



Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :

**Ranya MOKRANI**

Le : mercredi 30 septembre 2020

## Thème

**Étude de la lutte biologique contre la pourriture  
de l'inflorescence de palmier dattier *Phoenix  
dactylefira L***

---

### Jury :

Mme. Halima LAMRI	MAB	Université de Biskra	Président
Mme. Hadjer HAMMIA	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Fatima NEFOUCI	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019/2020

# Remerciements

Avant toute chose je remercie Dieu tout puissant pour m'avoir donné la force et la patience de continuité, qu'il ma donnée pour mener à bien et jusqu'au bout ce travail.

Madame HAMMIA Hadjer, je tiens à vous adresser mes profonds remerciements, pour avoir encadré ce travail. Je tiens à manifester ma reconnaissance pour votre patience, votre gentillesse et votre écoute. Merci de m'avoir laissé libre dans mes choix.

J'adresse également ma reconnaissance à tous les membres de jury, qui ont fait l'honneur de juger ce travail et de participer au jury de ce mémoire. Avec tous les estimes et profonds respects.

Au terme de cette mémoire, je remercie l'institut national de protection des végétaux (INPV) de Biskra surtout la technicienne madame Karima et le responsable de l'institut. Je souhaite remercier les techniciens de laboratoire de biochimie de ma faculté, et toutes personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail, leur soutien et avis judicieux de la mener à bien.

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail A ceux qui m'ont soutenu dans les moments les plus difficiles de ma vie :*

*A mes très chers parents qui m'ont soutenu moralement tout au long de mes études.*

*A mes chères sœurs.*

*A ceux qui m'ont toujours encouragé.*

*A ceux que j'aime et je respecte infiniment.*

# Table des matières

Remerciements

Dédicace

Table des matières

Liste des tableaux ..... I

Liste des figures ..... II

Liste des abréviations ..... III

Introduction générale ..... 1

## Première partie : Partie bibliographique

### Chapitre 1. Généralité sur le palmier dattier

1.1. Généralités sur le palmier dattier ..... 3

1.2. Position systématique (Taxonomie) ..... 3

1.3. Morphologie du palmier dattier ..... 4

1.4. Importance économique de palmier dattier en Algérie ..... 4

1.5. Exigences écologiques du palmier dattier ..... 4

1.5.1. Exigences climatiques ..... 4

1.5.2. Exigences édaphiques ..... 5

1.5.3 Exigences hydriques ..... 5

1.6. Maladies du palmier dattier ..... 5

1.6.1. Pathologie à Insectes et Arcariens ..... 5

1.6.1.1. Boufaroua (*Oligonychus Afrasiaticus*) ..... 5

1.6.1.2. Cochenille blanche (*Parlatoria Blanchardi Targ*) ..... 5

1.6.1.3. Pyrale de datte (*Myelois Ceratoniae zell*) ..... 6

1.6.2. Maladies fongiques du palmier dattier ..... 6

1.6.2.1. Pourriture de l'inflorescence ou Khamedj ..... 6

1.6.2.2. Pourriture du Coeur à *Thielaviopsis* ..... 6

1.6.2.3. Pourriture du bourgeon à *Phytophthora sp.* ..... 6

1.6.2.4. Bayoud ou Tracheomycose ..... 6

### Chapitre 2. Généralités sur les plantes utilisées

2.1. Généralités sur les plantes utilisées ..... 7

2.1.1. *Mentha pulegium L* ..... 7

2.1.1.1. Classification ..... 7

2.1.1.2. Description .....	7
2.1.1.3. Répartition géographique .....	8
2.1.1.4. Composition .....	8
2.1.1.5. Utilisation .....	8
2.1.2. <i>Eucalyptus globulus L.</i> .....	9
2.1.2.1. Classification.....	9
2.1.2.2. Description .....	9
2.1.2.3. Répartition géographique .....	10
2.1.2.4. Composition .....	10
2.1.2.5. Utilisation .....	10

## **Deuxième partie : Partie expérimentale**

### **Chapitre 3. Matériel et méthodes**

<b>3.1. Présentation de la région d'étude</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2. Synthèse climatiques</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3. Matériel végétal</b> .....	<b>12</b>
3.3.1. Origine géographique et période de récolte .....	13
3.3.2. Préparations du matériel végétal .....	15
3.3.2.1. Séchage.....	15
3.3.2.2. Préparation de l'extrait aqueux via la méthode d'infusion.....	15
3.3.2.3. Conservation des extraits aqueux .....	15
<b>3.4. Matériels fongique</b> .....	<b>16</b>
3.4.1. Choix du site d'échantillonnage.....	16
3.4.1.1. Présentation de site.....	16
3.4.2. Echantillonnage et la mise en culture .....	16
3.4.2.1. Isolement des champignons phytopathogènes .....	17
a. Isolement sur le milieu PDA (Potatoes Dextrose Agar) .....	17
b. Préparation des échantillons .....	17
c. Ensemencement et incubation.....	17
d. Purification .....	18
e. Identification des isolats fongiques.....	19
A) Aspects macroscopiques .....	19
B) Aspects microscopiques.....	19
<b>3.5. Tests antifongiques</b> .....	<b>20</b>
3.5.1. Souches fongiques testées.....	20

3.5.2. Méthode de contact direct.....	20
3.5.2.1. Principe de la méthode .....	20
3.5.2.2. Protocole expérimental.....	21
a. Préparation des milieux de cultures contenant différentes concentrations d'extrait aqueux.....	21
b. Confrontation direct sur milieu de culture.....	21
3.5.3. Paramètres étudiés.....	22
3.5.3.1. Evaluation de la croissance mycélienne .....	22
3.5.3.2. Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne .....	22
3.5.3.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC) .....	23
3.5.3.4. Concentrations minimales inhibitrices (CMI) .....	23
<b>Chapitre 4. Résultats et discussions</b>	
<b>4.1. Extraction aqueuse de <i>Mentha pulegium L</i> et <i>Eucalyptus globulus</i> .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Identification des isolats fongiques .....</b>	<b>24</b>
4.2.1. Isolement des isolats fongiques .....	24
4.2.2. Purification.....	24
4.2.3. Aspect macroscopique .....	25
<b>4.3. Résultats d'activités antifongiques .....</b>	<b>26</b>
4.3.1. Activité antifongique de l'extrait aqueux de <i>Mentha pulegium L</i> .....	26
4.3.1.1. Evaluation de la croissance mycélienne .....	26
4.3.1.2. Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne .....	27
4.3.1.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC) .....	28
4.3.1.4. Concentrations minimales inhibitrices (CMI) .....	28
4.3.2. Activité antifongique de l'extrait aqueux d' <i>Eucalyptus globulus L</i> .....	29
4.3.2.1. Evaluation de la croissance mycélienne .....	29
4.3.2.2. Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne .....	29
4.3.2.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC) .....	30
4.3.2.4. Concentrations minimales inhibitrices (CMI) .....	31
<b>Conclusion.....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>34</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>39</b>
<b>Résumés.....</b>	<b>46</b>

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Plantes étudiées .....	13
<b>Tableau 2.</b> Différentes concentrations des extraits aqueux pour chaque plante.....	21
<b>Tableau 3.</b> Aspect micro et macroscopique d'isolat fongique .....	25

# Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Schéma représentant le palmier dattier ( <i>Phoenix dactylifera</i> ) (Munier, 1973).....	4
<b>Figure 2.</b> <i>Mentha pulegium L</i> (El Bakkali, 2016).....	7
<b>Figure 3.</b> <i>Eucalyptus globulus L</i> (Daroui-Mokkadem, 2012).....	9
<b>Figure 4.</b> Situation géographique de la wilaya de Biskra (site web 1).....	11
<b>Figure 5.</b> <i>Mentha pulegium L</i> (photo originale).....	13
<b>Figure 6.</b> <i>Eucalyptus globulus L</i> (photo originale).....	13
<b>Figure 7.</b> Situation géographique de la commune Besbès (site web 2).....	14
<b>Figure 8.</b> Situation géographique de la commune Sidi okba (site web 2).....	14
<b>Figure 9.</b> Montage de la préparation des extraits aqueux par la méthode d'infusion (photo originale).....	15
<b>Figure 10.</b> Symptômes sur l'inflorescence du palmier dattier (photo originale).....	16
<b>Figure 11.</b> Rinçage des échantillons (photo originale).....	17
<b>Figure 12.</b> Ensemencement et incubation (photo originale).....	18
<b>Figure 13.</b> Etape de purification (photo originale).....	18
<b>Figure 14.</b> Etapes de micro culture (slide culture) (Yuan-Ying Su <i>et al.</i> , 2012).....	20
<b>Figure 15.</b> Confrontation direct sur milieu de culture (photo originale).....	22
<b>Figure 16.</b> Souches fongiques isolées des inflorescences (A)-(B) : différents champignons selon l'aspect.....	24
<b>Figure 17.</b> Purification de la souche fongique isolée (A: recto, B: verso).....	25
<b>Figure 18.</b> Observation microscopique de <i>Mauginiella scaettae</i> (x40) (photo originale zoomée).....	26
<b>Figure 19.</b> Evaluation de la croissance mycélienne (cm) de <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction du temps et les doses (ml) d'extrait aqueux de la <i>Mentha pulegium L</i> .....	27
<b>Figure 20.</b> Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne (%) de <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction de temps et les doses (ml) d'extrait aqueux de la <i>Mentha pulegium L</i> ... ..	27
<b>Figure 21.</b> La vitesse de croissance mycélienne (mm/j) de <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction des doses (ml) de l'extrait aqueux de la <i>Mentha pulegium L</i> .....	28
<b>Figure 22.</b> Evaluation de la croissance mycélienne (cm) de <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction de temps et les doses (ml) d'extrait aqueux de l' <i>Eucalyptus globulus L</i> .....	29
<b>Figure 23.</b> Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne (%) de <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction de temps et les doses (ml) de l'extrait aqueux de l' <i>Eucalyptus globulus L</i> .....	30
<b>Figure 24.</b> La vitesse de croissance mycélienne (mm/j) du <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction des doses (ml) de l'extrait aqueux d' <i>Eucalyptus globulus L</i> .....	30

# Liste des abréviations

**INPV** : Institut national de la protection des végétaux.

**PDA** : Potatos Dextros Agar.

**EA** : Extrait aqueux.

**VC** : La vitesse de croissance mycélienne.

**CMI** : Concentration minimale inhibitrice.

# **Introduction générale**

## Introduction générale

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est considéré comme l'arbre des régions désertique du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison de ses utilités alimentaires, écologiques, sociales et économiques, il est considéré comme l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis (Tirichine, 2010).

Les dattes ont toujours été depuis les temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux. Ce fruit constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique, sa production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 4ème rang des pays producteurs de dattes, dont 30% sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes pour la plus part destinées à l'alimentation du bétail (FAO, 2007).

Le palmier dattier est sensible à des attaques de déferents ravageurs et maladies tels que : Pyrale de la datte (*Ectomyelois ceratoniae*), Boufaroua (*Olygonychusa frasiaticus*) et la Cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), Bayoud (*Fusarium oxysporum*), Khamedj (*Mauginiella scaettae Cav*) (Peyron, 2000).

La pourriture de l'inflorescence ou Khamedj. C'est une maladie grave qui sévit dans les régions de phoeniculture les plus humides ou pendant les années très humides. Elle est causée par un champignon imparfait *Mauginiella scaettae*, qui affecte les inflorescences du palmier dattier. Au moment de l'émergence des spathes au printemps (Bounaga et Djerbi, 1990).

La lutte chimique en utilisant des fongicides présente plusieurs inconvénients tels que les problèmes de pollution environnementale qui considérée comme un problème sérieux pour la santé humaine (Caron et Laverdiere, 2003 ; Kanda, 2003). C'est pourquoi de nombreux chercheurs s'intéressent aux méthodes de lutte plus économiques, efficaces et moins polluantes de l'environnement tel que l'utilisation des plantes médicinales.

L'utilisation de composés naturels bioactifs offre une alternative de premier choix pour les plantes à activité antifongique dans le contrôle des pathogènes de plusieurs produits. Les

propriétés thérapeutiques et antimicrobiennes de plusieurs plantes ont été mises en évidence pour traiter plusieurs affections de l'homme : coqueluche, asthme, dermatomycoses, syphilis ... (Sattarian, 2006 ; Agyare *et al.*, 2012).

L'objectif de notre travail est l'étude de l'activité antifongique des extraits aqueux de deux plantes médicinales (*Mentha pulegium L et Eucalyptus globulus L*) vis-à-vis de champignon responsable de la pourriture de l'inflorescence de palmier dattier (El khamedj). Dans le but de rechercher de nouveaux produits bioactifs naturels pour traiter cette maladie.

Notre étude est divisée en deux parties principales : une partie théorique composée de deux chapitres ; le premier est consacré aux généralités sur le palmier dattier, le deuxième aux généralités sur les plantes médicinales, et une partie expérimentale qui renferme le matériel et méthodes puis les résultats et discussions. Nous terminerons par une conclusion générale.

