mycètes *phythiummultimum*, *rhizoctaniasolani* et *fusariumsambucinum*, ces extraits ont empêché la croissance de *phythiummultimum* et de *rhizoctaniasolani*, mais aucune activité antifongique n'a été observée contre *fusariumsambucinum* (**kordali et al, 2003**). Alors que dans notre étude l'HE de *P.lentiscus*

avait une activité antifongique contre *fusarium* sp. 5,55%, et un grand effet sur *Rhizopus* sp. 86,66 % à la concentration 2µl.

Barra et al. (2007) ont testé l'huile essentielle de *P.lentiscus* pour son activité antifongique contre *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani*, *Penicillium commune* et *fusarium oxysporum*, deux composants principaux d'huile essentielle de *pistacia lentiscus* ont totalement empêché la croissance mycélienne d'*aspergillus flavus*.

L'activité antifongique des huiles essentielles de nos échantillons s'avère plus faible par rapport aux études de **Benhammou(2006)**. Elle montre l'inhibition du *Fusarium .sp* à un pourcentage de 45,3% pour l'huile essentielle de *P.Jeniiscus* de Ghazaouet et 57,64% pour l'huile essentielle de *P.atlantica* de Mn Fezza. Et nos p. *.atlantica* 16,66 et 11,11 % De la souche 5,55 %.

Les résultats de **Benhammou(2006)** montrent que l'huile essentielle d'*I.viscosa* possède un pouvoir antifongique puissant pour toutes les souches dont les pourcentages d'inhibition varient entre 56,75% pour, *Aspergillus flavus* et 84,11% pour *Rhisopus stolonifer*, et nos résultats montrent que *Rhisopus* sp. était résistant à l'HE de *P.atlantica* avec un pourcentage d'inhibition de 16,66 % et 11,11%, et il était sensible de l'HE de *P.lentiscus* avec un pourcentage d'inhibition de 86,66% et 56,55% .

4. Activité insecticide :

Les tests réalisés ont démontré que les HEs sont efficacement insecticide sur *T.confusum*. Après avoir réalisé les différents tests des HEs il s'est avéré que le dernier essai, à la dose (20µl) nous avons pu atteindre une efficacité de 90% sur la mortalité de l'insecte, nous déduisons que les huiles essentielles de *P.atlantica* et *P.lentiscus* ont donné un résultat très satisfaisant.

BENAZZEDDINE S. (2010) s'est intéressé à l'évaluation de l'activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). Ces réalisations ont abouti à des résultats a priori équivalents (100% de mortalité à la plus forte dose) dans une période de 6 jours, tandis que nous avons pu avoir le même taux de mortalité en 4 jours seulement.

La recherche effectuée par inhalation se résume en trois essais et dans des réceptions identiques de 1L, la troisième dose (50 µl/L atm) qui a donné un résultat qui touche le seuil

100% de mortalité, ce qui est beaucoup plus intéressant que les résultats de **Bachrouch O. et al.(2010)** qui a trouvé que les concentrations 63,46 µl / l et 253,53 µl / l éliminent 100% des populations des adultes et des larves respectivement.

A titre comparatif, les essais effectués par les huiles essentielles de thym, la menthe verte, le romarin, l'eucalyptus, la citronnelle. Deux d'entre elles (le romarin et la menthe verte) ont prouvé une efficacité formelle à 100% de mortalité dans un intervalle de temps de 24heurs.

Tapondjou et al.(2003), montrèrent l'efficacité de l'huile essentielle de la même plante, en plus de celle d'*Eucalyptus saligna* sur *Callosobruchus maculatus*, et *C. ambrosioides*. Ces deux huiles exercent également un effet répulsif sur le bruche de niébé.

Conclusion

Générale

Conclusion générale

Les plantes médicinales constituent une source de nouvelle molécule à activité antimicrobienne et insecticide économique accessibles pour faire face à l'apparition de phénomène de résistance des germes aux antibiotiques et pesticides de synthèse.

Les résultats des rendements moyens des différentes extractions des huiles essentielles de *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus* sont de l'ordre de 0.192% et 0.121% respectivement. Ces rendements semblent influencés par plusieurs facteurs responsables de cette variabilité, dont les plus importants sont le climat, le sol, la période de récolte et la méthode de conservation et d'extraction à savoir l'hydrodistillation et l'entraînement à la vapeur d'eau.

Dans un but d'évaluer l'activité antimicrobienne d'HE extraite à partir de la plante aromatique et médicinale *Pistacia atlantica*, et *Pistacia lentiscus* nous avons pu tirer certaines conclusions :

L'huile essentielle de *Pistacia atlantica* elle a un rôle inhibiteur pour les souches fongiques *Rhizopus sp.* et *Fusarium sp.* avec des taux d'inhibition allant de 11.11% à 16.66%. et de 5,55% respectivement, mais n'ya aucun effet antibactérien sur l'ensemble des souches bactériennes étudiées.

