



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 : Science de la Nature et de la Vie.

Filière : Sciences biologiques.

Spécialité : Biochimie appliquée.

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :

DJOUDI Chaima

MANSOURI Hanane

### Thème

**Etude de l'activité antifongique d'huile essentielle de plante médicinale « *Mentha Pulegium* » contre un champignon phytopathogène des inflorescences du palmier dattier (*Phœnix dactylifera L*).**

---

Mme. YAKOUB Fedjria	MAA	Université de Biskra	Président
Mme. HAMMIA Hadjra	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. KARBI Karima	Inspectrice principale Phytosanitaire	I.N.P.V de Biskra	Co rapporteur
MR. SIMOZRAG Ahmed	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020

## Remerciements

Avant tout chose, nous remercions avant tout الله , tout puissant, de nous avoir guidé toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

On tient également à exprimer notre profonde gratitude et sincères remerciements à notre promotrice Mme HAMMIA Hadjra d'avoir proposé et dirigé ce travail ; on la remercie infiniment pour ses importantes remarques, ses orientations et ses conseils, sa gentillesse, sa patience, sa confiance, sa disponibilité tout au long de ce travail.

Nous adressons plus vifs remerciements à nos parents pour leur amour, ses sacrifices, leur bienveillance et leur encouragement.

Nous désirons aussi un grand merci à Notre Co-promotrice Mme Karima l'ingénieur de laboratoire de l'INPV.

Nous Remercions les membres de jury d'avoir accepté d'examiné notre travail.

Enfin, nous remercions tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

## Dédicace

J'ai l'honneur de dédie ce modeste travail tous d'abord à :

- Mon père Mohamed Salim

L'homme idéal, qui a été le premier à m'encourager pour aller loin dans mes études, il est la source de ma force tout au long de mes années d'études , signe de sacrifice et de persévérance, « je lui souhaite une longue vie et une bonne santé ».

- Ma très chère mère Souad

Le plus beau paradis de ma vie, source de tendresse et de sourire, secret de mon succès et de mon bonheur, "Je lui souhaite un bon et éternel repos"

- La source de mon courage : mon frère
- La fleur de ma vie : ma sœur
- Toute ma famille en particulier : Mon très cher grand-père.
- Mon époux qui a toujours été là à me soutenir et m'encourager.
- Mon oncles Dali Ali Mahmoud Pour son aide tout au long de mes années d'études.
- Tous mes plus chers amis.

*Chaima*

Je Dédie ce modeste travail à :

- à mes Parents, sans qui, je n'en serais pas là aujourd'hui. Merci pour tout leur Amour et leur soutien depuis toujours. Ils ont su me donner toutes les chances pour Réussir.

- Mes frères : Walid, Abd El Malek, Yassine.

- Mes sœurs : Fatiha, Safaa, Amel qui m'a toujours encouragé

Tout au long de la réalisation de ce travail.

- à mon mari Chabira L'aïd.

- à tous mes proches.

- à tous mes amis et tous ceux qui me sont chers.

*Hanane*

# Table des matières

## Remerciements

## Dédicac

## Table des matières

Liste des tableaux .....	I
Liste des figures .....	II
Liste des Photos.....	III
Liste des abréviations.....	IV

## Première partie : Etude bibliographique

### Chapitre 1 : Généralité sur le palmier dattier

1.1 Historique .....	3
1.2 Classification de palmier dattier .....	3
1.3 Description Botanique .....	4
1.3.1 Les racines, ou système racinaire.....	4
1.3.2 Système végétatif .....	5
1.3.3 L'appareil reproducteur.....	5
1.3.4 Le fruit .....	6
1.4 Répartition géographique de palmier en Algérie.....	6
1.5 Principales exigences de palmier dattier .....	6
1.5.1 La température .....	6
1.5.2 Luminosité .....	6
1.5.3 L'humidité.....	7
1.5.4 Les vents .....	7
1.5.5 Pluviométrie .....	7

1.6 Les maladies cryptogamiques du palmier dattier .....	7
1.6.1 Le Bayoud ( <i>trachéomycose</i> ) .....	7
1.6.2 La pourriture du Cœur a <i>thielaviopsis</i> ou le dessèchement noir des palmes .....	8
1.6.3 Belaat ou pourriture du bourgeon à <i>phytophthora</i> .....	8
1.6.4 Maladie des fruits.....	8
1.6.5 La pourriture de l'inflorescence OU Khamedj .....	8

## Chapitre 2 : Aperçu bibliographique de « *Mentha pulegium* »

2.1 Aspects botanique.....	10
2.2 Position systématique .....	10
2.3 Aires de répartition .....	11
2.4 Propriété et usages .....	11
2.5 La composition chimique .....	11

## **Deuxième partie . Etude expérimentale**

### **Chapitre 3 :Matériel et méthodes**

3.1 Présentation de la région d'étude.....	12
3.1.1 Les données climatiques de la région .....	13
3.2. Matériel végétal .....	13
3.2.1 Origine géographique et période de récolte .....	13
3.2.2 Préparation de la plante.....	14
3.3 Matériel fongique .....	16
3.3.1. Choix du site d'échantillonnage.....	16
3.4 Préparation de milieu de culture .....	19
3.5 Préparation des échantillons .....	19
3.5.1 Ensemencement et incubation.....	21
3.5.2 Purification.....	22
3.5.2 Identification des isolats fongiques.....	22
3.6 Tests antifongiques .....	23

3.6.1 Souches fongiques testées .....	23
3.6.2 Méthode de contact direct .....	23
3.6.3 Méthode de micro-atmosphère.....	26
3.7 Paramètres étudiés .....	29
3.7.1 Evaluation de la croissance mycélienne .....	29
3.7.2 Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne.....	29
3.7.3 Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC).....	30
3.7.4 Concentrations minimales inhibitrices (CMI).....	30
<b>Chapitre 4 : résultats et discussions</b>	
4.1 Caractéristiques organoleptiques d'HE de <i>Mentha pulegium</i> .....	32
4.2 Rendement de l'HE .....	32
4.3 Isolement des champignons phytopathogènes:.....	33
4.4 Purification des isolats fongiques .....	33
4.5 Identification des isolats fongiques .....	34
4.5.1 Aspect macroscopique .....	34
4.6 L'étude in vitro de l'activité antifongique de l'HEs de <i>Mentha pulegium</i> vis-à-vis du <i>Mauginiella scaettae</i> .....	36
4.6.1 Méthode de contact direct.....	36
4.6.2 Méthode de micro-atmosphère.....	39
conclusion .....	43
Annexes .....	53

# Liste des tableaux

Tableau 1:les différentes doses utilisées .....	24
Tableau 2:caractéristique organoleptiques de l'huile essentielle de mentha pulegium .....	32
Tableau 3: Rendement de l'HE de <i>Mentha Pulegium</i> . .....	32
Tableau 4: aspect macroscopique des isolats fongiques. ....	34
Tableau 5: aspect microscopique des isolats fongiques. ....	35



# Liste des figures

Figure 1: schéma du palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> .....	4
Figure 2: position et situation géographique de la région de biskra (Merabti ,2016) .....	12
Figure 3: localisation de la commune "Besbes " dans la wilaya de Biskra. (Google maps) ....	14
Figure 4: localisation de la zone "Ras El Gueria " dans la commune de Biskra (Google maps). .....	17
Figure 5 : Croissance mycélienne(cm) de <i>Mauginiella Scaettae</i> en fonction de temps et de la dose de l' HE de <i>Mentha pulegium</i> .....	37
Figure 6: Taux d'inhibition de la croissance mycélienne de <i>Mauginiella Scaettae</i> en fonction de temps et de la dose de l'HE de <i>Mentha pulegium</i> . .....	38
Figure 7: La vitesse de la croissance mycélienne du <i>Mauginiella scaettae</i> sous l'effet de la dose d'HE de <i>Mentha pulegium</i> .....	39
Figure 8: Croissance mycélienne de <i>Mauginiella Scaettae</i> en fonction de temps et de la dose de l'HE de <i>Mentha pulegium</i> . .....	40
Figure 9: taux d'inhibition de la croissance mycélienne de <i>Mauginiella scaettae</i> en fonction de temps et de la dose de l'HE de <i>Mentha pulegium</i> . .....	41
Figure 10: La vitesse de la croissance mycélienne du <i>Mauginiella scaettae</i> sous l'effet de la dose d'HE de <i>Mentha pulegium</i> .....	42

# Liste des Photos

Photo 1: <i>mentha pulegium</i> (site web).....	10
Photo 2: <i>Mentha pulegium</i> séchée (photo original) .....	15
Photo 3: montage de l'hydro distillation de type (clevenger 1928) (photo original).....	16
Photo 4: le palmier dattier infecté (photo original). .....	18
Photo 5: échantillon de la région de "Ras El Gueria " (photo original) .....	18
Photo 6: Isolement des champignons phytopathogènes (photo original).....	21
Photo 7: Incubation des boîtes (photo original) .....	21
Photo 8: purification de la souche fongique (photo original).....	22
Photo 9: Les étapes de technique "slide culture " (photo original). .....	23
Photo 10: préparation de cultures des différentes concentrations d'huile essentielle (photo original). .....	25
Photo 11: Coupure d'un fragment fongique (photo original). .....	26
Photo 12: Ensemencement des boîtes (photo original). .....	27
Photo 13: Application de différentes doses d'huile essentielle sur papier wattman (photo original). .....	28
Photo 14: Les 3 répétitions pour chaque dose selon la méthode de micro-atmosphère. (Photo original) .....	29
Photo 15: Souches fongiques isolées de spathe (photo original). .....	33
Photo 16: Observation macroscopique de <i>Mauginiella Scaettae</i> pure (photo original).....	34
Photo 17: Observation macroscopique d' <i>Aspergillus</i> pure (photo original) .....	35
Photo 18: Observation microscopique d' <i>Aspergillus</i> (×40) (photo original). .....	36
Photo 19: Observation microscopique de <i>Mauginiella Scaettae</i> (x40) (photo original).....	36

# Liste des abréviations

**INPV** : institut national de la protection des végétaux

**SNV** : Science de la Nature et de la Vie.

**CMI**: Concentrations minimales inhibitrices

**PDA**: Potatoes Dextrose Agar.

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**VC** : vitesse de croissance mycélienne.