**Première partie**

**Partie bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Généralité sur le palmier dattier**

### 1.1. Généralités sur le palmier dattier

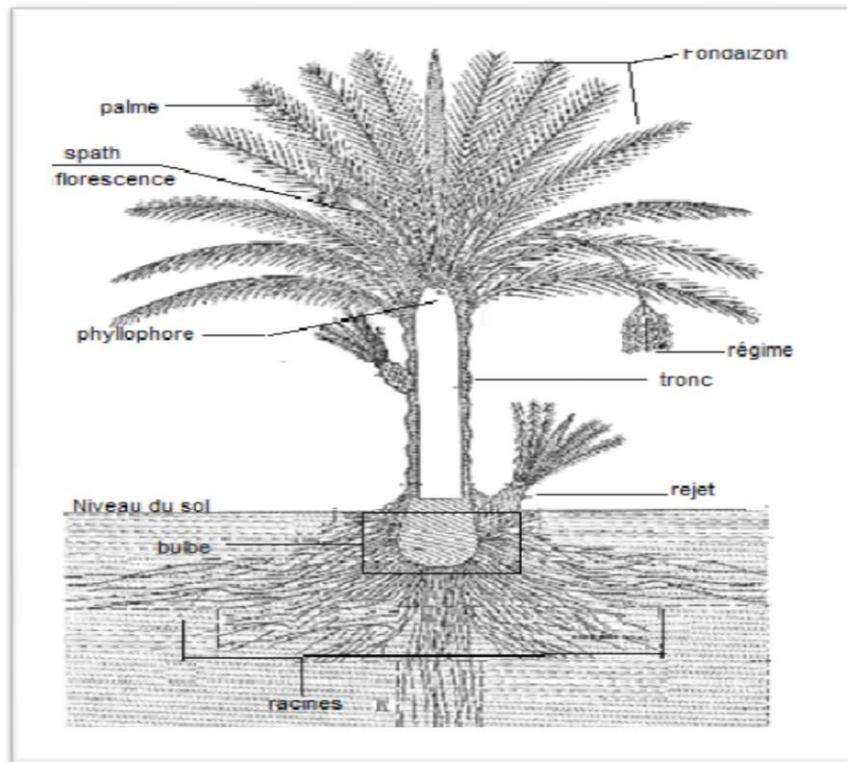
Le nom scientifique du palmier dattier est *Phoenix dactylifera* L qui provient du mot Phoenix qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera*, du terme grec dactulos signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994). *Phoenix dactylifera* est une espèce dioïque, monocotylédone (Munier, 1973). C'est une plante des déserts chauds, dans le microclimat oasien, inexistants dans les déserts froids (Allam, 2008), elle est cultivée dans la partie sud du bassin méditerranéen, avec une extension marquée vers les pays du golf persique (Bellabaci, 1988).

### 1.2. Position systématique (Taxonomie)

Selon Munier (1973), le palmier dattier occupe dans le règne végétal la position suivante :

- Règne : végétale.
- Embranchement = Angiospermes.
- Classe = Monocotylédones.
- Ordre = Palmae.
- Famille = Arecaceae (anciennement palmaceae).
- Sous famille = Coryphoideae.
- Genre = *Phoenix*.
- Espèce = *Phoenix dactylifera*.L

### 1.3. Morphologie du palmier dattier



**Figure 1.** Schéma représentant le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) (Munier, 1973).

### 1.4. Importance économique de palmier dattier en Algérie

En Algérie la superficie occupée par la culture du palmier dattier couvre 160 000 ha qui représentent actuellement plus de 18 millions de dattier, avec une production annuelle moyenne de dattes de plus de 500 000 tonnes. En 2011/2012, la production de datte était de 700 000 tonnes avec plus de 30 000 tonnes pour l'exportation. La superficie la plus importante concerne les wilayas de Biskra et d'El-oued atteignant toutes les deux 53.533 ha (Bensaada, 2015).

### 1.5. Exigences écologiques du palmier dattier

#### 1.5.1. Exigences climatiques

Le palmier dattier est cultivé dans les régions arides et semi-arides, chaudes du globe. Ces régions sont caractérisées par des étés chauds et longs, une pluviométrie faible ou nulle et un degré hygrométrique faible (Djerbi, 1994). D'après Munier (1973), le dattier est une espèce thermophile, son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7 °C à +10

°C, selon les variétés, les cultures et les conditions climatiques locales. La température de 10 °C est considérée comme le point 0 de végétation (Djerbi, 1994).

### **1.5.2. Exigences édaphiques**

Le palmier dattier est cultivé sur des sols ingrats, sur de bonnes terres, depuis les sables presque purs jusqu'aux sols, à forte teneur en argile (Toutain, 1979). D'après Munier (1973), les qualités physico-chimiques demandées aux sols de palmeraies sont : La perméabilité : le sol doit avoir une pénétration de l'eau à une profondeur de 2 à 2.5m, Le sol doit avoir une profondeur minimale de 1.5 à 2m, Topographie : pour une meilleure association d'irrigation, le sol doit avoir une pente de 1 à 6 %.

### **1.5.3 Exigences hydriques**

Malgré que le palmier dattier soit cultivé dans les régions les plus chaudes et les plus sèches du globe, il est toujours localisé aux endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir à ses besoins au niveau des racines (Bouguedoura, 1991). La dose d'irrigation nécessaire est de 40 l/ min/ha soit 0,33 l/min/ pied, pour une moyenne de 120 pieds/ ha (Munier, 1973 ; Djerbi, 1994).

## **1.6. Maladies du palmier dattier**

### **1.6.1. Pathologie à Insectes et Arcariens**

#### **1.6.1.1. Boufaroua (*Oligonychus Afrasiaficus*)**

Appelé localement Boufaroua ou Ghobar au Maghreb, Takar en Mauritanie, Goubar en Irak. Ces termes désignent souvent le terme « poussière » du fait de la présence de toiles soyeuses blanches ou grisâtres qui retiennent le sable et la poussière rendant les dattes immangeables (Bounaga et Djerbi, 1990).

#### **1.6.1.2. Cochenille blanche (*Parlatoria Blanchardi Targ*)**

Est le nom latin de la Cochenille blanche. L'insecte se nourrit de la sève de la plante et injecte une toxine qui altère le métabolisme ; de plus, l'encroûtement des feuilles diminue la respiration et la photosynthèse. Il se trouve aussi sur les fruits dont le développement est arrêté. La cochenille peut entraîner une réduction de plus de la moitié de la production dattière, et rend les fruits inconsommables (Bounaga et Djerbi, 1990).

### **1.6.1.3. Pyrale de datte (*Myelois Ceratoniae zell*)**

Est le nom du ver de la datte, appelée aussi Pyrale de la datte. Les larves, qui déprécient les dattes, sont aussi connues pour se rencontrer dans les autres fruits ou sur des plantes spontanées, ce qui favorise l'extension de l'espèce (Bounaga et Djerbi, 1990).

## **1.6.2. Maladies fongiques du palmier dattier**

### **1.6.2.1. Pourriture de l'inflorescence ou Khamedj**

C'est une maladie grave qui sévit dans les régions de phoeniciculture les plus humides ou pendant les années très humides. Dans ce cas, elle peut prendre des allures épidémiques. Elle est causée par un champignon imparfait de l'ordre des Hyphales, à chaînes de conidies hyalines, fragmentés en articles mono ou bicellulaires *Mauginiella scaetae* (Bounaga et Djerbi, 1990).

### **1.6.2.2. Pourriture du Coeur à *Thielaviopsis***

Ou le dessèchement noir des palmes (Bounaga et Djerbi, 1990). Ce parasite peut envahir aussi bien les parties aériennes que les racines des palmiers ; lorsqu'il s'attaque au bourgeon, il provoque une pourriture humide, se développant rapidement, de couleur initiale brun jaune, puis brun foncé et noir (Munier, 1973).

### **1.6.2.3. Pourriture du bourgeon à *Phytophthora sp.***

Ou Belaata, c'est une maladie peu fréquente, surtout signalée en Afrique du Nord. Elle est souvent liée à de mauvaises conditions de drainage. Elle est due à un Phycomycète, champignon à thalle siphonné (Bounaga et Djerbi, 1990).

### **1.6.2.4. Bayoud ou Tracheomycose**

Ou Trachéomycose du palmier dattier, c'est la plus grave des maladies du palmier dattier. L'agent causal fait partie la mycoflore du sol, dénommé : *Fusarium oxysporium*. Les symptômes externes sont connus sur un arbre à l'origine sain, une palme de la couronne moyenne se dessèche et blanchit, les folioles se dessèchent de bas en haut et se replient vers le rachis. La palme prend d'aspect caractéristique d'une plume mouillée (Bounaga et Djerbi, 1990).

# **Chapitre 2**

## **Généralités sur les plantes utilisées**

## 2.1. Généralités sur les plantes utilisées

### 2.1.1. *Mentha pulegium L*

#### 2.1.1.1. Classification

Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Gamopétales

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacées

Genre : *Mentha*

Espèce : *Mentha pulegium L*

Sous espèce: *Mentha pulegium ssp. Pulegium* (Guignard et Dupont, 2004).



**Figure 2.** *Mentha pulegium L* (El Bakkali, 2016).

#### 2.1.1.2. Description

Herbe vivace a tiges feuillées et fleuries presque a partir de la base, jusqu'au sommet; feuilles opposées, ovales lancéolées et munies d'un court pétiole; inflorescences en petits

groupes de verticilles presque globuleux, plus ou moins espacés le long de la tige. Les fleurs, qui apparaissent l'été, de juillet à fin septembre sont de couleur bleu violacé clair, rose ou mauve (Bouhaddouda, 2016).

### 2.1.1.3. Répartition géographique

*Mentha pulegium* est très répandue dans le nord de l'Afrique, dans la région méditerranéenne et dans l'Asie (Chalchat *et al.*, 2000 ; Bouhaddouda, 2016). En Algérie, *Mentha pulegium* est très abondante et pousse spontanément (Bouhaddouda, 2016). Elle se rencontre dans les zones humides et généralement marécageuses, près des routes, et elle est plus abondante dans les pâturages de montagnes (Chalchat *et al.*, 2000).

### 2.1.1.4. Composition

· Huile essentielle : Elle contient de la pulegone, de l'isopulegone, du menthol, du limonène... (Tamert, 2016). Le composant majoritaire de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* de l'Algérie est la pulegone (87,3%) (Beghidja *et al.*, 2007), avec les principaux composants de l'huile : (1) la pulegone, (2) piperitenone et/ou piperitone et (3) isomenthone/neoisomenthol (Topalov et Dimitrov, 1969 ; Cook *et al.*, 2007).

· Dérivés d'acides hydroxycinnamiques : ≈5%, composés surtout d'acide rosmarinique (≈ 3%) (Lamison *et al.*, 1990).

· Flavonoïdes : diosmine, hespéridine (Tamert, 2016).

· Tanins (Tamert, 2016).

### 2.1.1.5. Utilisation

Les feuilles et les sommités fleuries de *Mentha pulegium* L, sont des antiseptiques, elles sont aussi des antioxydants (EL-Ghorab, 2006). Cette espèce est très utilisée pour soigner les rhumes, les maux de gorge, la toux et les infections pulmonaires. L'odeur agréable du pouliot semble déplaire à certains parasites, et son pouvoir insecticide est bien établi (Tamert, 2016).

### 2.1.2. *Eucalyptus globulus* L

#### 2.1.2.1. Classification

Règne : Plantae

Sous-règne Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida - Dicotylédones

Sous –classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genre : *Eucalyptus*

Espèce : *globulus*

Nom botanique : *Eucalyptus globulus*, Labill (Daroui-Mokkadem, 2012).



**Figure 3.** *Eucalyptus globulus* L (Daroui-Mokkadem, 2012).

#### 2.1.2.2. Description

L'*Eucalyptus globulus* mesure 30 à 60 mètres de haut et il peut atteindre jusqu'à 100 mètres dans certains cas. Son tronc est lisse et sa couleur varie du blanc au gris. Son écorce se

détache facilement en longues bandes. Les jeunes feuilles sont cireuses, ovales, claires, opposées et sessiles. Les fleurs, visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles. Le fruit est la capsule anguleuse du calice, il renferme deux types de graines (Koziol, 2015).

### 2.1.2.3. Répartition géographique

Originaire d'Australie, notamment de la province de Tasmanie ; l'*Eucalyptus* fut rapidement planté dans les régions subtropicales de l'Asie et du bassin méditerranéen. L'*Eucalyptus* assèche rapidement les marais qu'il colonise (Daroui-Mokkadem, 2012).

### 2.1.2.4. Composition

. Huile essentielle De : 1,8 cineole (eucalyptol) terpènes : alpha-pinène, b-pinène, a-limonène, para-cymène, camphrène, alpha-phellandrène, alpha-fenchène, b-terpinène, aromadendrène... (Ghedira *et al.*, 2008).

. Alcools : eudesmol, alpha-terpinèol, globulol, pinocarvèol... (Ghedira *et al.*, 2008).

. Aldéhydes : citral, myrténal (Ghedira *et al.*, 2008).

. Cétones : carvone, pinocarvone, verbénone acétate de géranyl (Ghedira *et al.*, 2008).

. Acides Amino-acides, acides organiques, acides caféique, ... (Ghedira *et al.*, 2008).

. Flavonoides Flavones : eucalyptine, 8 diméthyleucalyptine, ... (Ghedira *et al.*, 2008).

. Divers n-triacontane 16,18-dione (dicétone aliphatique) dérivés du phloroglucinol (Ghedira *et al.*, 2008).

. Tannins. (Ghedira *et al.*, 2008).

. Cire (Ghedira *et al.*, 2008).

### 2.1.2.5. Utilisation

De nos jours, l'Huile essentiel entre dans la fabrication de rince-bouche et de dentifrices. On s'en sert aussi comme dégraissant industriel. L'Organisation Mondiale de la Santé reconnaît l'usage traditionnel des feuilles d'*Eucalyptus*, de l'huile essentiel (*Eucalyptus globulus*) pour soulager la fièvre et les symptômes de l'asthme, pour traiter l'inflammation des voies respiratoires, de la gorge ou des muqueuses de la bouche ainsi que pour soulager les douleurs rhumatismales (Ghedira *et al.*, 2008).