Elle est apparue efficace contre *T.confusum* dès la première dose, en 72 heures HE a eu un effet choc et provoquant 50% de mortalité, il a atteint 90% en 4 jours de traitement, ce qui nous a permis d'estimer la DL_{50} à 15 μ l et la DL_{90} à 20 μ l.

L'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* elle a un rôle inhibiteur pour les bactéries *Erwinia Amylovora*, *Erwinia Carotovora*, *Pseudomonace aeruginosa* et *E.coli* avec des zones d'inhibition de 15mm, 13mm, 14mm et 18mm respectivement.

Nous avons observé une résistance de *Fusarium sp.* envers l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* pour les deux concentrations testées, tandis que le genre *Rizopus sp.* a montré une sensibilité envers la même huile avec un taux d'inhibition de 56.55% pour la concentration 15 μ l, et 86.55 pour la concentration 20 μ l.

Sans oublier qu'elle présente un effet destructeur de l'insecte *Tribolium sp.* agent causal de plusieurs altérations des denrées stockées.

Dans notre travail, nous avons utilisé deux plantes du même genre *Pistacia lentiscus* et *P.atlantica*, et nous connaissons que cette dernière figure dans la liste rouge des espèces menacées d'extinction.

Pour l'ensemble des résultats obtenus, nous avons constaté que l'huile essentielle de *pistacia lentiscus* est beaucoup plus efficace par rapport à celle du *pistacia atlantica* à savoir l'activité antimicrobienne et insecticide (D'autres activités seront évaluées dans le future).

Pour cela nous concluons notre étude par l'orientation des exploiters du pistachier de l'atlas, qui constitue un patrimoine naturel vu qu'elle est endémique a la région méditerranéenne, vers l'utilisation du pistachier lentisque.

Reference
bibliographique

Reference bibliographique

- **Abramson D., Demianyk C. J., Fields P. G., Jayas D. S., Mills J. T., Muir W.E., Timlick B., White N. D.G.**, 2001- Protection des céréales, des oléagineux et des légumineuses à grains entreposés à la ferme contre les insectes, les acariens et les moisissures. Ed. Centre de recherche sur les céréales. P 58.
- **Aït youssef, M.** (2006). Plantes médicinales de cabylie, Paris, P: 260-262.
- **Ali-Shtayeh, M. S ; Abu Ghdeib, S.** Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes. *Mycoses* 42, 665-672. **1999**.
- **Allane, T.**(2009) Étude des pouvoirs antioxydant et antibactérien de quelques espèces végétales locales alimentaires et non alimentaires. Mémoire de magister, Option: génie alimentaire Tlemcen, Algérie. P 85.
- **Barrero, A.F ; Herrador, M.M ; Arteaga, J.F; Akssira, M, et al.** Chemical composition of the essential oils of *Pistacia atlantica* Desf. *Journal of Essential Oil Research (JEOR)* 2005. Desf. de la région orientale du Maroc, *Biomatec Echo*, 3 : 39-49.
- **Belakhdar J, (2003).** La pharmacopée marocaine traditionnelle : Médecine arabe et savoir population. Ed : Fennec. P 764.
- **Belhadj S., Derridj A., Auda Y., Gers C. and Gauquelin T., (2008).** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. *Botany*, 86 : 520-532.
- **Benhammou, N., Bekkara, F.A., Kadifkova Panovska, T. (2008)** Antioxydant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2(2): 22-28
- **Benhammou N., Atik Bekkara F. and Panovska T.K., (2008).** Antioxydant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(2): 22-28.
- **Benzine, O.** (2013) Caractérisation par HPLC de quelques composés chimiques de l'huile de nigelle (*Nigella Sativa*), et recherche d'une activité antimicrobienne. Mémoire de Master II en science des aliments. Université M'Hamed Bougara Boumerdes, Algérie. P 84.
- **Besombes, C. (2008).** Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées, Thèse de doctorat, Université de la ROCHELLE, P 45.
- **Bewley J.D., (1997).** Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.