**L'HE** : l'huile essentielle.

**N** : Nord

**E** : Est

# **Introduction**

Le palmier dattier est la composante principale de l'écosystème oasien. Il permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques où, sans lui, elle serait impossible, même en présence d'eau. L'oasis par son microclimat est un milieu favorable à l'agriculture saharienne, à la flore et à la faune. Il représentait jadis pour les populations oasiennes le pivot de leur vie. Il assure une source d'alimentation, une rente commerciale, un matériel de confection et d'artisanat, et est utilisé dans la lutte contre l'ensablement. Actuellement, l'industrie pétrolière au Sahara et l'économie de marché ont perturbé la vie socio-économique et culturelle, avec un délaissement de la phoeniciculture (Daddi bouhoun, 2010).

La culture du palmier dattier est sujette à divers problèmes phytosanitaires qui entravent son développement et son extension (Mebarki, 2016).matérialisée par plusieurs facteurs parmi lesquels le climat, le sol, l'âge des palmiers, la qualité de l'eau, la fertilisation, l'irrigation, le drainage, les opérations de conduite culturale et l'entretien, les maladies fongiques comme le Bayoud , les pourritures des fruits, la pourriture d'inflorescence...etc., et les ravageurs comme le Boufaroua ,la pyrale de la datte, la cochenille blanche...etc. (Brun, 1998).

Le 'Khamedj' ou pourriture des inflorescences est une maladie qui sévit pendant les années humides ou dans les régions de phoeniciculture à humidité élevée. L'agent causal de la maladie est un champignon de l'ordre des hyphales, *Mauginiella scaettae* qui se conserve essentiellement à l'état de mycélium latent. La lutte contre le Khamedj consiste aux entretiens préventives, à la destruction par le feu des inflorescences pourries et à l'utilisation de fongicides comme le Bénomyl (Al Hassan et *al.*, 1977).

La lutte chimique en utilisant des fongicides présente plusieurs inconvénients tels que les problèmes de pollution environnementale qui est aussi considérée comme un problème sérieux pour la santé humaine. De plus, l'utilisation de ces produits de synthèse peuvent stimuler la biosynthèse des mycotoxines et entrainer le développement des souches résistantes (Kanda, 2003 ; Caron et Laverdiere, 2003)

La recherche d'autres méthodes en prenant en considération d'autres critères que l'efficacité est devenue indispensable. La lutte biologique par l'utilisation de substances naturelles anti oxydantes et antifongiques, peut constituer une alternative aux Produits chimiques. Parmi ces substances naturelles, figurent les huiles essentielles extraites des plantes aromatiques (Maihebiau, 1994).Plusieurs travaux ont mis en évidence les différentes activités biologiques des plantes aromatiques et médicinales.

L'objectif de notre travail est l'étude de l'activité antifongique de l'huile essentielle issue des parties aériennes de *Mentha pulegium* récoltée dans la région Besbes 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.

Alors, à ce que l'huile essentielle de notre plante « *Mentha pulegium* » a un effet antifongique contre la pourriture d'inflorescence ou non ?

Notre étude est devisée en deux parties principales :

La partie bibliographique: regroupe deux chapitres ; le premier chapitre généralité sur le palmier dattier. Le second chapitre porte sur la présentation de la plante médicinale étudiée.

La partie expérimentale : rassemble deux chapitres aussi; le troisième synthétise la méthodologie du travail utilisée au laboratoire. Les résultats et discussions sont regroupés dans le quatrième chapitre. Enfin on a une conclusion avec des perspectives vient étoffer l'ensemble de notre travail.

# **Première partie : Etude bibliographique**

# **Chapitre 1 : Généralité sur le palmier dattier**



## 1.1 Historique

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une plante pérenne de la famille des *Arecaceae*. Cultivé depuis plus de 4000 ans, le palmier est une ressource vitale dans les zones arides et semi-arides du globe. Il fut propagé en dehors de son aire de culture non seulement pour ses fruits mais aussi pour ses intérêts culturels et ornementaux. La première description du palmier dattier est le fruit du travail du botaniste suédois Linné qui, en 1753, attribue le nom botanique de *Phoenix dactylifera* (Munier, 1973 in Daher, 2010). Son nom de genre *Phoenix* dérive de phoinix, nom donné à cette plante par les grecs de l'antiquité qui le considéraient comme l'arbre des phéniciens (un peuple à la peau de couleur rouge foncé, de tradition phoenicicole et originaire du pays de Pount ou corne de l'Afrique). Une autre origine du nom de *Phoenix* fait allusion à un oiseau mythique égyptien, le phénix, qui renaît de ses cendres après l'incendie, comme se régénère le palmier après le passage d'un feu (Ouenoughi et al., 2005 in Daher, 2010). Son nom d'espèce *dactylifera* comprend les mots latins *dactylus* signifiant doigt par référence à la forme des fruits semblables à des doigts et *fera* signifiant « je porte ». Cette appellation fait référence aux phéniciens, porteurs de dattes, qui auraient participé à la diffusion de la culture du palmier dattier au sein de la Mésopotamie. Le palmier dattier est le nom commun en français de cette plante. Il est aussi appelé *nakhil* en arabe, *timir* en afar et en somali (en référence au nom du fruit).

## 1.2 Classification de palmier dattier

La classification du palmier dattier donnée par Djerbi (1994), (in Mebarki, 2016). Est la suivante :

**Groupe** : *Spadiciflora*

**Embranchement** : *Angiospermes*

**Classe** : *Monocotyledones*

**Ordre** : *Palmales*

**Famille** : *Palmaceae*

**Sous famille** : *Coryphoideae*

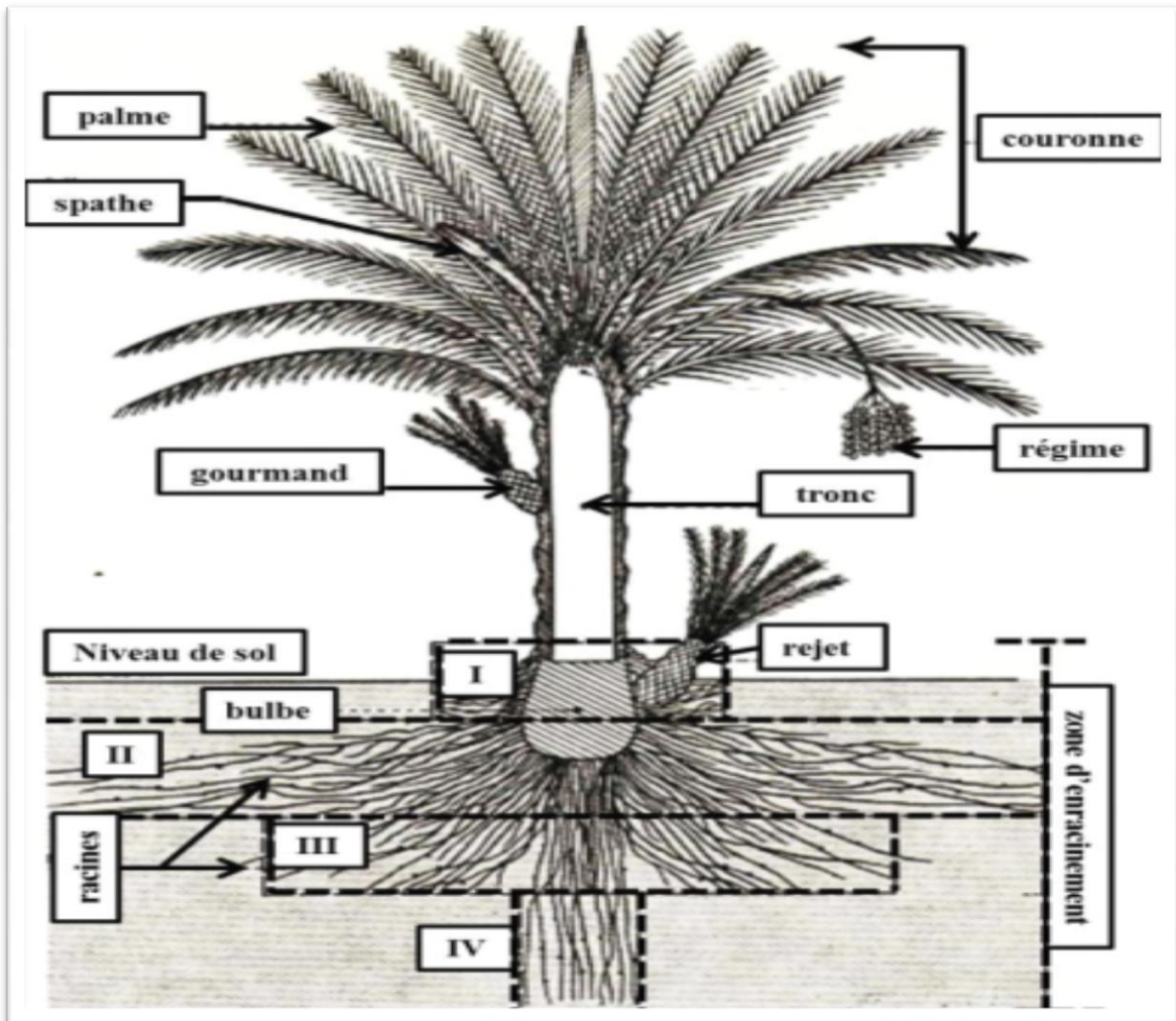
**Tribu** : *Phoeniceae*

**Genre** : *Phoenix*

**Espèce** : *Phoenix dactylifera* L.

### 1.3 Description Botanique

La figure suivante représente des différentes parties d'un palmier dattier adulte :



**Figure 1:** schéma du palmier dattier *Phoenix dactylifera*.

#### 1.3.1 Les racines, ou système racinaire

Le palmier dattier a un système racinaire de type fasciculé, c'est-à-dire disposé en faisceaux de racines, avec parfois des ramifications.

Ce système racinaire dense est formé de plusieurs types de racines avec des diamètres variables : (Hami, 2015)

- Les racines respiratoires
- Les racines de nutrition

- Les racines d'absorption
- Les racines pivotantes

### **1.3.2 Système végétatif**

#### **1.3.2.1 Le stipe (Tronc) et la couronne**

Le palmier dattier est une plante arborescente à tronc monopodique, de forme cylindrique à tronconique. Il reçoit souvent le nom de stipe. Il a un port élancé, de couleur brune, lignifié et non ramifié. La croissance en hauteur dépend de plusieurs facteurs liés au cultivar et l'environnement (Daddi bouhoun, 2010).