**Deuxième partie**

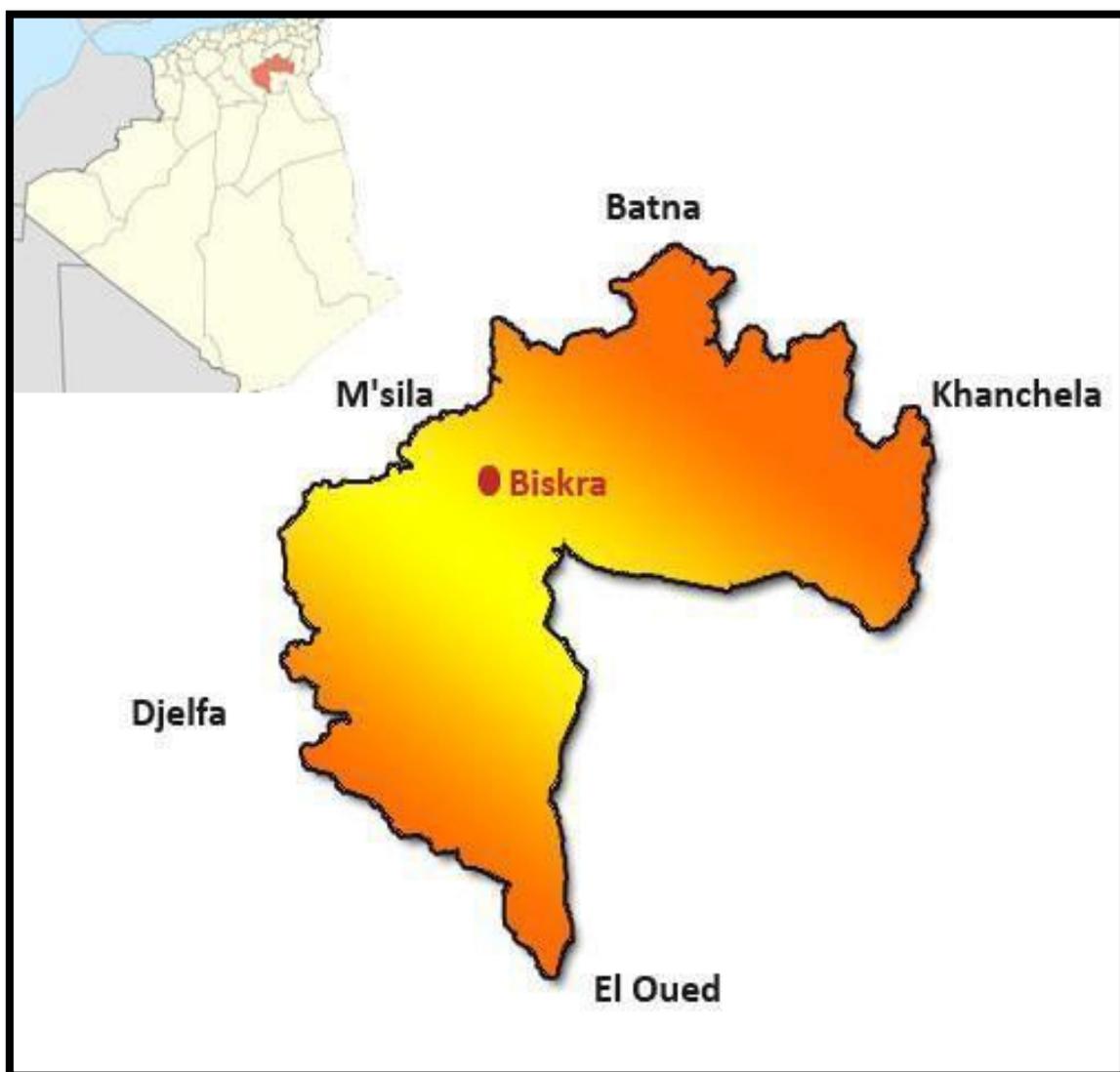
**Partie expérimentale**

# **Chapitre 3**

## **Matériel et méthodes**

### 3.1. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Biskra est située dans le Sud-Est d'Algérie, au piémont Sud de l'Atlas saharien. Elle s'étend sur 21.671,20 Km<sup>2</sup>. Elle se trouve à une altitude de 87 mètres, sa latitude est de 34° 48' N et sa longitude est de plus de 5° 44'E Administrativement, elle est limitée au Nord par la wilaya de Batna, à l'Est par la wilaya de Khenchela, au Sud par la wilaya de Ouargla et El-Oued et à l'Ouest par la wilaya de M'Sila et Djelfa. Issue du découpage administratif 1974, Avec le récent découpage administratif de 1984, la Wilaya de Biskra se composait de douze daïra et trente-trois communes (Sadou et Assoumane, 2007).



**Figure 4.** Situation géographique de la wilaya de Biskra (site web 1).

### 3.2. Synthèse climatiques

D'après les valeurs des températures de Biskra durant (2007-2018) (voir annexe 1), les températures minimales sont enregistrées pendant les mois Janvier et Février (12.7°C et 13.4°C), jusqu'à maximum dans les mois Juin , Juillet et Aout (31.2°C ,34.8°C et 34.1°C) (Cherifi et Guezout, 2019).

D'après les valeurs de vitesses moyennes mensuelles de Biskra durant (2007-2018) (voir annexe 2), la vitesse moyenne mensuelle la plus basse est enregistrée pendant le mois d'Aout (3,2 m/s), et la plus haut pendant le mois de Mars (5,1m/s) (Cherifi et Guezout, 2019).

D'après les valeurs de la pluviométrie moyenne de Biskra durant la période (2007-2018) (voir annexe 3), la précipitation moyenne la plus élevée est enregistré pendant le mois d' Octobre (26,8 mm), et la plus faible pendant le mois de Juillet (0,6 mm), avec une moyenne annuelle de (135 mm) (Cherifi et Guezout, 2019).

D'après les valeurs de l'humidité moyennes mensuelles de Biskra durant la période (2007-2018) (Voir annexe 4), une valeur minimale d'humidité est enregistrée pendant le mois de Juillet (27,3 %), et une valeur maximale pendant le mois de Décembre (58,7 %) (Cherifi et Guezout, 2019).

### 3.3. Matériel végétal

Les plantes utilisées dans ce travail sont, *Mentha pulegium L* et *Eucalyptus globulus L*.

Le choix de ces plantes est basé sur une recherche bibliographique, la disponibilité dans notre région et la curiosité.

Les deux plantes ont été identifiées à partir de la littérature.

Nous avons utilisé les feuilles pour extraire leurs extraits aqueux, et les testées sur quelques champignons phytopathogènes des inflorescences du palmier dattier (tab. 1).

**Tableau 1.** Plantes étudiées

Espèce	Etat sec	Région de récolte	Date de récolte
<i>Mentha pulegium L</i>	 <p data-bbox="408 1010 1027 1048"><b>Figure 5.</b> <i>Mentha pulegium L</i> (photo originale).</p>	A été collecté dans leur habitat naturel de la région de Besbès (Biskra).	09/02/2020
<i>Eucalyptus globulus L</i>	 <p data-bbox="392 1682 1043 1720"><b>Figure 6.</b> <i>Eucalyptus globulus L</i> (photo originale).</p>	A été collecté dans leur habitat naturel de la région de Sidi Okba (Biskra).	03/02/2020

### 3.3.1. Origine géographique et période de récolte

*Mentha pulegium L* a été collecté le 09/02/2020 dans leur habitat naturel de la région de Besbès (Biskra). Cette dernière est une commune de la wilaya de Biskra (fig. 7).



**Figure 7.** Situation géographique de la commune Besbès (site web 2).

*Eucalyptus globulus L* a été collecté le 03/02/2020 dans leur habitat naturel de la région de Sidi Okba (Biskra). Cette dernière est une commune de la wilaya de Biskra qui est située à 18 km à l'est de la ville de Biskra, s'étend sur 254 km<sup>2</sup> et compte 33 121 habitants en 2008 (Hamamouche *et al.*, 2015).



**Figure 8.** Situation géographique de la commune Sidi Okba (site web 2).

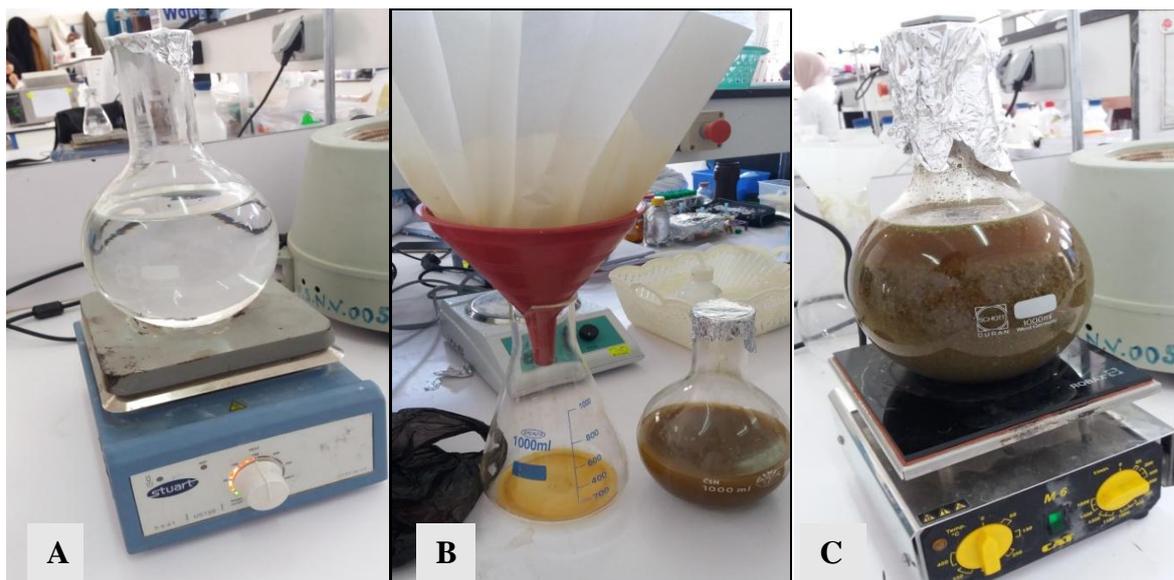
### 3.3.2. Préparations du matériel végétal

#### 3.3.2.1. Séchage

Le matériel végétal choisi dans la présente étude est représenté par deux plantes médicinales (*Mentha pulegium L* et *Eucalyptus globulus L*) fraîchement récoltées et séchées pendant plusieurs jours à l'ombre dans un endroit sec et aéré. Les plantes sont broyées en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique, et conservée à l'abri de l'air, de l'humidité et de la lumière afin d'éviter tout risque de dégradation ou de dénaturation. Son stockage se fait dans un flacon en verre hermétiquement fermé à une température de 4°C (Riguet et Mezroua, 2019).

#### 3.3.2.2. Préparation de l'extrait aqueux via la méthode d'infusion

Une quantité de 100 g de poudre de chaque plante est diluée dans 1 litre d'eau distillée préalablement portée à ébullition, puis laissée refroidir sous agitation magnétique pendant 30 minutes. Le mélange obtenu est filtré à l'aide du papier Whatman (ou papier filtre). Le filtrat récupéré représente une solution stock initiale (10%) (Daoudi *et al.*, 2017).



**Figure 9.** Montage de la préparation des extraits aqueux par la méthode d'infusion (photo originale).

#### 3.3.2.3. Conservation des extraits aqueux

Les extraits aqueux sont conservés à une température de 4°C, dans des flacons en verre

fumé, fermé hermétiquement pour les conserver de l'air, de la lumière et des variations de température qui sont des principaux agents de dégradation, l'extrait aqueux altéré perde son activité biologique (Riguet et Mezroua, 2019).

### **3.4. Matériels fongique**

#### **3.4.1. Choix du site d'échantillonnage**

Au cours de notre expérimentation, on a adopté la méthode d'échantillonnage dirigé. Ce dernier repose sur le choix des pieds qui présentent des symptômes d'infections.

##### **3.4.1.1. Présentation de site**

L'échantillon a été prélevé à partir des spathes présentant des symptômes sur l'inflorescence du palmier dattier de la région de Biskra centre ville (Hai ras el gueria) qui dispose d'un patrimoine phoenicicole non négligeable de palmiers.

#### **3.4.2. Echantillonnage et la mise en culture**

Des spathes présentant des symptômes ont été prélevées de la région de Biskra centre ville (Hai ras el gueria), le mois de septembre 2019, sur un palmier mâle variété Ghars, dont la partie endommagée caractérisées par l'apparition des pourritures au niveau de l'inflorescence mâle à cause des attaques fongiques. Après l'échantillonnage, nous allons au laboratoire pour la mise en culture.



**Figure 10.** Symptômes sur l'inflorescence du palmier dattier (photo originale).

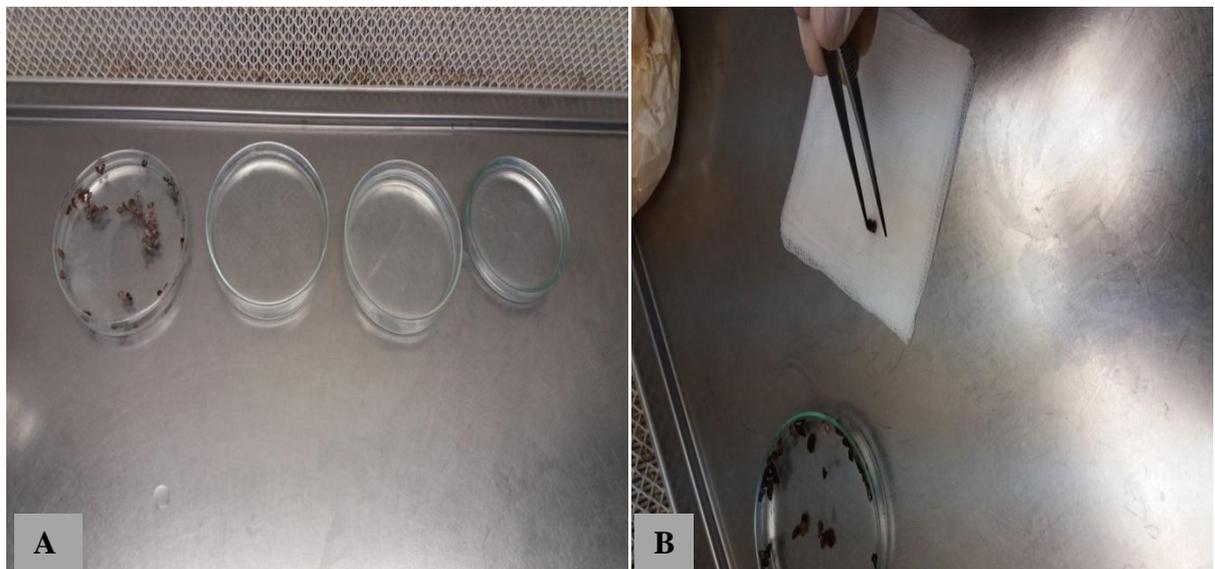
### 3.4.2.1. Isolement des champignons phytopathogènes

#### a. Isolement sur le milieu PDA (Potatos Dextrose Agar)

Pour assurer la croissance des microorganismes au laboratoire, nous avons utilisé un milieu de routine (PDA) (voir annexe 5) sa composition sert à l'isolement des moisissures, à l'entretien des souches et à la culture d'espèces dont ils favorisent la croissance mycéliennes (Botton *et al.*, 1990).