- **BILLERBECK G,** (2002). Les contaminations biologiques des biens culturels :Essai d'utilisation d'huile essentielle en traitement de l'aire. Ed : Elsevier.357-365
- **Boelens, M.H; Jimenez, R.** Chemical composition of the essential oil from the gum and from various parts of *Pistacia lentiscus* L. (Mastic gum tree). *Flavour*6, 271-275. 1991.
- **Bonsignore, L; Cottiglia, F; Loy, G.** Antibacterial activity of *Pistacia lentiscus* aerial parts. *Fitoterapia*. Volume LXIX, No 6, **1998**.
- **BOUHDID S.,** (2009). Activité antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles: Application biotechnologique pour l'amélioration de la qualité des bois naturels. Thèse de doctorat. Université Abdelmalek. Tétouan.
- **BOUSBIA N.,** (2003) Extraction et identification de quelques huiles essentielles (Nigelle, Coriandre, Origan, Thym, Romarin). Etude de leurs activités antimicrobiennes. Thèse de magister. I. N. A. Alger. P 38-115.
- **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 915.
- **Castola, V ; Bighelli, A ; Casanova, J.** Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsic & *Biochemicoi Systema iics and ology* 28: 79-88. 2000.
- **Chabasse D., Bouchara J.P., De Gentile L., Brun S., Cimon B., & Penn P., 2002-** Les moisissures d'intérêt médical. Cahier N°25 de formation de biologie médicale, P 57.
- **CHAMI F.,** (2005). Oregano and clove essential oils induce surface alteration of *Saccharomyces cerevisiae*. *Phytother. Res.* 19 (5), 405-8.
- **Champion R., 1997 -** Identifier les champignons transmis par les semences. Ed. Editions Quae, France, P 398.
- **Cowan M. (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Biology Reviews*. 12 (4), 564–582.
- **Da Silva, F.** (2010) Utilisation des huiles essentielles en infectiologie ORL. Thèse pour le Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1, France. P150.
- **De Pooter, H.L; Schamp, N.M; Aboutabl, E.A; El Tohaniy, S.F; Doss, S.L.** Essential oils from the leaves of three *Pistacia* species grown in Egypt. *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 6, 229-232. 1991. **Degryse A.C., (2008).** Et al. Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Atelier santé environnement -IGS-EHESP, P 87.
- **Delazar, A. ; Reid, R.G. ; Sarker, S.D.** GC-MS analysis of the essential oil from the oleoresin of *Pistacia atlantica* var. *Mutica*. *Chemistry of Natural Compounds*, Vol.40, No. 1, 2004.

- **DRAMANE S., WITABOUNA K. M. et KAGOYIRE K.** (2010) Evaluation des activités antimicrobiennes et anti-radicaux libres de quelques taxons bioactifs de Côte d'ivoire. *European journal of scientific research*, Vol. 40, N°2, 307-317.
- **DUPONT F., GUIGNARD J-L.**, (2004). *Botanique: systématique moléculaire*,: Masson. Paris. P : 226-228
- **Duru, M.E.; Cakir, A.; Kordali, S.; Zengin, H.; Harmandar, M.; Izumi, S.; Hirata, T.** Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pisacia* species. *Filoterapia*, 74: 170-176. 2003.
- **Fennane M., Ibn Tattou M., Ouyahya A. and El Oualidi J.**, (2007). *Flore pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires*. 2ème éd. Institut Scientifique. Rabat. P 636.
- **Guiraud J P., & Rosec J P.**, 2004- *Pratique des normes en microbiologie alimentaire*, Ed. AFNOR, Saint-Denis-la-plaine, France, P 300.
- **Hamidi, A. (2013)**. Thèse présentée pour obtenir le diplôme de magister en chimie organique. Université Kasdi Merbah-Ourgla. Julve Ph (1998). *Base flore. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France*.
- **Kurkin, (2003)**. *Chem. Nat. Compd*, 39, 123.
- **Larpent J-P., Larpent-Gouraud M.**, 1990- *Mémento technique de microbiologie : Microorganismes eucaryotes et procaryotes, Structure, Métabolisme, Systématique, Applications industrielles, Milieux de culture et réactifs*. 2ème édition, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 417.
- **Madjour Sassia, (2014)**, thèse de Master 2 en chimie pharmaceutique, Université Med Khider Biskra
- **Magiatis, P.; Melliou, E.; Skaltsounid, A.L.; Chinou, I.S.; Mitaku, S.** Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Pisacia lentiscus* var. *chia*. *Plant Med*, 65. 1999.
- **MEKIOUS Sch. et HOUMANI Z.**, (1997). *Plante dans la médecine traditionnelle et la cuisine algérienne*. Ed : RVBIA. P 51.
- **MS Sharifi; SL Hazell.** *Pharmaceuticals*, 2009, 2, 1, 2-10.
- **Ozenda P.**, (1983). *Flore du Sahara*. 2ème éd. Centre national de la recherche scientifique, Paris, France.