La couronne se trouve au niveau du phyllophore. Elle est formée de palmes disposées en hélice et sont données par le bourgeon terminal, en moyenne 10 à 20 palmes par an. (Chakali, 1981 *in* Allam, 2008)

#### **1.3.2.2 Les feuilles**

Les feuilles du dattier sont appelées palmes ou djerids, elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée « cornaf » enfouie dans le « life » (Belhabib, 1995 *in* Bensaada, 2015).

### **1.3.3 L'appareil reproducteur**

#### **1.3.3.1 Les spathes ou inflorescences**

Le Palmier dattier est une plante dioïque. Les organes de reproduction sont composés d'inflorescences mâles ou femelles portées par des palmiers différents. Les spathes ont une forme de grappes d'épis protégés par une bractée ligneuse close et fusiforme. (Sedra, 2003)

#### **1.3.3.2 Les fleurs**

Les fleurs mâles sont appelées « staminés » et les fleurs femelles des « pistillats » (Hami, 2015). Les fleurs mâles ont une forme légèrement allongées et de couleur blanche ivoire persistante ; Et les fleurs femelles, inodores, se caractérisent par leur forme globulaire et leur couleur entre l'ivoire et le vert clair, laquelle s'estompe après l'ouverture des spathes (Daher, 2010).

### **1.3.4 Le fruit**

Le fruit ou datte est une baie contenant une seule graine appelée noyau à cause de sa dureté .La datte comporte un mésocarpe charnu (pulpe) protégé par un fin péricarpe et un tégument interne blanc et fibreux, l'endocarpe directement appliqués sur la graine (Bouna, 2002). Ce fruit se présente en grappe ou régime (nombre de 4 à 10) de quatre au minimum sur un pied et dix au maximum.

### **1.4 Répartition géographique de palmier en Algérie**

La palmeraie est essentiellement concentrée dans le sud-est, son importance décroissant en allant vers l'ouest et le sud. Selon Messar (1996) (*in* Gourchala, 2015). la palmeraie algérienne est située comme suit : dans le Sud-est( El Oued, Ouargla et Biskra) qui possède 67% de la palmeraie algérienne, le Sud-ouest (Adrar et Bechar) avec 21% de palmeraie, l'extrême Sud(Ghardaïa, Tamanrasset, Illizi et Tindouf) avec 10% et d'autre régions qui représentent 2% de la palmeraie mais contribuent pour beaucoup dans la production nationale à l'instar de Ouargla, par exemple pour la variété Deglet Noor et Adrar pour la variété H'mira.

### **1.5 Principales exigences de palmier dattier**

#### **1.5.1 La température**

Le palmier dattier est une espèce thermophile dont le zéro de végétation est 10 °C. (Peyron, 2000 *in* zango, 2016), son activité végétative atteint son maximum d'intensité vers 32°C; dans l'ensemble, les températures permettant la végétation sont comprises entre 10 et 40°C (Toutain, 1967).

En Algérie, le palmier dattier ne peut fructifier au dessous de 18°C et il ne fleurit que si la température moyenne est de 20 à 25 °C. (Anonyme, 1993 *in* Achoura, 2013).

#### **1.5.2 Luminosité**

Selon Munier (1973), le palmier dattier est une espèce héliophile, la lumière est nécessaire pour la photosynthèse et la maturité des dattes mais elle ralentie et arrête les croissances des organes végétatifs.

### 1.5.3 L'humidité

Le palmier dattier est sensible à l'humidité relative de l'air pendant la période de la floraison et de fructification. Les fortes humidités provoquent la pourriture des inflorescences et l'engorgement en eau, le noircissent, la pourriture et la chute des dattes. Ces dernières perdent leur valeur marchande. L'humidité relative de l'air de 40,7 % et 43,5 %, respectivement à Biskra et Touggourt, favorise la production de dattes Deglet Nour de meilleure qualité par rapport aux régions côtières du sud tunisien, de forte humidité estimée à 60 % (Daddi Bouhoun, 2010).

### 1.5.4 Les vents

Peuvent déterminer des accidents divers. S'ils sont légers au printemps ils favorisent la pollinisation mais par contre, ils entraînent les pollens lorsqu'ils sont violents et provoquent aussi des chutes de fruits, des bris de hampes, occasionnant des traumatismes sur fruits. Mais les plus dangereux sont les vents chauds et desséchants qui provoquent : un dessèchement et une évaporation interne, occasionnent des pertes d'eau abondantes ; des taches et brûlures sur les jeunes fruits (Toutain, 1967).

### 1.5.5 Pluviométrie

Les pluies d'hiver sont bienfaites car elles lavent les folioles et améliorent leurs fonctions de respiration, de transpiration et de photosynthèse (Toutain, 1967). les pluies intempestives d'automne et de printemps peuvent entraîner des dégâts très importants au moment de la floraison et de la maturation des dattes. Au printemps, pendant la période de pollinisation, la pluie peut entraîner le pollen avant qu'il ait joué son rôle (Djerbi, 1994).elle favorise également le développement des maladies cryptogamiques (Toutain, 1967).

## 1.6 Les maladies cryptogamiques du palmier dattier

### 1.6.1 Le Bayoud (*trachéomycose*)

Le Bayoud est une maladie vasculaire du palmier dattier provoquée par le champignon *Fusarium oxysporum f. sp. Albedenis* (Mehaoua, 2006). c'est un ascomycète imparfait présent dans le sol des palmeraies et qui devient virulent au contact des racines du palmier dattier, où s'effectue la pénétration, puis il envahit les éléments vasculaires des palmes, ce qui provoque le blanchissement progressif et le dessèchement des palmes, d'où le nom de la maladie. Lorsque le bourgeon terminal est atteint, l'arbre meurt au bout de

quelques mois ou quelques années après l' apparition de la maladie (Bouguedoura,1991in Allam, 2008)

### **1.6.2 La pourriture du Cœur a *thielaviopsis* ou le dessèchement noir des palmes**

Appelée aussi *Mejnoun* (palmier fou). Elle peut être grave et entraîne la mort des sujets atteints, Le champignon peut envahir aussi bien les parties aériennes que les racines du dattier causant : le dessèchement noir des feuilles ; la pourriture des inflorescences ; la pourriture du cœur et du stipe ; la pourriture du bourgeon terminal (Bounaga et Djerbi, 1990).

### **1.6.3 Belaat ou pourriture du bourgeon à *phytophthora***

C'est une maladie peu fréquente, surtout signalée en Afrique du Nord (Bounaga et Djerbi, 1990).Elle est souvent liée à de mauvaises conditions de drainage. La maladie se caractérise par un blanchissement des palmes du cœur et par une pourriture humide à progression rapide (Dakhia *et al.*, 2013)

### **1.6.4 Maladie des fruits**

Durant les années humides au cours de la maturation, différentes pourritures peuvent se rencontrer : de nombreux champignons ont été incriminés *Alternaria*, *Sfermphyliurn*, *Helminthosporiurn*, *Penicillium* et *Aspergillus* (Bounaga et Djerbi, 1990).

### **1.6.5 La pourriture de l'inflorescence OU Khamedj**

Elle est plus commune dans le Nord de l'Afrique (Chabrolin, 1930).

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 de l' ordre hyphales, à chaînes de conidies hyalines, fragmentés en articles mono ou bicellulaires *Mauginiella scaetae*. C'est une maladie externe qui ne nécessite pas de blessure préalable (Bounaga et Djerbi, 1990).

Elle se traduit sur le jeune spadice par une tache brune qui s'accroît progressivement et finit par intéresser la plus grande partie du jeune régime. La spathe ne s'ouvre pas dans bien des cas et tout son contenu meurt et se dessèche. Si pourtant l'inflorescence arrive à se dégager, les tissus bruns et ceux placés au dessus se dessèchent. Dans tous les cas, les tissus bruns envahis par le champignon se recouvrent d'une abondante poussière blanche constituée

par les spores de *Mauginiella Scaettae*. Son mycélium, intercellulaire au début, devient plus abondant par la suite et pénètre alors dans les cellules mortes. De nombreux filaments mycéliens forment entre les brins et les boutons floraux du spadice un abondant feutrage blanc bien apparent à l'œil nu (Chabrolin, 1930).

**Chapitre 2 : Aperçu  
bibliographique de  
« *Mentha pulegium* »**



## 2.1 Aspects botanique

Plante vivace aromatique (Iserin, 2001) à feuilles, opposées, petites, sont ovales presque entières (légèrement dentelées) et munies d'un court pétiole. Les fleurs sont rose lilas, parfois blanches, échelonnées le long de la tige (Sutour, 2010), Les tiges à section carrée, sont plus ou moins dressées, verdâtres ou grisâtres, très ramifiées (Bouhaddouda, 2016). Sa saveur est fortement aromatique et son odeur est intense. Le nom de pulegium vient de latin pulex, la puce car la plante a la propriété d'éloigner les puces (Bekhechi, 2008).



**Photo 1:** *mentha pulegium* (site web)

## 2.2 Position systématique

D'après Quézel et Santa (1963) et Guignard et Dupont (2004) (in Bouhaddouda, 2016) ; la systématique de *Mentha pulegium* est la suivante :

- 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*

### 2.3 Aires de répartition

En Algérie, *Mentha pulegium* est très abondante et pousse spontanément (Quézel et Santa, 1963 in 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)

### 2.4 Propriété et usages

La menthe pouliot, connue sous le nom vernaculaire arabe de « fliyou », est largement utilisée en médecine populaire dans de nombreuses cultures (Agnihotri *et al.*, 2005 ; Diaz Maroto *et al.*, 2007). Les parties aériennes fleuries de cette plante sont traditionnellement utilisées pour leurs propriétés antimicrobiennes, expectorantes, carminatives et antispasmodiques dans le traitement du rhume, la bronchite, la tuberculose, la sinusite, le choléra, les intoxications alimentaires, les flatulences et les coliques intestinales (Zargari, 1990 ; Delille, 2007). Elle fortifie tout le système nerveux, stimulant diffusible et aussi un sédatif diffusible, la menthe rend d'éminents services contre la nervosité et les différentes manifestations nerveuses (Benayad, 2008).