#### b. Préparation des échantillons

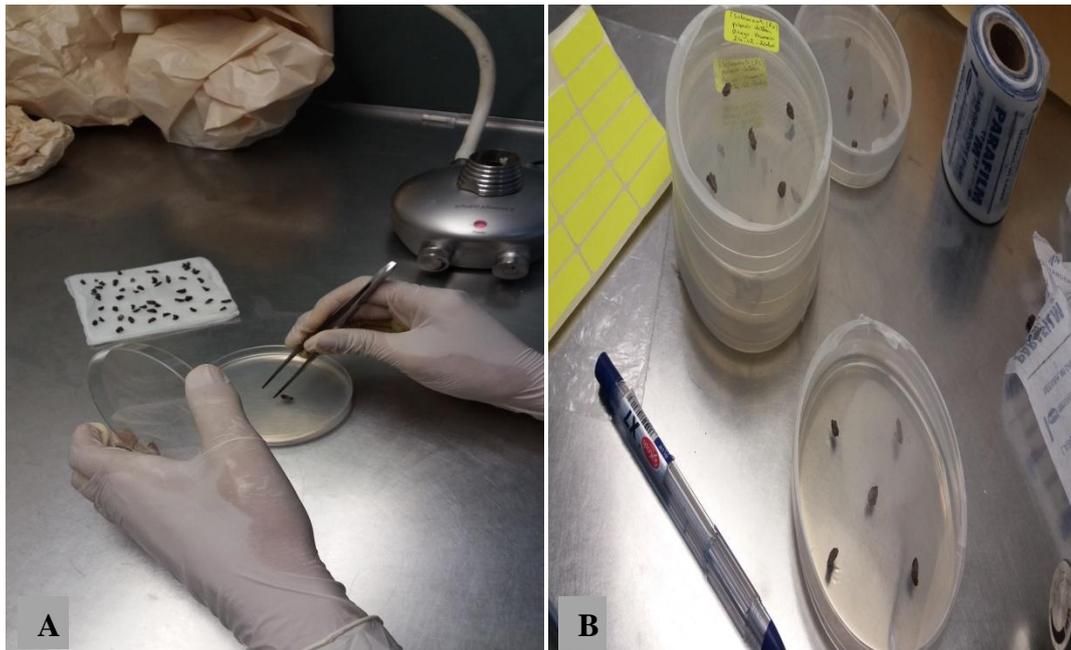
Pour assurer cette étape il faut prélever des petits fragments à partir des parties infectées (spathes), puis les laver dans l'eau de javel 2% pendant 3-5 minutes, puis les rincer trois fois pendant 3 minutes dans l'eau distillée, et séchées à l'aide d'une compresse stérile. Les fragments sont placés dans les boites de pétri préparées. Toutes les opérations se font dans des conditions aseptiques (à proximité du bec benzène) (Riguet et Mezroua, 2019).



**Figure 11.** Rinçage des échantillons (photo originale).

#### c. Ensemencement et incubation

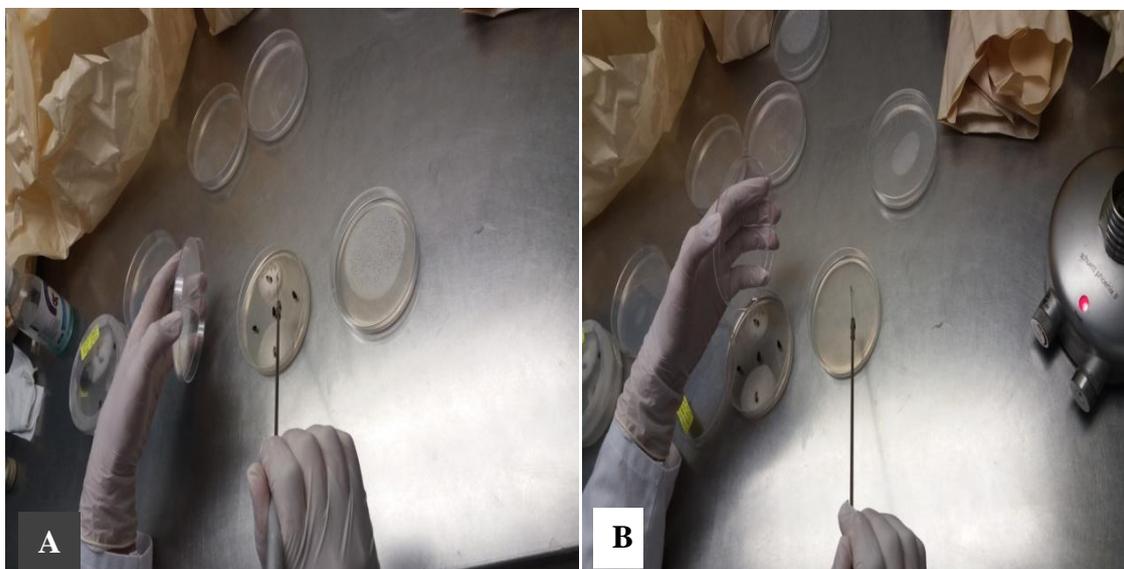
On dépose 4-5 fragments pour chaque boîte, puis l'incubation dans l'étuve à 25°C pendant 5-15 jours. Chaque essai est fait 3fois avec un témoin qui témoigne le non contamination de nos boites lors de l'incubation (Reguet et Mezroua, 2019).



**Figure 12.** Ensemencement et incubation (photo originale).

#### **d. Purification**

Après l'incubation des boîtes pétries, on a obtenu plusieurs colonies de champignons différentes. Et pour faciliter l'étude et l'examinassions de chaqu'une à part, on doit purifiés les isolats obtenus par un repiquage successif, qui consiste à transférer aseptiquement le microorganisme sur un milieu stérile pour l'isoler ou le maintenir en culture pure, il convient de prélever avec une anse stérile quelques spores ou un fragment mycélien et le transférer dans un milieu neuf puis le incuber 5 jours (Botton et *al.*, 1990).



**Figure 13.** L'étape de purification (photo originale).

### **e. Identification des isolats fongiques**

L'identification est réalisée dans le but de classer les souches fongiques par genres et espèces selon les critères d'identification. Elle est basée sur deux aspects:

#### **A) Aspects macroscopiques**

L'analyse des boîtes s'effectue à l'œil nu, on se basant sur des caractères morphologiques des colonies. On a :

- La Vitesse de croissance : en mesurant le diamètre de la colonie.
- La Texture de colonie : velouté, laineux, poudreuse,.....etc.
- La Couleur : du recto et du verso de la boîte de pétrie.
- La Pigmentation : présence ou l'absence d'un pigment diffusible dans le milieu.
- La forme de colonie : régulier, irrégulier, dentelé, filamenteux,.....etc.
- L'exsudat : présence ou absence des gouttelettes.
- La surface : plane, plissée, cérébriforme (Riguet et Mezroua, 2019).

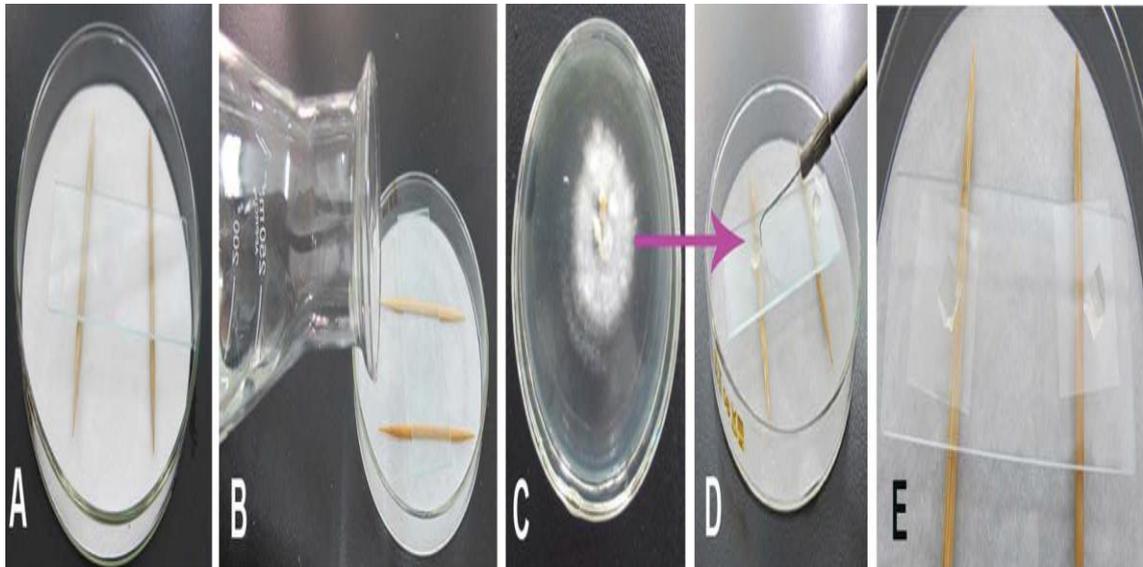
#### **B) Aspects microscopiques**

L'examen microscopique est basé sur des caractères plus loin de l'aspect morphologique, on mentionne les organes de reproduction, aspect du thalle (cloisonné ou non cloisonné), types de spores, disposition des spores,...etc. On a utilisé la technique « Slide culture » (fig. 18) pour la préparation du matériel fongique pour l'observation microscopique. C'est une technique qui consiste à déposer une portion d'un cm<sup>2</sup> de milieu PDA déjà préparé entre une lame et lamelle, puis on l'a mis dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre contenant un papier filtre imbibé d'eau distillé stérile pour assurer l'humidité, et à l'aide d'une anse stérile, on a prélevé un fragment de mycélium âgé de 7 jours et en injecte les bords du milieu PDA, fermer la boîte de Pétri et incubé dans un étuve à 25°C pendant 2 jours (Yuan-Ying Su *et al.*, 2012).

Après deux jours, on a pris la lamelle de la surface intérieure où le mycélium et les conidies sont bien développés ; et sur une lame on ajoute une goutte de lactophénol puis on

dispose la lamelle, puis la mise à l'observation sous le microscope optique (Yuan-Ying Su *et al.*, 2012).

Les souches isolées ont été identifiées en se basant sur une bibliographie spécialisées à l'identification des moisissures qui établit des clés de détermination complètes à partir des caractères cultureux et morphologiques (Botton *et al.*, 1990).



**Figure 14.** Etapes de micro culture (slide culture) (Yuan-Ying Su *et al.*, 2012).

### 3.5. Tests antifongiques

#### 3.5.1. Souches fongiques testées

Dans notre travail, nous avons choisi la maladie pourriture de l'inflorescence (El khamedj) pour la traiter.

#### 3.5.2. Méthode de contact direct

La méthodologie qu'on a suivie pour l'évaluation de l'effet antifongique des extraits aqueux, est la méthode de contact direct qui permet la mise en évidence de l'activité antifongique.

##### 3.5.2.1. Principe de la méthode

L'extrait aqueux à tester est incorporée à des concentrations variables dans le milieu de

culture PDA. Après solidification, le milieu est ensemencé et incubé (Riguet et Mezroua, 2019).

### 3.5.2.2. Protocole expérimental

#### a. Préparation des milieux de cultures contenant différentes concentrations d'extrait aqueux

On va utiliser six concentrations différentes d'extrait aqueux à savoir : 20%, 40% ,50%, 60%, 70% et 80% pour cela, on a prélevé des différentes quantités d'extrait aqueux (EA) des plantes étudiées (10, 20, 25 , 30, 35 et 40 ml) qu' on a ajusté jusqu'à 50 ml avec le milieu de culture PDA et agité pendant 5 minutes afin d'homogénéiser (Chaque essai est en 3 répétitions). En parallèle des témoins composés de PDA sans extrait aqueux servent de contrôle (Alem et Amrouche, 2016).

**Tableau 2.** Différentes concentrations des extraits aqueux pour chaque plante

<b>PDA ml</b>	40	30	25	20	15	10
<b>EA ml/50ml PDA</b>	10	20	25	30	35	40
<b>Concentration d'EA (%)</b>	20	40	50	60	70	80

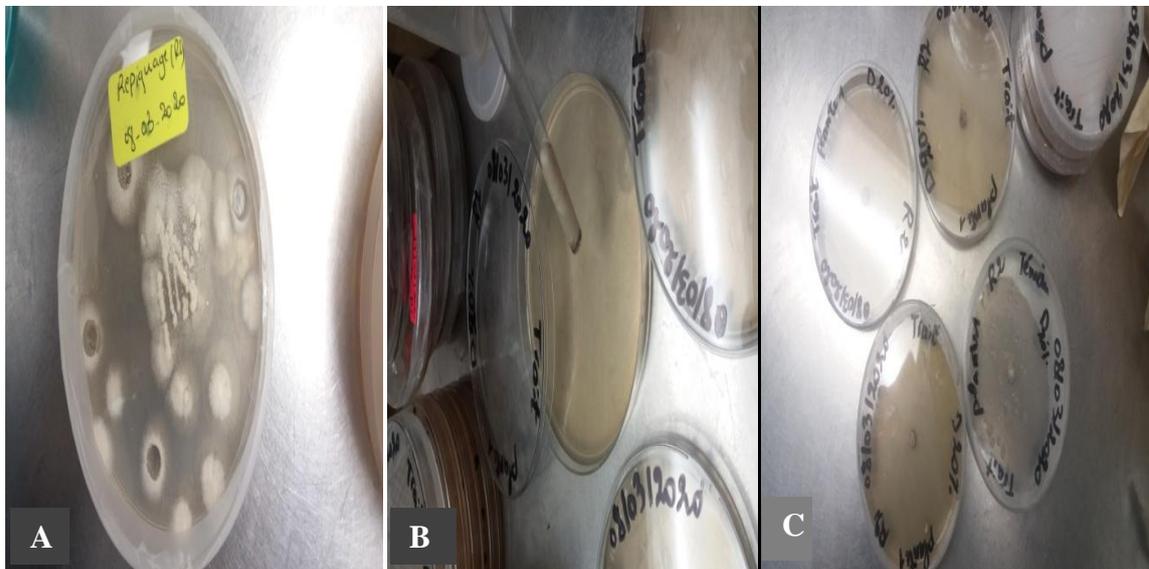
Donc les concentrations sont préparées de la façon suivante :

- Milieu 1: 50 ml PDA + sans EA. (Témoin)
- Milieu 2: 40 ml PDA + 10 ml EA
- Milieu 3: 30 ml PDA + 20 ml EA
- Milieu 4: 25 ml PDA + 25 ml EA
- Milieu 5: 20 ml PDA + 30 ml EA
- Milieu 6: 15 ml PDA + 35 ml EA
- Milieu 7: 10 ml PDA + 40 ml EA

#### b. Confrontation direct sur milieu de culture

Chaque volume de mélange de PDA et extrait aqueux est coulé dans des boîtes de Pétri sous une hotte, après le refroidissement et la solidification de ce mélange, des disques

mycéliens d'une culture jeune (10 jours) de *Mauginiella scaettae* de 5mm de diamètre sont mis au centre de chaque boîte à raison d'un disque par boîte. Chaque concentration est répétée trois fois. Les boîtes sont incubées à température de 25 °C. Le témoin est réalisé dans les mêmes conditions sans extrait aqueux et les notations ont été enregistrées après chaque 24 h pendant 7 jours (Alem et Amrouche, 2016).