- **PONCE A. G., FRITZ R., DEL VALLE C. et ROURA S.I.,** (2003). Antimicrobial activity of oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Society of Food Science and Technology* (Elsevier). 36: 679-684.
- **Quézel P. and Santa S.,** (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2. Centre national de la recherche scientifique, Paris, France.
- **Raja N. Albert S., Ignasimuthu S., Dorn S** 2001. Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L) Walpers against *Collsobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae) infestation. *J. Stored Prod Res.* 37 ; 127-132.
- **Rayouli.,** (2003). Mechanism of bactericidal action of clove oils and of their phenolic major components in *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. *The journal of essential oil research.*
- **Reboux G., Bellanger A., Roussel S., Grenouillet F., et Million L.,** 2010- Pollution atmosphérique, Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées, *Revue française d'allergologie* 50 : 611–620.
- **REMMAL A., BOUCHKHI T., RHAYOUK., ETTAYBI M et TANTOUIELRAKI.,** (1993). Improved method for determination of antimicrobial activity of essential oils in agar medium. *J. ESS. Oil Res.* 5 (2). 179-184.
- **Richard, H.** (1992). *Epices et aromates*. Ed. dec et doc Lavoisier, collection science et techniques alimentaires, Paris, P 339.
- **Riddle.,** History as a tool in identifying new old drugs, In B. S. Buslig and J.A. Manthey (Eds.), Springer US, Boston, 2002; P 89-94.
- **Smallfield, (2001).** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop & Food Research.* P45, 4.
- **Somson E.,** 1987- Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. *FaculSci. Univ. Alger. I.N. Agronomique. El Harrach (Alger).* P 143.
- **Tutin T.G., Heywood V.H. and Burgess N.A.,** (1968). *Flora Europaea.* Cambridge University Press, Cambridge, UK, vol 2, P 237.
- **Yaaqobi A., El Hafid L. and Haloui B.,** (2009). Etude biologique de *Pistacia atlantica*

ملخص :

من خلال هذه الدراسة قمنا بإظهار الأنشطة البيولوجية (المضادة للميكروبات و المضادة للحشرات) للزيوت الطيارة المستخلصة من النباتين (الذرو و البطمة). حيث تم استخراج هذه الأخيرة عن طريق تقطير أوراق الذرو *Pistacia lentiscus* المتواجد بتيسمسيلت- برج بونعامة – وأوراق بطمة *Pistacia atlantica* المتواجدة بتيارت- تاقدمت , حيث كان لهما المرود التالي: 0,121% و 0,192% على التوالي. كما أظهرت نتائج القدرة المضادة للميكروبات و المضادة للحشرات المجربة في المختبر, إن الزيوت الطيارة المستخدمة لديها نشاط كاجح على مسببات الأمراض وبالتالي إمكانية استخدامها كمواد مطهرة و مبيدات حشرية.

الكلمات المفتاحية: البطمة , الذرو . زيوت طيارة؛ مسببات الأمراض النباتية. تأثير مضاد للفطريات. مضاد للجراثيم. مبيد الحشرات

Résumé :

La présente étude porte sur l'évaluation des activités antimicrobienne et insecticide des huiles essentielles de deux plantes, *Pistacia lentiscus*, et *P. atlantica* Desf. L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par hydrodistillation des feuilles de *P. lentiscus* l de la station Bordj Bounama à Tissemsil et des feuilles de *P. atlantica* de la station de Tegdemt à Tiaret ayant un rendement de l'ordre de 0.121% et 0.192% respectivement.

L'effet antimicrobien testé in vitro a montré une activité antimicrobienne vis-à-vis des souches fongiques et bactériennes testées (quelque phytopatogene), et une activité insecticide importante. Selon les résultats des tests antimicrobiens ainsi réalisés, les huiles essentielles utilisées possèdent une activité inhibitrice des germes pathogènes d'où la possibilité de leur utilisation comme des agents antiseptiques.

Mots clés: *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia lentiscus* l ; huiles essentielles ; phytopathogènes ; effet antifongique ; effet antibactérien ; effet insecticide.

Abstract :

In this study, we demonstrated the biological activities (antimicrobial and antimicrobial) of the volatile oils extracted from the two plants. The latter was extracted by distillation of *Pistacia lentiscus*, which is found in Tissemsilet, and the *Pistacia atlantica*, which is found in Tiaret , were present in the current stream, with the following yield: 0.121% and 0.192%, respectively. The results of antimicrobial and antinsecticidal capacity tested in the laboratory showed that the volatile oils used have inhibitory activity on pathogens and therefore can be used as disinfectants and pesticides.

Keywords: *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia lentiscus* l. Volatile oils; plant pathogens. Antifungal effect. Antibacterial. Insecticidal effect.