### 2.5 La composition chimique

La composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha pulegium L.* a fait l'objet de nombreuses publications. Elle est caractérisée par la présence majoritaire de cétones possédant un squelette menthanique. En effet, les compositions décrites sont dominées soit par la pulégone 80,3% au Maroc (Bouchra *et al.*, 2003). soit par la pipériténone 83,7-97,2% en Grèce (Kokkini *et al.*, 2002) ou encore la pipéritone 70,0% en Autriche (Zwaving *et Smith*, 1971)

# **Deuxième partie**

## **Etude expérimentale**

# **Chapitre 3 :**

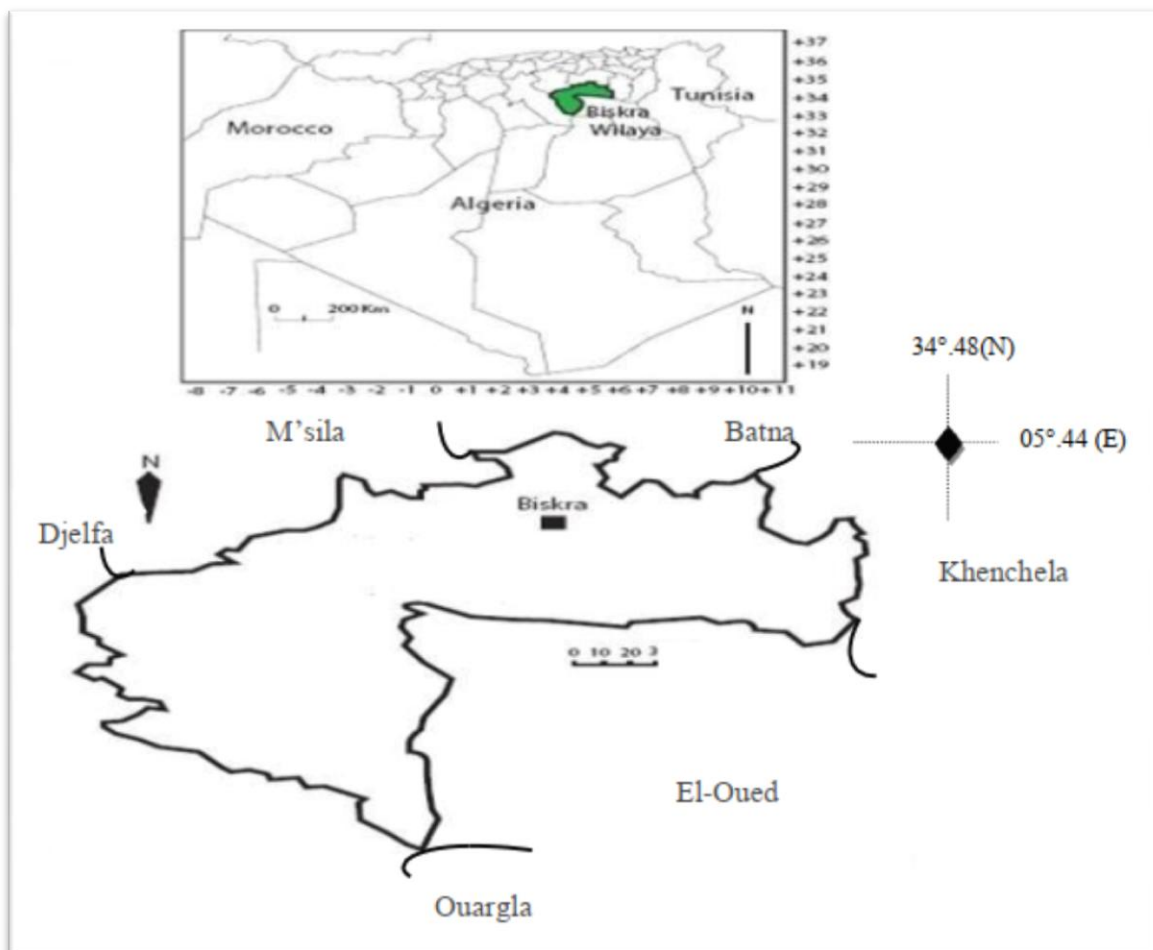
# **Matériel et méthodes**



Notre travail a été réalisé au niveau de laboratoire académique de département de biologie de l'université Mohamed Khider Biskra et le laboratoire de mycologie de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) de Biskra.

### 3.1 Présentation de la région d'étude

La région de Biskra s'étend sur une superficie de 21671 km<sup>2</sup> (Farhi, 2001), sa latitude est de 34.48 (N) et sa longitude est de 05.44 (E). Son altitude varie entre 29 et 1600 mètres part rapport au niveau de la mer (Anonyme, 2005). Elle est limitée au nord par la wilaya de Batna, au nord-ouest par la wilaya de M' Sila, au nord-est par la wilaya de khenchela au sud par la wilaya d' Oued Souf et au sud-ouest par la wilaya de Djelfa (Achoura et Belhamra, 2010).



**Figure 2:** position et situation géographique de la région de Biskra (Merabti ,2016)

### 3.1.1 Les données climatiques de la région

D'après les données climatiques durant l'année (2007-2018) (O.N.M) (in Riguet et Mezroua 2019) :

La région se caractérise par une forte température moyenne (22,8°C) avec de fortes variations saisonnières 34,8°C en Juillet et 12 .7 °C Janvier.

Les vents sont relativement fréquents dans cette région en fin du printemps et en été, ce sont surtout les vents de sable venant du Sud – Ouest qui sont les plus dominants. En période hivernal ce sont principalement les vents froids et humides venant du Nord – Ouest.

Les précipitations sont faibles et irrégulières d'un mois à un autre et suivant les années.

Un taux d'humidité maximum est pendant le mois de décembre Par contre, les mois les plus chauds est juin, juillet et août.

L'analyse de diagramme Ombrothermique de Gausson montre que dans la région de Biskra la période sèche s'étale sur toute l'année pour la période de 2007 à 2018.

La région de Biskra située dans l' étage bioclimatique saharien à hiver chaud.

## 3.2. Matériel végétal

La plante utilisée dans ce travail est *Mentha Pulegium*. Le choix de cette plante est basé sur une recherche bibliographique, la disponibilité et la curiosité.

Elle est identifiée à partir de la littérature.

### 3.2.1 Origine géographique et période de récolte

*Mentha pulegium L.* a été collectées le mois de septembre dans leur habitat naturel de la région de Besbes, anciennement Ouled Harkat, est une commune de la wilaya de Biskra ; son superficie est de 3667.60 km<sup>2</sup>.(site web)



**Figure 3:** localisation de la commune "Besbes " dans la wilaya de Biskra. (Google maps)

### 3.2.2 Préparation de la plante

#### 3.2.2.1 séchages

La plante a été séchée à l'air libre et à l'abri de la lumière et à l'ombre dans un endroit sec et aéré puis broyer grossièrement ; cette opération a pour but d'enlever aux plantes l'eau qu'elles renferment, pour assurer une bonne conservation afin de favoriser l'inhibition de toute activité enzymatique, éviter la dégradation de certains constituants.



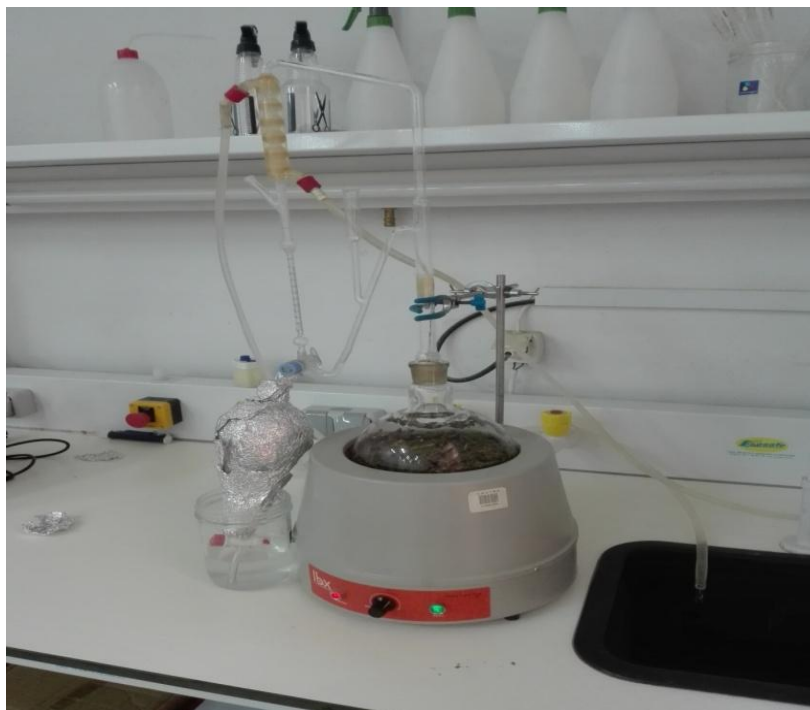
**Photo 2:** *Mentha pulegium* séchée (photo original)

### **3.2.2.2 Extraction et conservation des huiles essentielles**

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par l'hydrodistillation dans un appareil de type « Clevenger ». 100g de la partie aérienne de chaque plante sont introduits dans l'appareil. L'ensemble est porté à l'ébullition pendant 2 à 3 heures. Les vapeurs chargées de l'huile essentielle traversent un réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décanter. L'eau et l'huile se séparent par différence de densité (Bakkali Aissaoui *et al.*, 2018).

Dans des flacons en verre fumé, fermé hermétiquement à (4°C), pour les conserver de l'air, de la lumière et des variations de température qui sont des principaux agents de dégradation, une huile altérée perd son activité biologique.





**Photo 3:** montage de l'hydro distillation de type (clevenger 1928) (photo original)

### 3.2.2.3 Le rendement en huile essentielle :

Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante (Kolai *et al.* 2012) :

$$R(\%) = (P_x / P_y) \cdot 100$$

PX: Poids de l'huile en gramme.

PY: Poids de la plante en gramme

## 3.3 Matériel fongique

### 3.3.1. Choix du site d'échantillonnage

Le choix d'échantillon repose sur les pieds abandonnés qui présentent des symptômes d'infections.

#### 3.3.1.1 Présentation du site Ras El Gueria « Biskra»

Le quartier de " Ras El Gueria " est une ancienne zone, qui était autrefois célèbre pour sa culture intensive de palmiers et de divers différents types de légumes. Mais de nos jours, la plupart de ces zones agricoles ont été détruites et transformées en zones urbaines, tandis que le reste est négligé.



**Figure 4:** localisation de la zone "Ras El Gueria " dans la commune de Biskra (Google maps).

### 3.3.1.2 Echantillonnage et la mise en culture

La spathe présente des symptômes ont été prélevées de la région de Ras El Gueria ; Après l'échantillonnage, nous allons au laboratoire pour la mise en culture.