**Figure 15.** Confrontation directe sur milieu de culture (photo originale).

### 3.5.3. Paramètres étudiés

#### 3.5.3.1. Evaluation de la croissance mycélienne

D'après Brewer (1960) et Leach (1962), la technique utilisée consiste à mesurer la croissance linéaire et diamétrale en utilisant la formule suivante :

$$L = D - d / 2$$

**L** : Croissance mycélienne ;

**D** : Diamètre de la colonie ;

**d** : Diamètre de l'explant

#### 3.5.3.2. Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne

D'après (Kolai *et al.*, 2012), l'action antifongique a été déterminée par la mesure de l'inhibition de la croissance de la colonie fongique, en utilisant la formule :

$$T\% = \frac{L-I}{L} \times 100$$

**T** : Taux d'inhibition de la croissance du mycélium en pourcentage ;

**L** : Diamètre de la colonie mycélienne témoin, en centimètre ;

**I** : Diamètre de la colonie mycélienne dans l'expérience

### 3.5.3.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

$VC = [D1/T1] + [(D2-D1)/T2] + [(D3-D2)/T3] + \dots + [(Dn-Dn-1)/Tn]$  (Alem et Amrouche, 2016).

**D** = Diamètre de la zone de croissance du chaque jour (mm).

**T** = Temps d'incubation (jour)

### 3.5.3.4. Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

Cette valeur correspond à la concentration minimale qui permet l'inhibition de la croissance fongique observée à l'oeil nu par l'absence de croissance mycélienne. Sa détermination a été faite par observation de l'absence totale de la croissance des souches dans les différentes concentrations utilisées. Ainsi, plus la valeur de CMI est faible, plus la capacité antifongique de l'huile essentielle est élevée (Kolai *et al.*, 2012).

# **Chapitre 4**

## **Résultats et discussions**

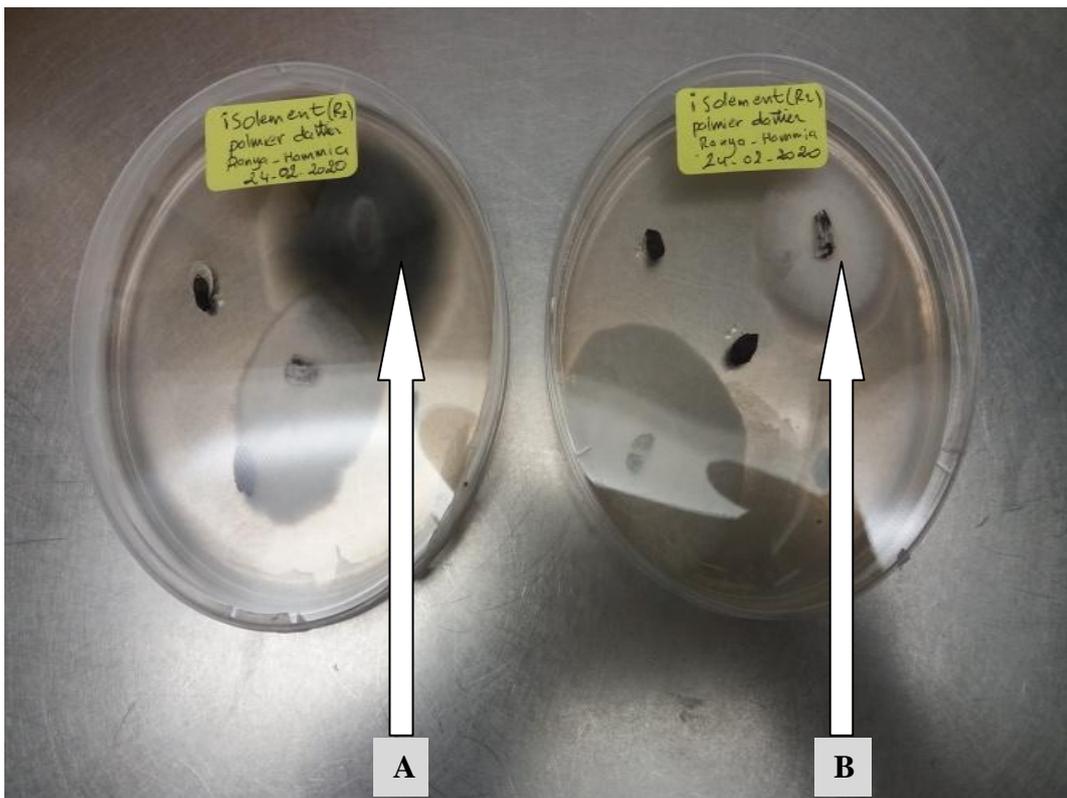
#### 4.1. Extraction aqueuse de *Mentha pulegium L* et *Eucalyptus globulus L*

Après l'extraction, on a obtenu un filtrat représente une solution stock initiale (10%) pour les deux plantes.

#### 4.2. Identification des isolats fongiques

##### 4.2.1. Isolement des isolats fongiques

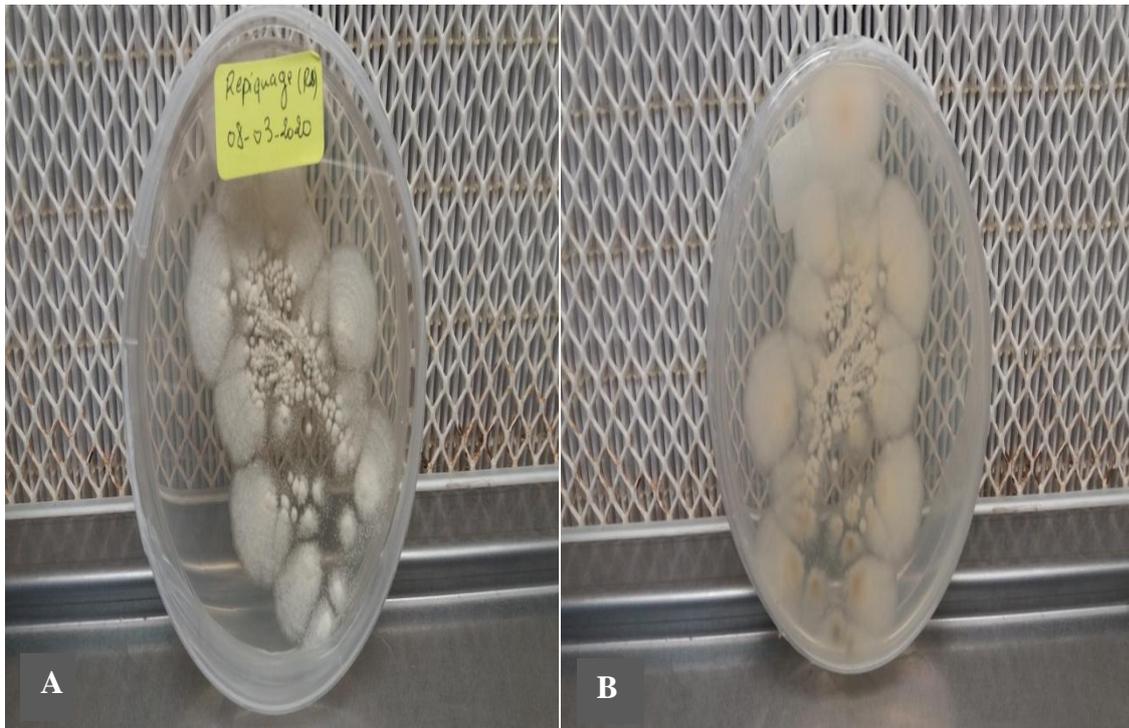
Après l'incubation pendant 7 jours à température de 25°C, on a obtenu plusieurs colonies de différents champignons (fig. 16).



**Figure 16.** Souches fongiques isolées des inflorescences (A)-(B) : différents champignons selon l'aspect.

##### 4.2.2. Purification

Après incubation et purification des souches, on a isolé et identifié l'agent causal de la pourriture de l'inflorescence : le champignon *Mauginiella scaettae Cav*; déterminées selon les critères macroscopiques et microscopiques (fig. 17).

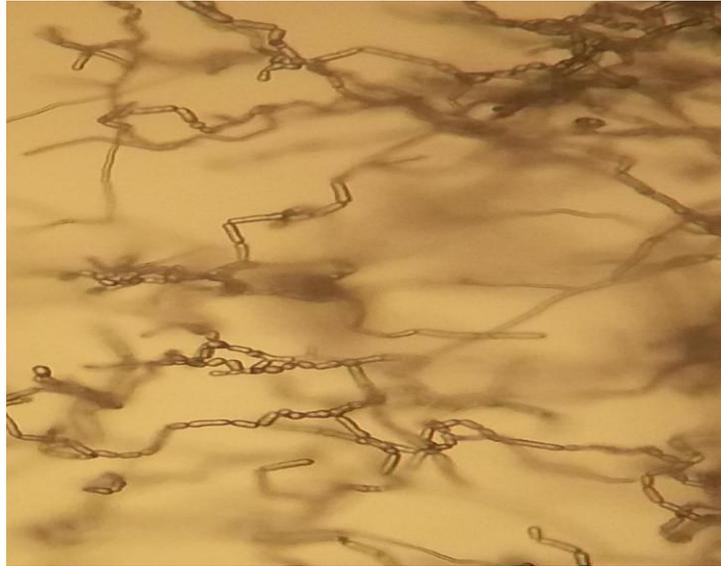


**Figure 17.** Purification de la souche fongique isolée (A: recto, B: verso)

#### 4.2.3. Aspect macroscopique

**Tableau 3.** Aspect micro et macroscopique d'isolat fongique

	Aspect macroscopique			Aspect microscopique		
	Texture de colonie	Couleur de colonie	Forme de colonie	Mycélium	Conidies et spores	Hyphe
Champignon						
<i>Mauginiella ascaettae</i> Cav	Laineux	Blanche recto et crémeux à pâle brun verso	Irrégulier	Cloisonné	uni, bi, tri ou pluricellulaires	Septé



**Figure 18.** Observation microscopique de *Mauginiella scaettae* (x40) (photo originale zoomée)

### **4.3. Résultats d'activités antifongiques**

#### **4.3.1. Activité antifongique de l'extrait aqueux de *Mentha pulegium L***

Rappelons que l'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne de *Mauginiella scaettae* sur le milieu PDA additionné des différentes concentrations de deux extraits.

En premier temps, la croissance mycélienne des souches fongiques était normale (témoin), ce qu'il se diffère en présence des extraits aqueux de deux plantes.

Ce paramètre évolue avec le temps, durant l'incubation.

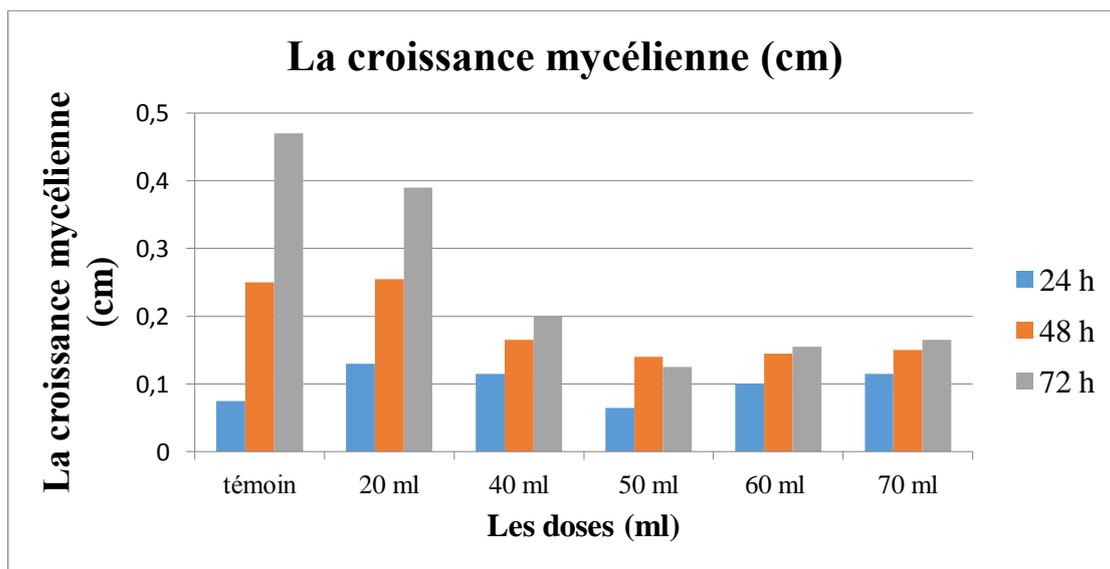
L'utilisation des témoins a favorisé une comparaison juste et fiable de l'effet des extraits végétaux contre ces champignons.

Les résultats d'activités antifongiques sont obtenus après 3 jours de teste antifongique avec les extraits aqueux de deux plantes.