**Photo 4:** le palmier dattier infecté (photo original).



**Photo 5:** échantillon de la région de "Ras El Gueria " (photo original)

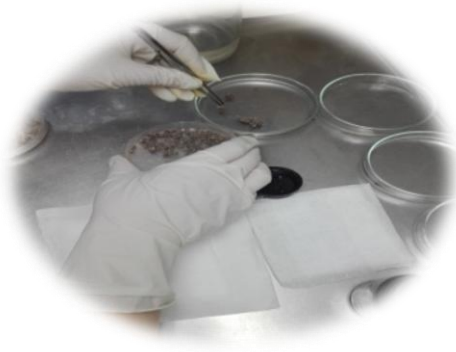
- L'échantillon : spathe male de Ghars
- Temps d'échantillonnage : septembre 2019.
- La mise en culture : 06/02/2020.

### **3.4 Préparation de milieu de culture**

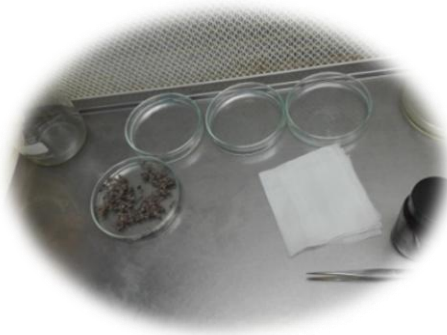
Pour assurer la croissance des microorganismes au laboratoire, nous avons utilisé un milieu de routine PDA « Potato Dextrose Agar » (voir l'annexe 2). Ce milieu est utilisé pour la conservation et l'étude de la sensibilité des champignons vis-à-vis des antifongiques, des huiles essentielles et des extraits méthanoïques (Bouhaddouda, 2016).

### **3.5 Préparation des échantillons**

Prélever des petits fragments à partir des parties infectées (Spathes)



Laver (eau de javel 2% pendant 3 minutes)



Rincer trois fois pendant 3 minutes dans l'eau distillée.

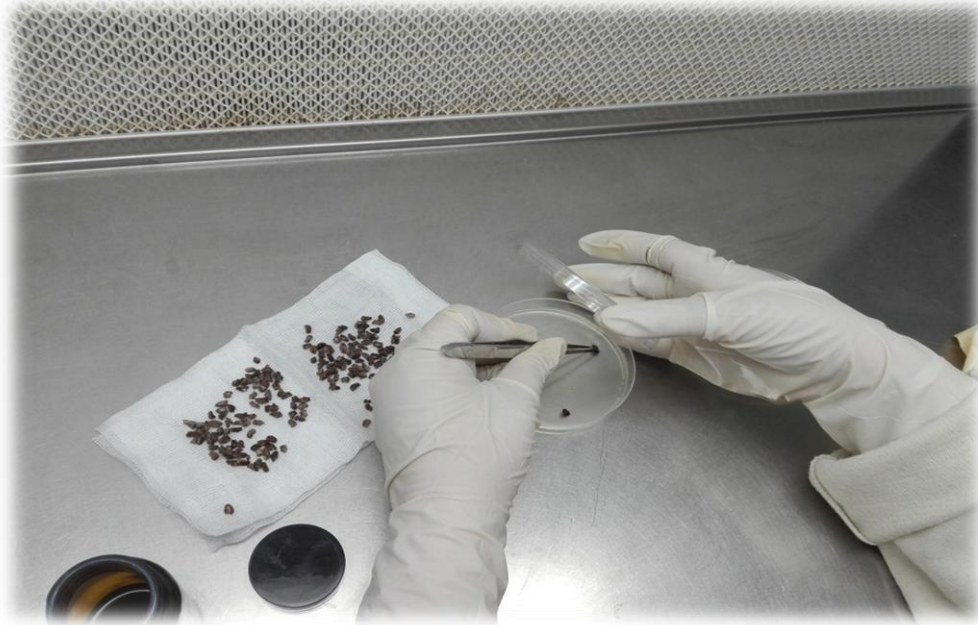


Sécher à l'aide d'une compresse stérile



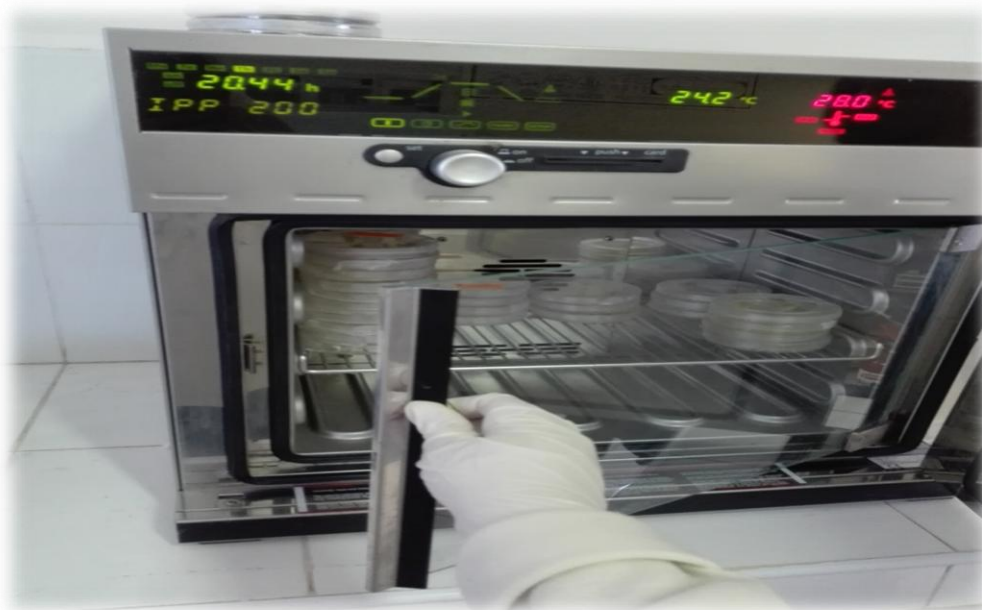
### 3.5.1 Ensemencement et incubation

- On dépose alors les petits échantillons dans les boîtes de pétri préparées (20ml de PDA dans chaque boîte) à l'aide d'une pince stérile ; à raison de 4 fragments pour chaque boîte.



**Photo 6:** Isolement des champignons phytopathogènes (photo original).

- Les boîtes sont incubées dans l'étuve à 25°C pendant 5-7 jours.

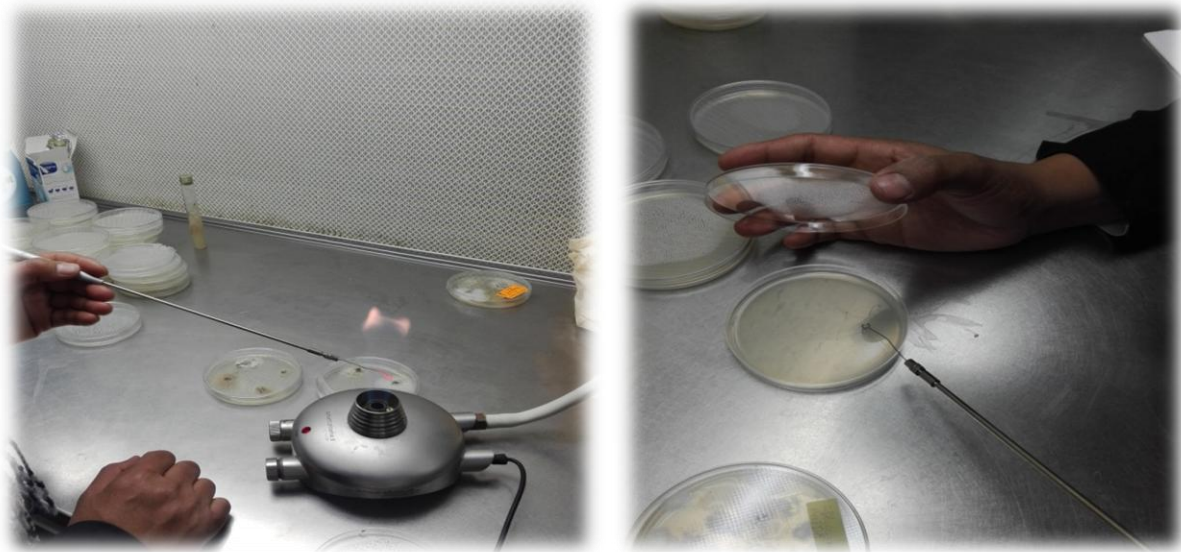


**Photo 7:** Incubation des boîtes (photo original)

- Chaque essai est fait 3fois avec un témoin qui témoigne le non contamination de nos boites lors de l'incubation.

### 3.5.2 Purification

Après l'incubation des boites de pétri, on a obtenu différentes colonies de champignons. Chaque champignon détecté subit une purification par un repiquage sur un nouveau milieu (Emanfo *et al.*, 2013). Le repiquage a été fait par prélèvement d'un fragment de colonie à l'aide d'une anse stérilisée tout en évitant son contact avec les autres colonies avoisinantes de la même boîte ; Ce fragment a été déposé au centre d'une nouvelle boîte de Pétri soigneusement étiquetée ; La souche pure obtenue ont ensuite été conservée sur le milieu PDA dans un tube à essai incliné (Hissein *et al.*, 2019).



**Photo 8:** purification de la souche fongique (photo original).

### 3.5.2 Identification des isolats fongiques

Cherifi et Guezout (2019) ont montré que l'identification est réalisée dans le but de classer les souches fongiques par genres et espèces. Donc elle fait appel à des critères d'identification des moisissures, qu'ils sont basés sur deux aspects :

#### 3.5.2.1 Aspects macroscopiques

L'analyse des boites s'effectue à l'œil nu :

- 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.

### 3.5.2.2 aspects microscopiques

On a utilisé la technique « Slide culture » (figure 13) pour la préparation du matériel fongique pour l'observation microscopique.

C'est une technique qui consiste à déposer une portion d'un( 0,5 mm x 0,5 mm) 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 distillée 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 la température de croissance fongique pendant 7 à 14 jours (Yuan-Ying Sua *et al.*, 2012).

- La lamelle a été retirée et observée au microscope.



**Photo 9:** Les étapes de technique "slide culture " (photo original).

## 3.6 Tests antifongiques

### 3.6.1 Souches fongiques testées

Dans notre travail, nous avons choisi la maladie pourriture de l'inflorescence (El khamedj) qui infecte les inflorescences de palmiers dattiers. Pour la traiter, l'agent pathogène a été isolé et conservé à 4°C.

### 3.6.2 Méthode de contact direct



### 3.6.2.1 Principe de la méthode

Incorporation de la substance dans le milieu fluide à des concentrations variables. On procède, après solidification du milieu, à l'inoculation avec le champignon à étudier (Uwineza *et al.*, 2018).

### 3.6.2.2 Protocole expérimental

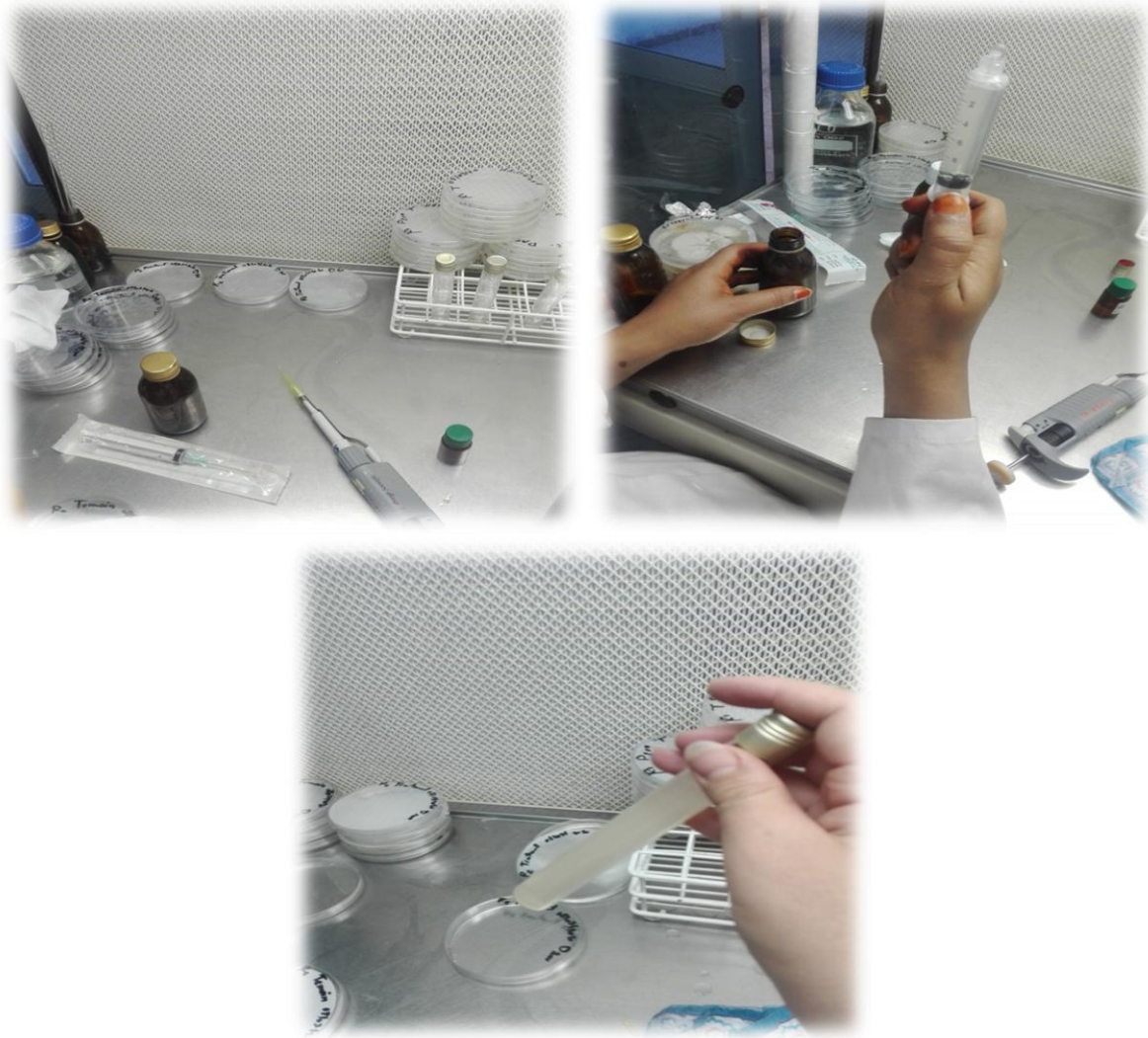
**Préparation des milieux de cultures contenant différentes concentrations d'huile essentielle :**

**Tableau 1:** les différentes doses utilisées

Les boîtes de pétri	PDA (ml)	Les doses (µl)
1	20	50
2	20	100
3	20	200

- Chaque dose est incorporée dans un tube à essai contenant 20 ml de milieu de culture PDA.
- Après homogénéisation, le mélange de chaque milieu, est coulé dans des boîtes de Pétri.
- Chaque essai est fait 3fois ;

En parallèle des témoins contiennent : 20ml PDA+ fragment de mycélium (0.5 cm) sans ajout d'HE.



**Photo 10:** préparation de cultures des différentes concentrations d'huile essentielle (photo original).

#### **Ensemencement et incubation des boîtes de pétri :**

- A l'aide d'un embout stérile, nous découpons un fragment de culture fongique d'environ 0,5 cm de diamètre à partir d'un tapis mycélien âgée de 7 jour, est déposé au centre de la boîte de pétri.



**Photo 11:** Coupure d'un fragment fongique (photo original).

- Pour chaque dose , trois répétitions sont préparées de la même façon, afin de minimiser l'erreur expérimentale.
- Les boîtes de pétri sont ensuite fermées hermétiquement par le para film et incubées à 25°C, pendant 10 jours.

### 3.6.3 Méthode de micro-atmosphère

#### 3.6.3.1 Principe de la méthode

Etudier l'effet des composés volatiles des huiles essentielles sur les microorganismes. Des milieux de culture gélosés sont coulés dans des boîtes de pétri (90 mm).ces géloses ensemencés par une colonie fongique de 5 mm de diamètre prélevé a la périphérie d'une culture âgée de sept jours ; un disque stérile de papier wattman est placé au centre du couvercle de chaque boîte (Hmiri *et al.*, 2011).juste avant la fermeture de la boîte l'huile est déposée à la surface du papier.

#### 3.6.3.2 Protocole expérimental :

Selon Catalan *et al.* (2006) (in Ouïs, 2015):

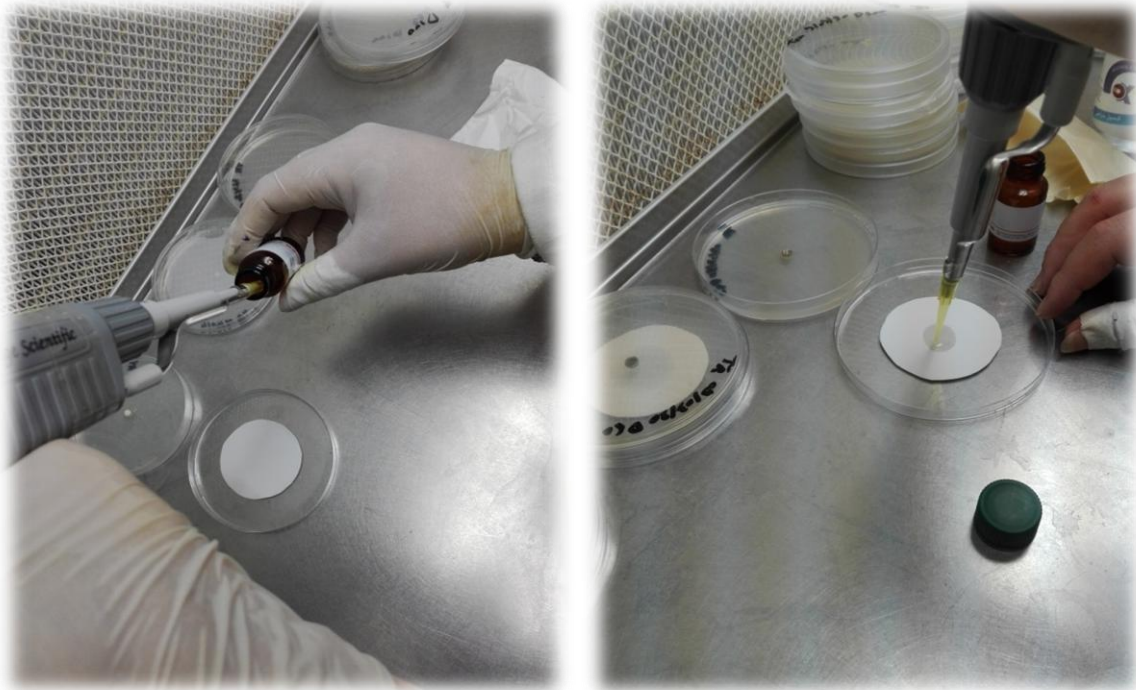
- Par un embout stérile, nous découpons un fragment de culture fongique d'environ 0,5 cm de diamètre à partir d'un tapis mycélien âgée de 7 jour, est

déposé au centre de la boîte de pétri (des boîtes de pétris contenant 20 ml de milieu PDA ont été préparées précédemment).