##### **4.3.1.1. Evaluation de la croissance mycélienne**

Les résultats obtenus dans la figure 19 révèlent que la croissance mycélienne a été diminuée par des valeurs variables, et remarquables après trois jours (0.39cm, 0.2cm, 0.125cm, 0.155cm, 0.165cm) en termes de déférentes doses respectivement (20ml, 40ml,

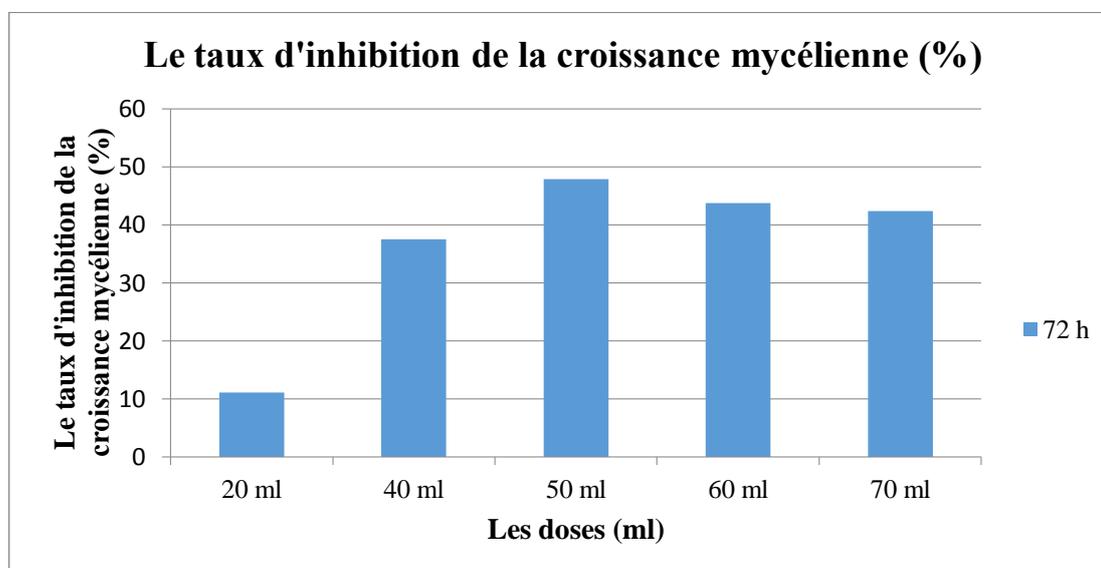
50ml, 60ml, 70ml) par rapport au témoin (0.47cm) (Voir l'annexe 6).



**Figure 19.** Evaluation de la croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaettae* en fonction du temps et les doses (ml) d'extrait aqueux de la *Mentha pulegium L.*

#### 4.3.1.2. Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne

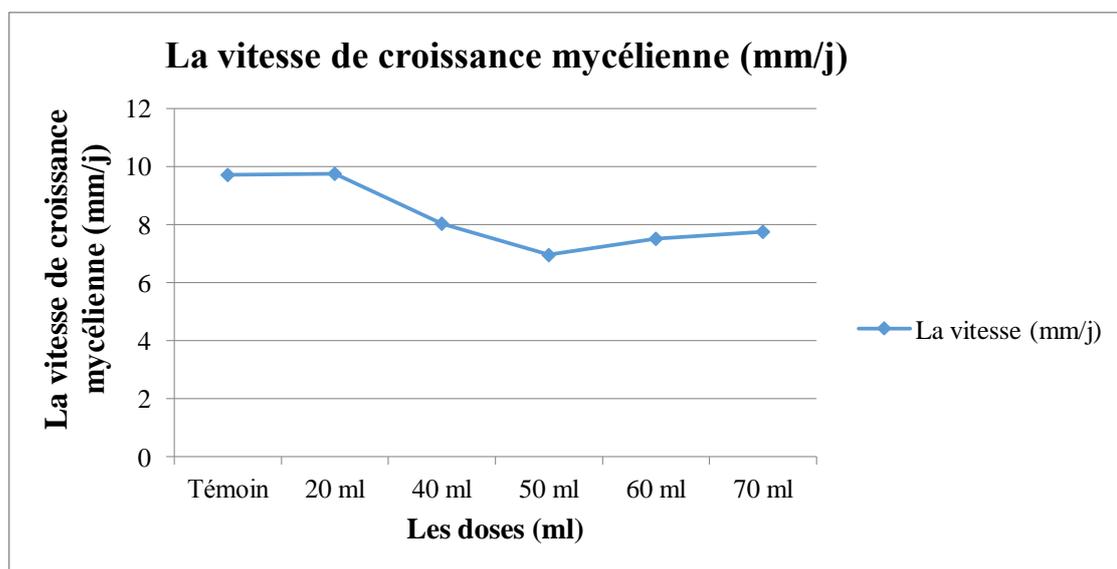
Les résultats obtenus dans la figure 20 montrent que l'extrait aqueux de la *Mentha pulegium L.* présente une activité inhibitrice (11.11%, 37.5%, 47.91%) proportionnelle avec les doses respectivement (20ml, 40ml, 50ml). On observe une diminution du taux d'inhibition (43.75%) à partir de la dose (60ml) (Voir annexe 7).



**Figure 20.** Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne de *Mauginiella scaettae* en fonction de temps et les doses (ml) d'extrait aqueux de la *Mentha pulegium L.*

#### 4.3.1.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

Selon les résultats représentés dans la figure 21 on observe une vitesse maximale de la croissance mycélienne (9.75mm/j) pour la dose (20ml), par la suite la vitesse est diminuée avec l'augmentation de la concentration d'extrait aqueux, on a enregistré une valeur plus basse (6.95mm/j) pour la concentration (50ml), puis la vitesse est augmentée et atteint une valeur de (7.75mm/j) pour la dose (70ml) (Voir l'annexe 8).



**Figure 21.** La vitesse de croissance mycélienne (mm/j) de *Mauginiella scaettae* en fonction des doses (ml) de l'extrait aqueux de la *Mentha pulegium L.*

#### 4.3.1.4. Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

D'après les résultats obtenus nous n'avons enregistré aucune CMI.

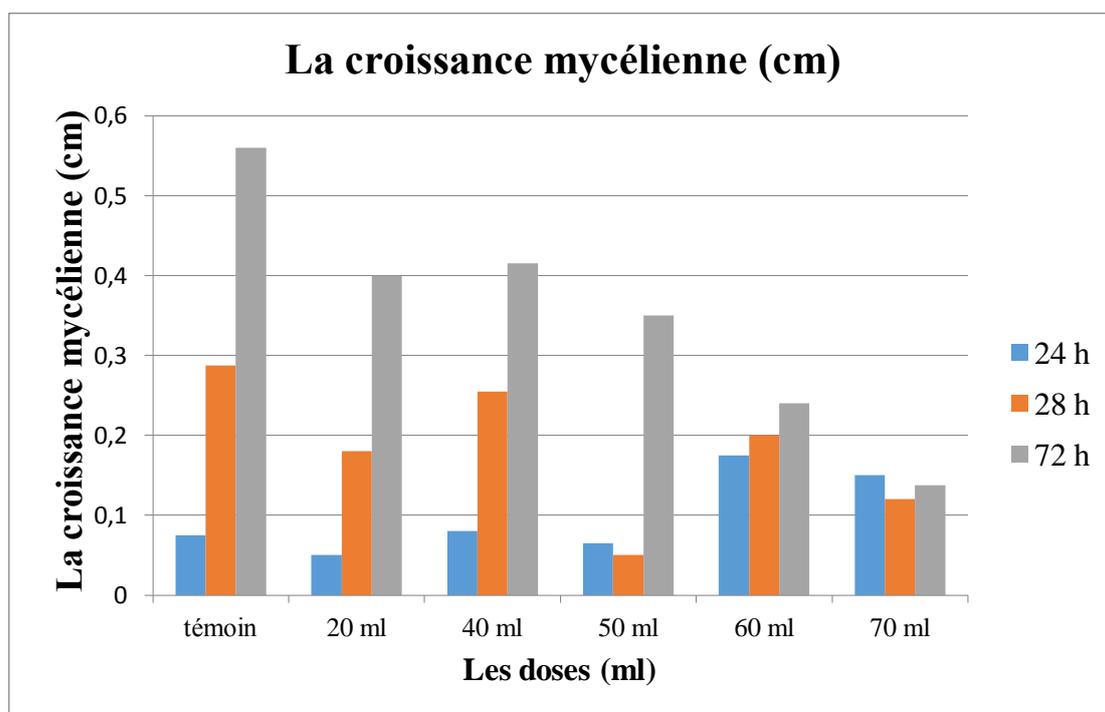
L'activité antifongique d'extrait aqueux de la *Mentha pulegium L.* a été démontrée dans plusieurs recherches (Hajlaoui *et al.*, 2009 ; Matos *et al.*, 2011 ; d'Aouadhi *et al.*, 2013 ; Ghazghazi *et al.*, 2013 ; Palić *et al.*, 2015).

Les résultats d'Aouadhi *et al.* (2013) ; Ghazghazi *et al.* (2013) montrent que l'extrait méthanolique des feuilles de *Mentha pulegium* n'était pas actif contre les souches fongiques testées (*Aspergillus Niger*, *Aspergillus flavus*) donc n'avait pas d'effet antifongique.

### 4.3.2. Activité antifongique de l'extrait aqueux d'*Eucalyptus globulus L*

#### 4.3.2.1. Evaluation de la croissance mycélienne

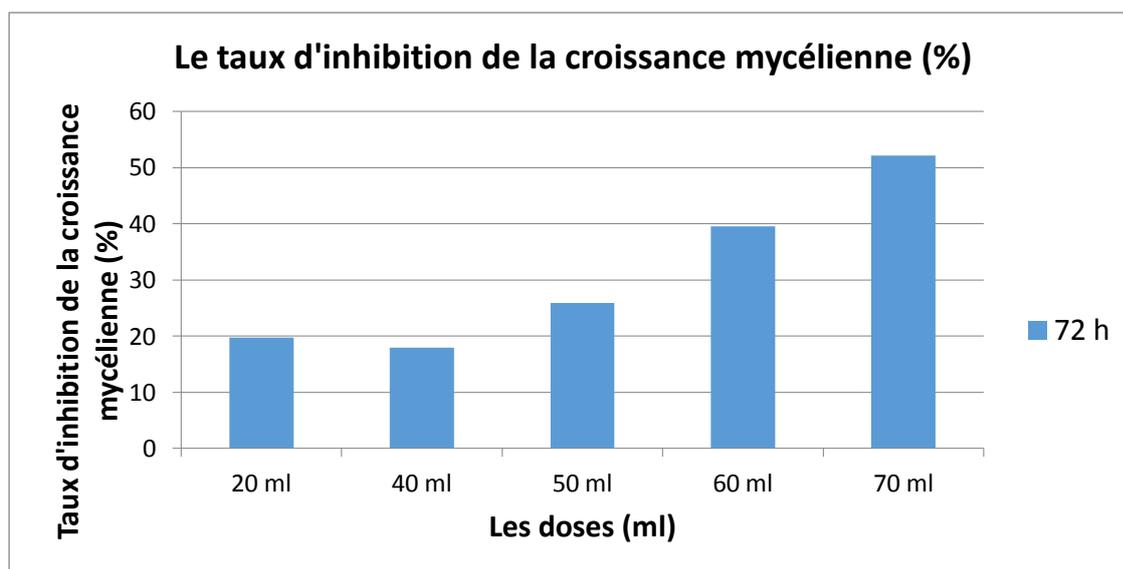
Les résultats obtenus dans la figure 22 révèlent que la croissance mycélienne a été diminuée par des valeurs variables, et remarquables après trois jours (0.4cm, 0.415cm, 0.35cm, 0.24cm, 0.1375cm) en termes de différentes doses respectivement (20ml, 40ml, 50ml, 60ml, 70ml) par rapport au témoin (0.56cm) (Voir l'annexe 9).



**Figure 22.** Evaluation de la croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaetiae* en fonction de temps et les doses (ml) d'extrait aqueux d'*Eucalyptus globulus L*.

#### 4.3.2.2. Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne

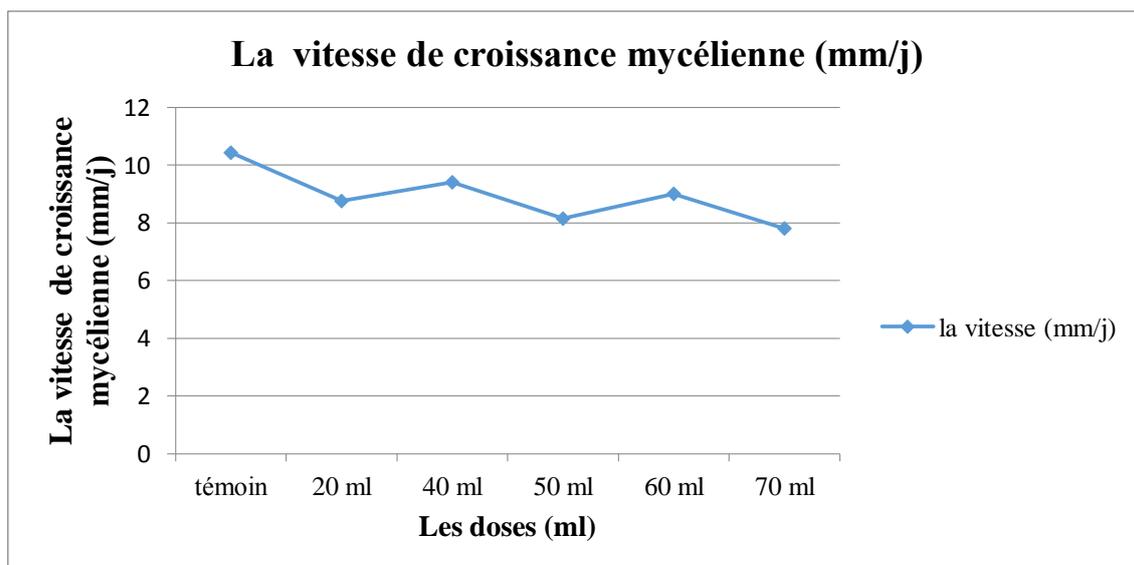
Les résultats obtenus dans la figure 23 montrent que l'extrait aqueux d'*Eucalyptus globulus L*, présente une activité inhibitrice (19.75%, 17.9%, 25.92%, 39.5%, 52.16%) proportionnelle avec les doses (20ml, 40ml, 50ml, 60ml, 70ml) respectivement (Voir annexe 10).



**Figure 23.** Evaluation du taux d'inhibition (%) de la croissance mycélienne de *Mauginiella scaettae* en fonction de temps et les doses (ml) de l'extrait aqueux d'*Eucalyptus globulus L.*

#### 4.3.2.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

Selon les résultats représentés dans la figure 24 on remarque une vitesse maximale de la croissance mycélienne (10.435 mm/j) pour le témoin. Puis une déstabilisation de la vitesse (8.76mm/j, 9.41mm/j, 8.15mm/j, 9.01mm/j) pour les doses (20ml, 40ml, 50ml, 60ml) respectivement, et atteint une valeur de (7.81 mm/j) pour la dose (70ml) (Voir l'annexe 11).