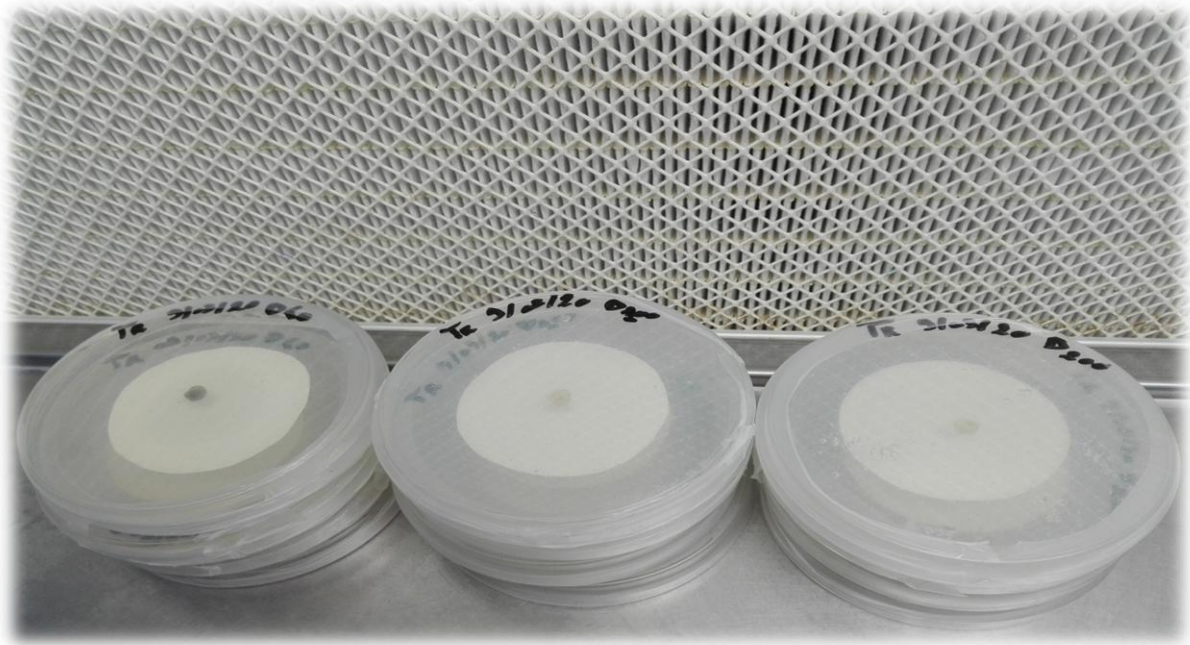
**Photo 12:** Ensemencement des boîtes (photo original).

- Un disque stérile de papier Wattman (5 cm) est déposé au centre du couvercle de chaque boîte.
- Les disques sont imprégnés à l'aide d'une micropipette de différents volumes d'huile essentielle. (**50µl ; 100µl ; 200µl**)



**Photo 13:** Application de différentes doses d'huile essentielle sur papier wattman (photo original).

- Les boîtes sont fermées hermétiquement avec du Para film. Les boîtes de pétri sont ensuite fermées hermétiquement par le para film et incubées à 25°C, pendant 10 jours.
  - Pour chaque dose , trois répétitions sont préparées de la même façon ;
- En parallèle des témoins contiennent : 20ml PDA+ fragment de mycélium (0.5 cm).



**Photo 14:** Les 3 répétitions pour chaque dose selon la méthode de micro-atmosphère. (Photo original)

- ❖ Les boîtes des deux méthodes réalisées ont été contrôlées quotidiennement pendant 10 jours et les diamètres des colonies ont été mesurés en deux directions perpendiculaires.

### 3.7 Paramètres étudiés

#### 3.7.1 Evaluation de la croissance mycélienne

La technique utilisée est celle décrite par Brewer (1960) et Leach (1962), qui 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

#### 3.7.2 Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne

L'action antifongique a été déterminée par la mesure de l'inhibition de la croissance de la colonie fongique, en utilisant la formule décrite par Leroux et Credet (2003).

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

**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

### 3.7.3 Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

$$VC = \frac{D1}{T1} + \frac{(D2-D1)}{T2} + \frac{(D3-D2)}{T3} + \dots + \frac{(Dn-Dn-1)}{Tn}$$

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

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

### 3.7.4 Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

Cette valeur correspond à la concentration minimale qui permet l'inhibition de la croissance fongique observée à l'œil 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 n'est faible, plus la capacité antifongique de l'huile essentielle est élevée.

# **Chapitre 4**

## **Résultats et discussions**



#### 4.1 Caractéristiques organoleptiques d'HE de *Mentha pulegium*

Selon AFNOR (2000), Les critères d'appréciations d'une huile essentielle sont ses Propriétés organoleptiques telles que la couleur, et l'odeur. La qualité d'une essence et sa valeur commerciale sont définies par des normes fixées. Après l'extraction, nous avons déterminé les caractères organoleptiques de notre huile essentielle et comparé avec ceux de norme A F N O R.

**Tableau 2:** caractéristique organoleptiques de l'huile essentielle de *Mentha pulegium*

	Couleur	Odeur	Aspect
<b>HE obtenue</b>	jaune pale	Forte odeur menthé	Liquide
Les normes AFNOR	Jaune	Forte odeur	Liquide

Les paramètres organoleptiques de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes AFNOR

#### 4.2 Rendement de l'HE

Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante (Kolai et al., 2012) :  $R (\%) = (Px / Py) \cdot 100$

**Tableau 3:** Rendement de l'HE de *Mentha Pulegium*.

	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	R4 (%)	R5 (%)	R6 (%)	R7 (%)	R8 (%)	R9 (%)
Valeur calculée	0.39	0.53	0.54	0.63	0.55	0.59	0.37	0.44	0.57

$$R (\%) = R1+R2+R3+R4+R5+R6+R7+R8+R9/9$$

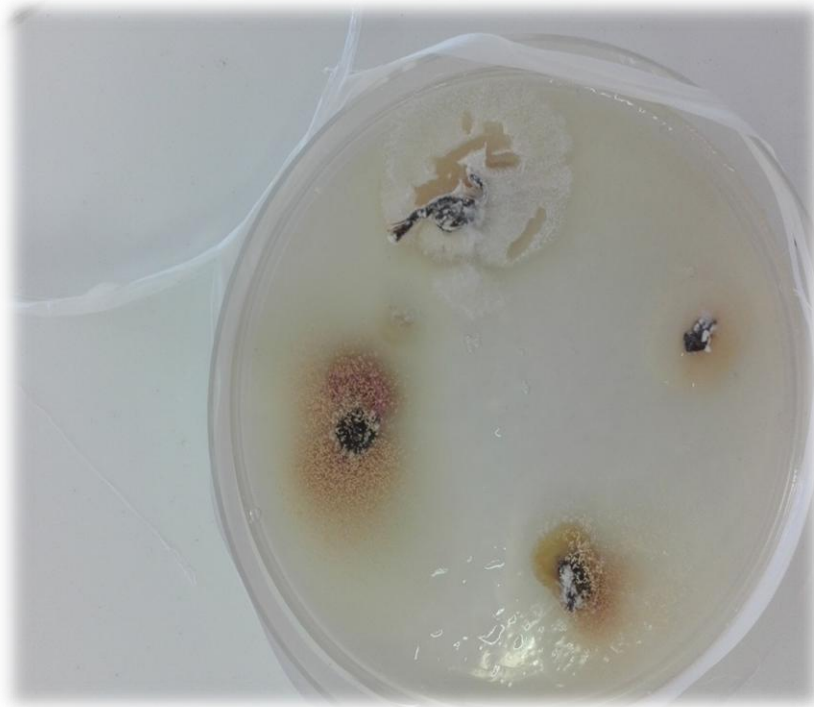
$$R (\%) = 0.51\%$$

L'extraction de l'huile essentielle de *Mentha pelgium* a donné un rendement de 0.51%. Ce résultat est nettement inférieur à celui reporté par Bouhaddouda (2016), qu'il est obtenu des résultats de 2,69% et supérieur à celui reporté par Zwaving et Smith (1971) qui ont

obtenus un rendement de 0.95% pour la même plante poussant en Grèce. En Algérie, Beghidja et al. (2007) et Ben Abdallah (2008) ont déterminé les rendements en huile essentielle de la menthe pouliot récoltée dans plusieurs régions de Jijel ainsi que la région d'El Kala. Les valeurs obtenues étaient de 1.16 à 2.19% et 1.45%, respectivement, (Bouhaddouda, 2016). Qu'ils sont supérieurs de notre rendement.

#### **4.3 Isolement des champignons phytopathogènes:**

Après l'incubation des boîtes, pendant 7 jours à température de 25°C les souches fongiques qui ont été pris à partir des zones endommagées de la spathe sont représentées dans la figure ci-dessous :



**Photo 15:** Souches fongiques isolées de spathe (photo original).

#### **4.4 Purification des isolats fongiques**

Chaque souche que nous obtenons après l'isolement est repiqué sur un nouveau milieu. La purification à pour assurer l'homogénéité de la boîte de Pétri en microorganisme donné.

## 4.5 Identification des isolats fongiques

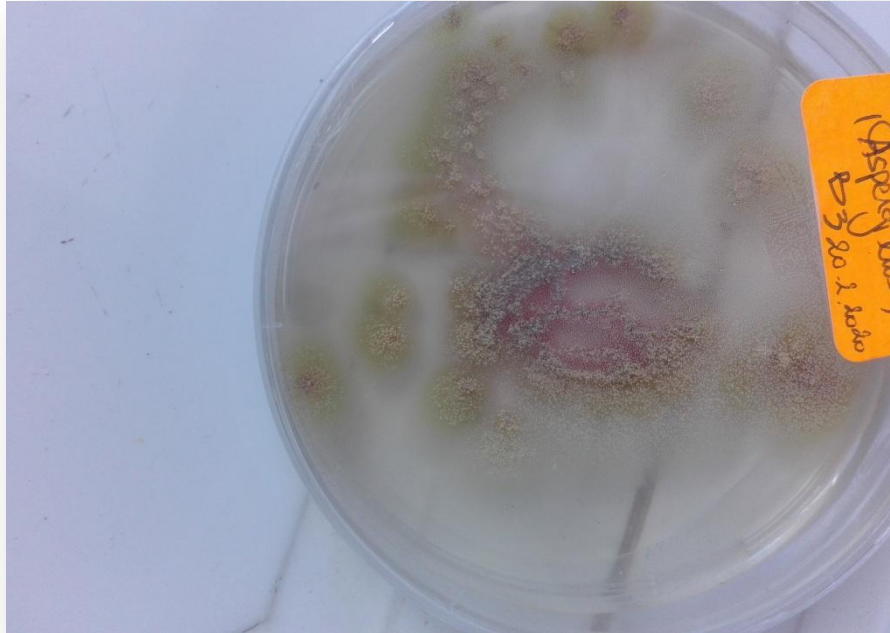
### 4.5.1 Aspect macroscopique

**Tableau 4:** aspect macroscopique des isolats fongiques.

champignons	Vitesse de croissance (cm)	Texture de colonie	Couleur	Forme de colonie	L'exsudat
<i>Mauginiella Scaettae Cav</i>	0.8	laineux	Du recto blanc	irrégulier	–
<i>Aspergillus sp</i>	3	Poudreuse	Du recto rouge brique au centre et vert jaunâtre au bord.	irrégulier	–