**Figure 24.** La vitesse de croissance mycélienne (mm/j) du *Mauginiella scaettae* en fonction des doses (ml) de l'extrait aqueux d'*Eucalyptus globulus L.*

#### 4.3.2.4. Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

D'après les résultats obtenus nous n'avons enregistré aucune CMI.

L'activité antifongique d'extrait d'*Eucalyptus globulus L* a été démontrée dans plusieurs recherches; (Sundari *et al.*, 2015 ; Ahmed *et al.*, 2016 ; Khan *et al.*, 2017).

Les résultats de Khan *et al.* (2017) montrent que l'extrait méthanolique d'*Eucalyptus globulus* inhibé de manière significative la croissance mycélienne des souches fongiques testées (*Aspergillus Niger*, *Aspergillus flavus*).

Tous nos résultats précédents nous permettent de dire que les extraits aqueux des deux plantes diminuent la croissance mycélienne du pathogène testée mais pas une inhibition totale.

Ces résultats pourraient être attribués aux concentrations utilisées, d'après Lhoste *et al.* (1993), Ling *et al.* (2003) et Pamo *et al.* (2003), les extraits végétaux d'un certain nombre de plantes contiennent des composés tels que les tanins, les flavonoïdes et les alcaloïdes qui sont dotés de propriétés fongicides. Les différentes concentrations d'extraits ont influencé de façon significative la croissance radiale du champignon; les concentrations élevées étant plus inhibitrices (Tsopmbeng *et al.*, 2014). Taylor *et al.* (1996) ont indiqué que l'augmentation de la concentration de l'extrait affecte soit la membrane plasmique, car les substances actives décomposent la membrane ou inhibent les réactions métaboliques nécessaires à la croissance des micro-organismes.

Aussi, pourraient être attribuée à une différence de la concentration des composés chimiques lors du processus d'extraction. Selon Bougandoura et Bendimerad (2012), le méthanol permet une meilleure extraction des composés tels que les flavonoïdes et les terpénoïdes qui sont des molécules reconnues pour leur activité antifongique. En outre, l'eau agirait beaucoup plus sur des substances inactives qu'actives, alors que le méthanol plus sélectif agirait plus sur des substances actives contre le pathogène. Cette hypothèse corrobore avec les travaux d'Akhilesh *et al.* (2010) qui ont rapporté que l'extraction au méthanol était plus efficace sur l'activité antimicrobienne que celle à l'eau.

En plus, Cela peut être dû au manque de stabilité des composés actifs de l'extrait dans une courte période de traitement, Salih AL-Asadi (2008), Il a indiqué que des extraits aqueux

de certaines plantes, conservés pendant un mois, perdaient la capacité d'inhiber la croissance de *F. oxysporum* donc, nous pouvons dire que la période de traitement affecte le taux d'inhibition du champignon.

# **Conclusion**

## Conclusion

Notre étude a été réalisée pour l'évaluation de l'effet des extraits aqueux de deux plantes (*Mentha pulegium L* et *Eucalyptus globulus L*) contre le champignon *Mauginiella scaetta Cav*, l'agent causal de la pourriture de l'inflorescence qui affecte le palmier dattier.

La méthode de contact direct nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antifongique de nos extraits vis-à-vis la souche *Mauginiella scaetae*.

Le traitement par L'extraits aqueux de *Mentha pulegium L* montre que ce dernier est inhibé la croissance de *Mauginiella scaetae*, le taux d'inhibition de ce dernier est arrivée à la valeur de (47.91%) pour la dose (50 ml), tandis que à l'état d'autre doses (60ml, 70ml) nous avons enregistré une diminution de taux d'inhibition.

Le traitement par L'extraits aqueux de *Eucalyptus globulus L* montre que ce dernier est inhibé la croissance de *Mauginiella scaetae*, le taux d'inhibition de ce dernier est arrivée à la valeur de (52.16%) à partir de la dose (70 ml).

Ces résultats de pouvoir antifongique de deux plantes peut être attribuée aux concentrations utilisées ; à une différence de concentration des composés chimiques lors du processus d'extraction ; ou bien la période de traitement était insuffisante pour inhibé totalement la croissance du pathogène.

Comme perspective de notre travail on suggère de :

Augmenter les doses correspondant les deux extraits.

L'utilisation d'autres méthodes d'extraction.

Appliquer les travaux de notre lutte *in vivo*.

# **Bibliographie**

---

## Bibliographie

- Agyare C., Koffuor G. A., Boamah V. E., Adu F., Mensah K. B., Adu-Amoah L. 2012. Antimicrobial and Anti-Inflammatory Activities of *Pterygota macrocarpa* and *Cola gigantea* (Sterculiaceae). Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2012 :1-9.
- Ahmad L., Pathak N., Zaidi R. K. 2016. Antifungal Potential of Plant Extracts against Seed-borne Fungi Isolated from Barley Seeds (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Plant Pathology and Microbiology 7(5):1-4.
- Akhilesh D., Neeraj M., Neha S. 2010. Antimicrobial Activity of Some Selected Vegetables. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology 1(3):994-999.
- Alem K., Amrouch D. 2016. Etude de l'activité antifongique de l'extrait aqueux des pépins du pomélo *Citrus paradisi* (Rutaceae) vis-à-vis du *Fusarium tricinctum* du blé dur selon les modes *in vitro* et *in vivo*. Mémoire de master, Université M Hamed Bougera de Boumerdes, 72 pages.
- Allam A. 2008. Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptira diaspididae Targ. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse de magister, Institut National Agronomique El-Harrach Alger, 89 pages.
- Aouadhi C., Ghazghazi H., Hasnaoui B., Maaroufi A. 2013. Comparaison de l'activité antifongique d'extraits méthanoliques de trois plantes collectées du nord-ouest de la Tunisie. Microbiol. Hyg. Alim 25(73):9-14.
- Beghidja N., Bouslimani N., Benayache F., Benayache S., Chalchat J. C. 2007. Composition of the oils from *Mentha pulegium* grown in different areas of the east of Algeria. Chemistry of Natural Compounds 43(4):481-483.

- Bellabaci H. 1988. Inventaire et étude des variétés du palmier dattier dans le sud est Algérien. Annales de l'Institut National Agronomique El-Harrach 12(1):507–518.
- Bensaada K. 2015. Etude du développement et architecture racinaire de plantules de palmier dattier sous stress salin. Mémoire de magister, Université d'Oran1 Ahmed Ben Bella, 85 pages.
- Botton B., Breton A., Fèvre M., Gauthier S., Guy P., Larpent J .P., Reymond P., Sanglier J. J., Vayssier Y., Veau P. 1990. Moisissures utiles et nuisibles, Importance industrielle, Ed. Masson, Paris. 512 p.
- Bougandoura N., Bendimerad N. 2012. Effet antifongiques des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp* (Nepeta) briq. Revue des Bio Ressources 2(1):1-7.
- Bouguedoura N. 1991. Connaissance de la Morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*). Etude in situ *in vitro* du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat U.S.T.H.B, Alger, 201p.
- Bouhaddouda N. 2016. Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local :*Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*.Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 205 p.
- Bounaga N., Djerbi M. 1990. Pathologie du palmier dattier. Options Méditerranéennes 11 :127- 132.
- Brewer D. 1960. Studies in Asochyta piri. Canadian Journal of botanic 38 :705-717.
- Caron J., Laverdiere L. 2003. Tests d'efficacité de Roatshield contre Pythium de la tomate de serre du Quebec. Rapport final de recherche, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Quebec, Quebec, 44 p.
- Chalchat J. C., Gorunovic M. S., Maksimovic Z. A., Petrovic S. D. 2000. Essential oil of wild growing *Mentha pulegium L*. from Yugoslavia. Essential Oil Research 12 :598–600.

- Cherifi F., Guezout H. 2019. La lutte biologique contre la pourriture de l'inflorescence de palmier dattier *Phoenix dactylefira* par les huiles essentielles dans la région de Biskra. Mémoire de master, Université Mohamed Khider, Biskra, 70 pages.
- Cook C. M., Maloupa E., Kokkini S., Lanaras T. 2007. Differences between the inflorescence, leaf and stem essential oils of wild *Mentha pulegium* plants from Zakynthos, Greece. *Essential Oil Research* 19 :239–243.
- Daoudi A., Bammou M., Haloui Z., Ibjibjen J., Nassiri L. 2017. Activité antifongique des extraits aqueux de *Calendula Officinalis* L, *Urginea Maritima* (L.) Baker et *Chenopodium Ambrosioides* L. *European Scientific Journal* 13(24):483-497.
- Daoui-Mokkadem H. 2012. Etude Phytochimique et biologique des espèces *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrniolum olusatrum* (Apiaceae), *Asteriscus maritimus* et *Chrysanthemum trifurcatum* (Asteraceae). Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, 198 pages.
- Djerbi M. 1994. Précis de phoéniculture. FAO, 192 p.
- Elbakkali A. 2016. Activité antifongique *in vitro* de *Mentha pulegium* sur des souches de *Fusarium colmorum* et *Fusarium graminearum*. Mémoire de master, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fes, 52 pages.
- El-Ghorab A. H. 2006. The chemical composition of *Mentha pulegium* L. Essential oil from Egypt and its antioxidant activity. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 9 :183–195.
- FAO. 2007. La situation mondiale d'alimentation et de l'agriculture. Collection FAO : Agriculture, N°38, Rome, Italie, 259 p.
- Ghazghazi H., Aouadhi C., Weslati M., Trakhna F, Sebei H., Maaroufi A., Hasnaoui B. 2013. Chemical composition and *in vitro* antimicrobial activities of *Mentha Pulegium* leaves extracts against foodborn pathogens. *Journal of Food Safety* 33 :239–246.

- Ghedira K., Goetz P., Le Jeune R. 2008. *Eucalyptus globulus* Labill. Phytothérapie 6 :197–200.
- Guignard J. L. and Dupont F. 2004. Botanique ; Systématique moléculaire. 13 ème édition, Ed.Masson, Paris, 237 p.
- Hajlaoui H., Trabelsi N., Noumi E., Snoussi M., Fallah H., Ksouri R., Bakhrouf A. 2009. Biological activities of the essential oils and methanol extract of tow cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine. World J Microbiol Biotechnol 25 :2227–2238.
- Hamamouche M. F., Kuper M., Lejars C. 2015. Émancipation des jeunes des oasis du Sahara algérien par le déverrouillage de l'accès à la terre et à l'eau. Cah Agric 24(6):412-419.
- Kanda M. 2003. Diversité des cultures et utilisation des pesticides dans les périmètres maraichers de Lome (Togo). Mémoire DESS, Université d'Abomey-Calavi, Benin, 93 p.
- Khan A. A., Iqbal Z., Khan W. A., Khan A. R., Khan A. A. 2017. Antifungal potential of plant extracts and *Trichoderma* spp. against *Fusarium wilt* of tomato caused by *Fusarium Oxysporum f. sp. Lycopersici*. Plant Protection 1(1):01-05.
- Kolai N., Saiah F., Boudia A. 2012. Effet inhibiteur *in vitro* de l'huile essentiel d'*Artemisia Herba Alba* sur deux souche de *Fusarium oxysporumf. sp. radicles-lycopersici*. Algerian journal of arid environment 2(1):71-76.
- Koziol N. 2015. Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité. Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Lorraine, 129 p.
- Lamaison J. L., Pettitjean-Freytet C., Carnat A. 1990. Teneurs en acide rosmarinique, en dérivés hydroxycinnamiques totaux et activité antioxydante chez les Apiacees, les Borraginacees et les Lamiacees medicinales. Annales Pharmaceutiques Francaises 48 :103-108.

- Leach C. M. 1962. The quantitative and qualitative relation ship ultraviolet and visible radiation in the induction of reproduction in *Asochyta pisi*. Canadian Journal of botanic 40 :1577-1602.
- Ling B., Zhang M., Kong C., Pang X., Liang G. 2003. Chemical composition of volatile oil from *Chromolaena odorata* and its effect on plant, fungi and insect growth. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 14(5):744-6.
- Matos O. C., Santos M., Ramos P., Graça Barreiro M. 2011. Aromatic plants and their bioactive products to control postharvest 'Rocha' pear diseases. *Acta Horticulturae* 925 :335-340.
- Munier P. 1973. Le palmier dattier. Ed G-P Maisonneuve et la rose, Paris.
- Palić I. R., Ickovski J. D., Đorđević A. S., Mitić V. D., Stankov Jovanović V. P., Stojanović G. S. 2015. Antioxydant and antimicrobial activities of the essential oil and solvent extracts of *Mentha pulegium* L. *Physics, Chemistry and Technology* 13(2):109–119.
- Pamo T.E., Tapondjou L. A., Tendonkeng F., Nzogang J.F., Djoukeng J., Ngandeu F., Kana J.R. 2003. Effet des huiles essentielles des feuilles et des extrémités fleuries de *Cupressus lusitanica* sur la tique (*Rhipicephalus lunulatus*) à l'Ouest-Cameroun. *Journal of the Cameroun Academy of sciences* 3(3):169-175.
- Peyron G. 2000. Cultiver le palmier-dattier : ED, Gridao, Montpellier, 31-33 p.
- Riguet S., Mezroua Z. 2019. Utilisation de quelques extraits végétaux (*Colocynthis vulgaris* et *Rosmarinus officinalis*) dans la lutte contre la pourriture de l'inflorescence du palmier dattier dans la région de Biskra. Mémoire de master, Université Mohamed Kheider de Biskra, 70 pages.
- Sadou S., Assoumane I. D. 2007. Impacts anthropiques sur le cycle de l'eau vers une approche durable. PFE pour l'obtention du diplôme d'ingénieur, Département d'hydraulique, Tlemcen.

- 
- Salih El-Asadi R. M. 2008. Effect of Arak and Harmal plant extracts on growth inhibition of *Mauginiella scaettae* Cav. Basrah Journal For Date Palm Research 7(1):32-40.
  - Sattarian A. 2006. Contribution to the biosystematics of *Celtis* L. (Celtidaceae) with special emphasis on the African species. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands, 142 p.
  - Sundari K. S., Kotiyal S., Singhai P., Gupta N. 2015. Evaluation of antimycotic activity of *Eucalyptus globulus*, *Datura stramonium* and *Tagetes patula* against three economically important plant pathogens. Journal of Environmental Research And Development 9(3):762-772.
  - Taylor R. S., Edel F., Manandhar N. P., Towers G. H. 1996. Antimicrobial activity of southern Nepales medicinal plants. J. Ethnopharmacol 50(2):97-102.
  - Tirichine H S. 2010. Etude ethnobotanique, activité antioxydante et analyse phytochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud-Est Algérien. Mémoire de magister, Université d'Orane - Senia, 106 pages.
  - Topalov V., Dimitrov S. 1969. Studies on the content and quality of essential oil from some peppermint species from Bulgarian Flora. Plant Science 6 :77–83.
  - Toutain G. 1979. Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Thèse de Doctorat, U.S.T.H.B, Alger, 201 p.
  - Tsopmbeng N. G., Megatche C. J. P., Lienou J. A., Yaouba A., Djeugap F. J., Fontem D. A. 2014. Évaluation des activités antifongiques des extraits de plantes contre *Phytophthora colocasiae*, agent causal du mildiou du taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Journal of Applied Biosciences 81 :7221–7232.
  - Yuan-Ying Su., Ya-Lin Qi., Lei Cai. 2012. Induction of sporulation in plant pathogenic fungi, Mycology. An International Journal on Fungal Biology 3 :195-200.

- Zehdi-Azouzi S., Cherif E., Moussouni S., Gros-Balthazard M., Naqvi S.A., Luden B., Castillo K., Chabrillange N., Bouguedoura N., Bennaceur M., Si-Dehbi F., Abdoukader S., Daher A., Terral J.F., Santoni S., Ballardini M., Mercuri A., Bensalah M., Kadri K., Othmani A., Littardi C., Salhi Hannachi A., Pintaud J. C., Aberlenc-Bertossi F. 2015. Genitic structure of the date palm (*Phoenix dactylifera*) in the old world reveals a strong differentiation between eastern and western populations. *Annals of Botany* 116 :101-112.

**Sites Web**

Site web 1: <https://www.google.com/search>

Site web 2: <https://www.google.com/maps>

# **Annexes**

## Annexes

**Annexe 1.** Températures mensuelles de Biskra (c°) pour la période (2007-2018).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy annuelle
<b>T max</b>	18,1	19,1	22,9	27,8	32,8	37,8	41,2	40,3	35,1	29,5	22,7	18,1	28,8
<b>T min</b>	7,1	9,7	11,4	15,2	19,9	24,7	28,2	27,9	23,6	18,4	14,4	9,4	17,5
<b>T moy</b>	12,7	13,4	17,3	21,0	26,2	31,2	34,8	34,1	29,0	23,9	17,3	12,8	22,8

**Annexe 2.** Les vitesses moyennes mensuelles des vents (m/s) de Biskra durant l'année (2007-2018).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy annuelle
<b>Vent (m/s)</b>	3,9	4,9	5,1	4,7	4,7	4,1	3,4	3,2	3,3	3,4	4,0	3,4	4,0

**Annexe 3.** Précipitation moyennes mensuelles (mm) de la région de Biskra durant l'année (2007- 2018).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy annuelle
<b>P (mm)</b>	8,5	12,0	13,9	17,3	11,4	4,7	0,6	2,3	21,8	26,8	9,1	6,6	135,0

**Annexe 4.** L'humidité moyenne mensuelle (%) de la région de Biskra durant l'année (2007-2018).

<b>Mois</b>	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Mars</b>	<b>Avr</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Aout</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Déc</b>	<b>Moy annuelle</b>
<b>H(%)</b>	56.8	49.3	45.1	41.6	34.3	30.0	27.3	32.1	40.9	49.3	53.3	58.7	43,225

**Annexe 5**

La composition du milieu de culture PDA (Potatos Dextrose Agar) :

- Pomme de terre 200g
- Glucose 20g
- Agar- Agar 17g
- Eau distillée 1000ml

Préparation du milieu de culture (PDA). Selon la méthode de (Larpent, 1997) :

- Laver et couper (200) g de pommes de terre en petits cubes.
- Les mettre dans 1 litre d'eau distillée et porter à ébullitions pendant 20 minutes et filtrer.
- Dissoudre 17g d'agar à chaud dans l'extrait puis ajouter le 20g glucose et Compléter à 1 litre.
- Couler le milieu de culture dans des flacons et le Stériliser dans l'autoclave à 110°C pendant 30 minutes.
- Le PH de milieu de culture est 5.
- Après la préparation de milieu de culture, ce dernier doit être coulé dans des boites de pétri pour êtreensemencées par la suite (20 ml de milieu de culture dans chaque boite de pétri).

**Annexe 6.** Moyenne de croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaetae* en effet de temps et les doses (ml) d'EA de la *Menthe pulegium L.*

<b>D (ml) \ T (h)</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>
témoin	0.65	1	1.44
20ml	0.76	1.01	1.28
40ml	0.73	0.83	0.9
50ml	0.63	0.78	0.75
60ml	0.7	0.79	0.81
70ml	0.73	0.80	0.83

**Annexe 7.** Croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaetae* en fonction de temps et les doses (ml) d'EA de la *Mentha pulegium L.*

<b>D (ml) \ T (h)</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>
témoin	0.075	0.25	0.47
20ml	0.13	0.255	0.39
40ml	0.115	0.165	0.2
50ml	0.065	0.14	0.125
60ml	0.1	0.145	0.155
70ml	0.115	0.15	0.165

**Annexe 8.** Taux d'inhibition de la croissance mycélienne (%) de *Mauginiella scaetae* en effet de temps et les doses (ml) d'EA de la *Menthe pulegium L.*

<b>D (ml) \ T (h)</b>	<b>72h</b>
20ml	11.11%
40ml	37.5%
50ml	47.91%
60ml	43.75%
70ml	42.36%

**Annexe 9.** La vitesse de la croissance mycélienne (mm/j) de *Mauginiella scaetae* en effet des doses (ml) de l'EA de la *Menthe pulegium L.*

<b>Les doses (ml)</b>	<b>Les vitesses (mm/j)</b>
témoin	9.71
20	9.75
40	8.03
50	6.95
60	7.51
70	7.75

**Annexe 10.** Moyenne de croissance mécylienne (cm) de *Mauginiella scaetae* en effet de temps et les doses (ml) d'EA de l'*Eucaluptus globulus L.*

<b>T (h)</b> <b>D (ml)</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>
témoin	0.65	1.075	1.62
20ml	0.6	0.86	1.3
40ml	0.66	1.01	1.33
50ml	0.63	0.60	1.2
60ml	0.85	0.9	0.98
70ml	0.8	0.74	0.775

**Annexe 11.** La croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaetae* en effet de temps et les doses (ml) d'EA de l'*Eucaluptus globulus L.*

<b>T (h)</b> <b>D (ml)</b>	<b>24h</b>	<b>48h</b>	<b>72h</b>
témoin	0.075	0.2875	0.56
20ml	0.05	0.18	0.4
40ml	0.08	0.255	0.415
50ml	0.065	0.05	0.35
60ml	0.175	0.2	0.24
70ml	0.15	0.12	0.1375

**Annexe 12.** Taux d'inhibition de la croissance mécylienne (%) en effet de temps et les doses (ml) d'EA de l'*Eucaluptus globulus L.*

<b>T (h)</b> <b>D (ml)</b>	<b>72h</b>
20ml	19.75%
40ml	17.90%
50ml	25.92%
60ml	39.50%
70ml	52.16%

**Annexe 13.** La vitesse de la croissance mécylienne de *Mauginiella scaetae* (mm/j) en effet de temps et les doses (ml) d'EA de l'*Eucaluptus globulus L.*

<b>Les doses (ml)</b>	<b>Les vitesses (mm/j)</b>
témoin	10.435
20	8.76
40	9.41
50	8.15
60	9.01
70	7.81

**Annexe 14.** Les articles de la partie pratique incomplète (partie : Résultats et discussions d'activités antifongiques)

- Ahmad L., Pathak N., Zaidi R. K. 2016. Antifungal Potential of Plant Extracts against Seed-borne Fungi Isolated from Barley Seeds (*Hordeum vulgare L.*). Journal of Plant Pathology and Microbiology 7(5) :1-4.
- Akhilesh D., Neeraj M., Neha S. 2010. Antimicrobial Activity of Some Selected Vegetables. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology 1(3):994-999.
- Aouadhi C., Ghazghazi H., Hasnaoui B., Maaroufi A. 2013. Comparaison de l'activité antifongique d'extraits méthanoliques de trois plantes collectées du nord-ouest de la Tunisie. Microbiol. Hyg. Alim 25(73):9-14.
- Bougandoura N., Bendimerad N. 2012. Effet antifongiques des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha ssp* (Nepeta) briq. Revue des Bio Ressources 2(1):1-7.
- Ghazghazi H., Aouadhi C., Weslati M., Trakhna F, Sebei H., Maaroufi A., Hasnaoui B. 2013. Chimical composition and in vitro antimicrabial activities of *Mentha Pulegium* leaves extracts against foodborn pathogens. Journal of Food Safety 33 :239–246.
- Hajlaoui H., Trabelsi N., Noumi E., Snoussi M., Fallah H., Ksouri R., Bakhrouf A. 2009. Biological activities of the essential oils and methanol extract of tow cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine. World J Microbiol Biotechnol 25 :2227–2238.
- Khan A. A., Iqbal Z., Khan W. A., Khan A. R., Khan A. A. 2017. Antifungal potential of plant extracts and *Trichoderma spp.* against *Fusarium wilt* of tomato caused by *Fusarium Oxysporum f. sp. Lycopersici*. Plant Protection 1(1):01-05.
- Ling B., Zhang M., Kong C., Pang X., Liang G. 2003. Chemical composition of volatile oil from *Chromolaena odorata* and its effect on plant, fungi and insect growth. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao 14(5):744-6.

- 
- Matos O. C., Santos M., Ramos P., Graça Barreiro M. 2011. Aromatic plants and their bioactive products to control postharvest 'Rocha' pear diseases. *Acta Horticulturae* 925 :335-340.
  - Palić I. R., Ickovski J. D., Dorđević A. S., Mitić V. D., Stankov Jovanović V. P., Stojanović G. S. 2015. Antioxydant and antimicrobial activities of the essential oil and solvent extracts of *Mentha pulegium L.* *Physics, Chemistry and Technology* 13(2):109 – 119.
  - Pamo T.E., Tapondjou L. A., Tendonkeng F., Nzogang J.F., Djoukeng J., Ngandeu F., Kana J.R. 2003. Effet des huiles essentielles des feuilles et des extrémités fleuries de *Cupressus lusitanica* sur la tique (*Rhipicephalus lunulatus*) à l'Ouest-Cameroun. *Journal of the Cameroun Academy of sciences* 3(3):169-175.
  - Salih El-Asadi R. M. 2008. Effect of Arak and Harmal plant extracts on growth inhibition of *Mauginiella scaettae Cav.* *Basrah Journal For Date Palm Research* 7(1):32-40.
  - Sundari K. S., Kotiyal S., Singhai P., Gupta N. 2015. Evaluation of antimycotic activity of *Eucalyptus globulus*, *Datura stramonium* and *Tagetes patula* against three economically important plant pathogens. *Journal of Environmental Research And Development* 9(3):762-772.
  - Taylor, R. S., Edel F., Manandhar N. P., Towers G. H. (1996). Antimicrobial activity of southern Nepales medicinal plants. *J. Ethnopharmacol* 50(2):97-102.
  - Tsopmbeng N. G., Megatche C. J. P., Lienou J. A., Yaouba A., Djeugap F. J., Fontem D. A. 2014. Évaluation des activités antifongiques des extraits de plantes contre *Phytophthora colocasiae*, agent causal du mildiou du taro (*Colocasia esculenta (L.) Schott*). *Journal of Applied Biosciences* 81 :7221–7232.

# Résumés

من اجل إيجاد طرق مكافحة الحيوية ضد التعفن الفطري لأزهار نخيل التمر, تم اختبار النشاط المضاد للفطريات للمستخلصات المائية لنبات الفليو *Mentha pulegium L*, و الكاليتوس *Eucalyptus globulus L*, المستخلصات المائية, تم الحصول عليها عن طريق التنقيع. تمت دراسة النشاط المضاد للفطريات لهذه المستخلصات ضد *Mauginiella scaetae* من خلال تقنية الاتصال المباشر. تظهر نتائجنا ان المستخلصات المائية للنبتين لها نشاط مثبط ضعيف (52.16%, 47.91%) ابتداء من الجرعات (70ml, 50ml) على التوالي.

**الكلمات المفتاحية:** *Mentha pulegium L*, *Eucalyptus globulus L*, مستخلص مائي, النشاط المضاد للفطريات,

*Mauginiella scaetae*.

## Résumé

Dans le but de rechercher des moyens de lutte biologique contre les champignons responsables de la pourriture de l'inflorescence de palmier dattier, des tests de l'activité antifongique des extraits aqueux de *Mentha pulegium L*, et *Eucalyptus globulus L* ont été réalisés. Les extraits aqueux, obtenues par la méthode d'infusion. Le pouvoir antifongique de ces extraits a été étudié vis-à-vis *Mauginiella scaetae* par la technique de contact direct. Nos résultats montrent que les extraits aqueux des deux plantes possèdent une faible activité inhibitrice (47.91%, 52.16%) à partir des doses (50 ml, 70ml) respectivement.

**Mots clés:** *Mentha pulegium L*, *Eucalyptus globulus L*, Extrait aqueux, Activité antifongique, *Mauginiella scaetae*.

## Abstract

In order to find ways of biocontrol against the fungi responsible for the rot of the date palm inflorescence, tests of the antifungal activity of aqueous extracts of *Mentha pulegium L*, and *Eucalyptus globulus L* have been made. The aqueous extracts, obtained by the infusion method. The Antifungal activity of these extracts was studied against *Mauginiella scaetae* by the direct contact technique. Our results show that the aqueous extracts of the two plants have a low inhibitory activity (47.91%, 52.16%) from the doses (50 ml, 70ml) respectively.

**Keywords:** *Mentha pulegium L*, *Eucalyptus globulus L*, aqueous extract, antifungal activity, *Mauginiella scaetae*.