**Photo 16:** Observation macroscopique de *Mauginiella Scaettae* pure (photo original).

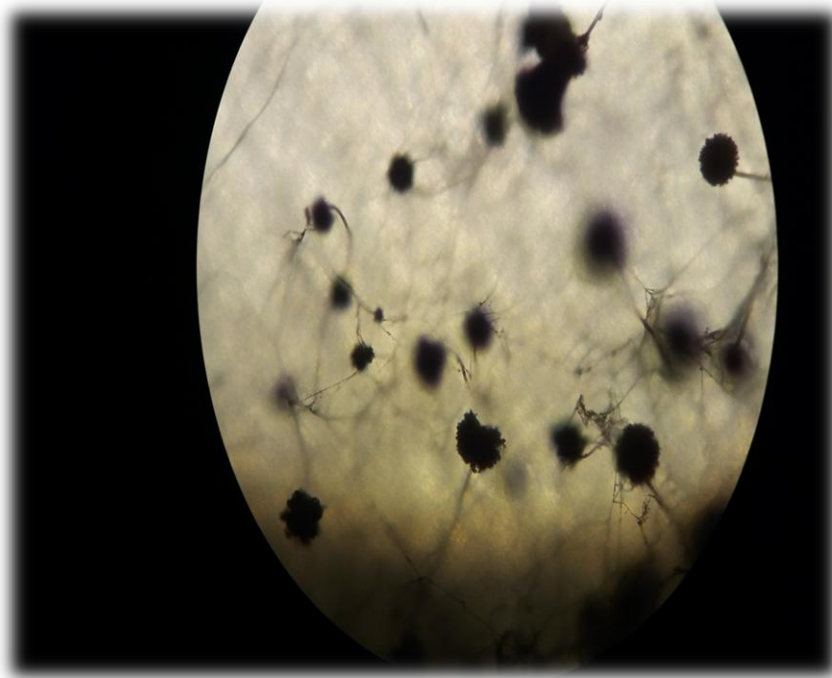


**Photo 17:** Observation macroscopique d'*Aspergillus* pure (photo original)

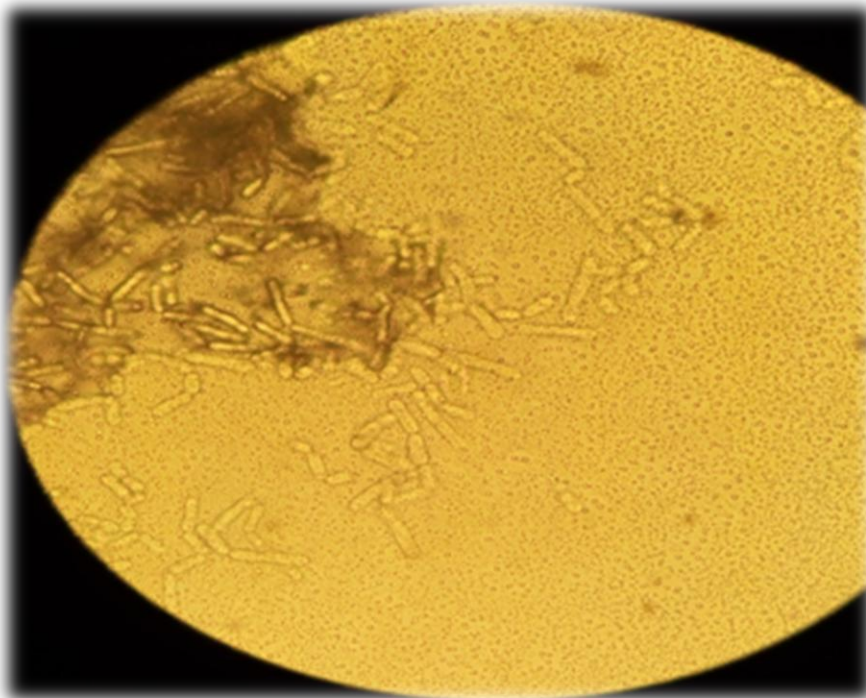
#### 4.5.2 Aspect microscopique

**Tableau 5:** aspect microscopique des isolats fongiques.

champignons	Mycélium	Conidies et spores	Hyphe
<i>Mauginiella scaettae</i>	Cloisonné	uni, bi, tri ou pluricellulaires.	Septé.
<i>Aspergillus sp</i>	Cloisonné	Unicellulaires.	Septé.



**Photo 18:** Observation microscopique d'*Aspergillus* (×40) (photo original).



**Photo 19:** Observation microscopique de *Mauginiella Scaettae* (x40) (photo original)

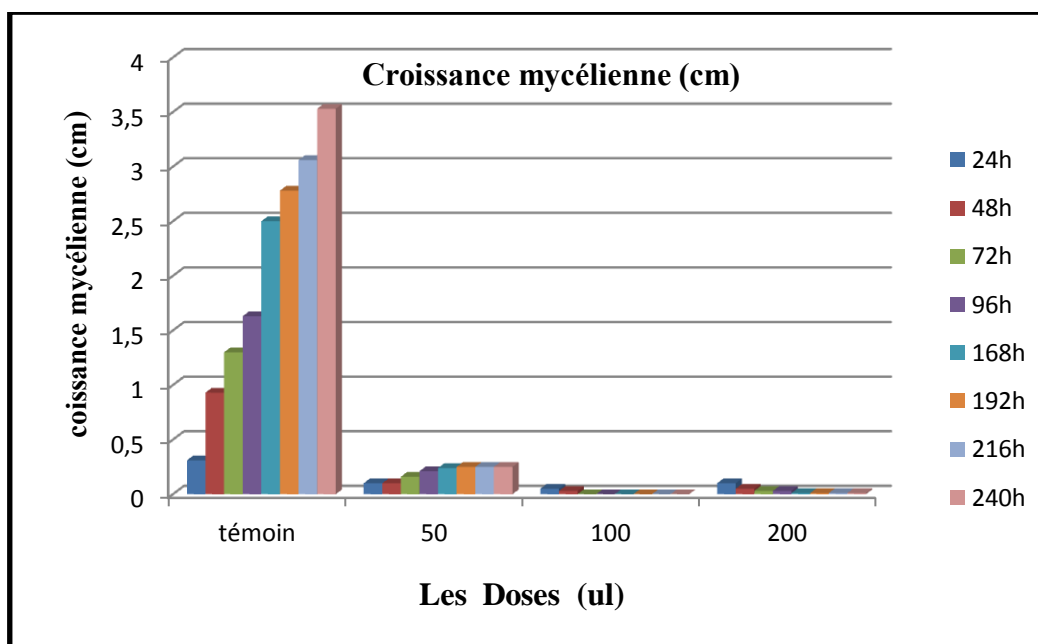
#### 4.6 L'étude in vitro de l'activité antifongique de l'HEs de *Mentha pulegium* vis-à-vis du *Mauginiella scaettae*

##### 4.6.1 Méthode de contact direct

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 l'HS.

#### 4.6.1.1 Evaluation de la croissance mycélienne

L'évaluation de l'efficacité de l'HE testé sur la croissance mycélienne repose sur le calcul de la moyenne de la croissance (**figure 32**)



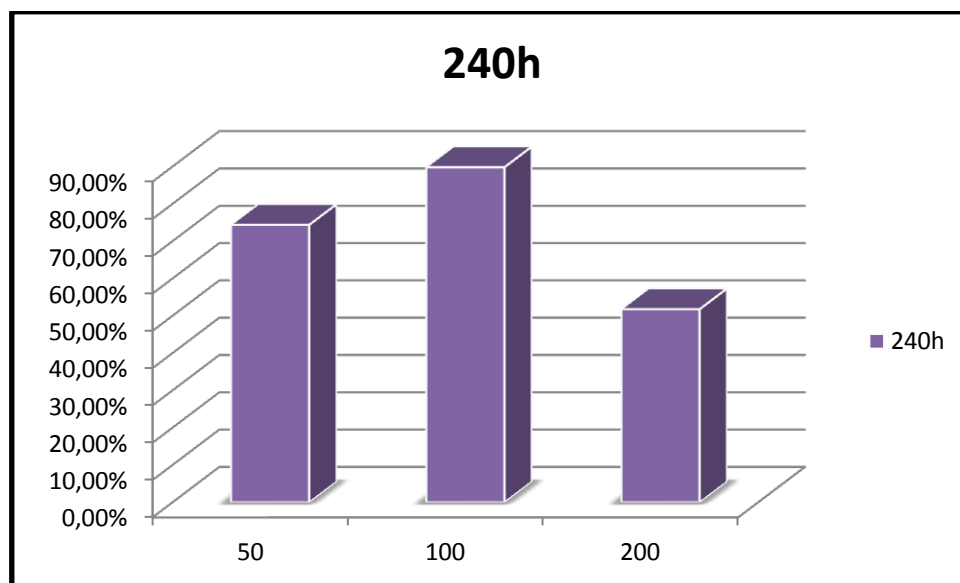
**Figure 5 :** Croissance mycélienne(cm) de *Mauginiella Scaettae* en fonction de temps et de la dose de l' HE de *Mentha pulegium*.

La figure (32) révèle que la croissance mycélienne a été réduite par des valeurs variables en fonction de différentes doses (50 µl ,100 µl ,200 µl) où il a atteint dans le dixième jour à des valeurs (0.25 cm ,0 cm ,0.01 cm) respectivement, par rapport au témoin(3.53 cm).

Nos résultats corroborent d'autres travaux sur le pouvoir antifongique des huiles essentielles de la menthe pouliot. En effet Ouraini et al. (2005), Ouraini et al. (2007) ont obtenu une inhibition totale de la croissance des *dermatophytes* à partir d'une concentration de 2 µg/ml de l'huile essentielle de *M. pulegium*. Par ailleurs, *Botrytis cinerea*, un autre champignon responsable de la pourriture des pommes, ainsi que d'autres espèces fongiques (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum* et

*Trichoderma sp.*) sont tous sensibles à l'activité antifongique de l'huile essentielle de la menthe pouliot (Chebli et al., 2003 ; Hajlaoui et al.,2009 )

#### 4.6.1.2 Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne



**Figure 6:** Taux d'inhibition de la croissance mycélienne de *Mauginiella Scaettae* en fonction de temps et de la dose de l'HE de *Mentha pulegium*.

La figure (33) illustre l'histogramme du taux d'inhibition de la croissance mycélienne de *Mauginiella Scaettae* en fonction de temps et de la dose de l'HE de *mentha pulegium* ; ou nous observons que le pouvoir antifongique pour les trois doses (50 ul ; 100 ul et 200 ul) a atteint des valeurs (74..35%,89.79% ,51.74%) respectivement ; donc la souche fongique est sensible à la dose 100 ul.

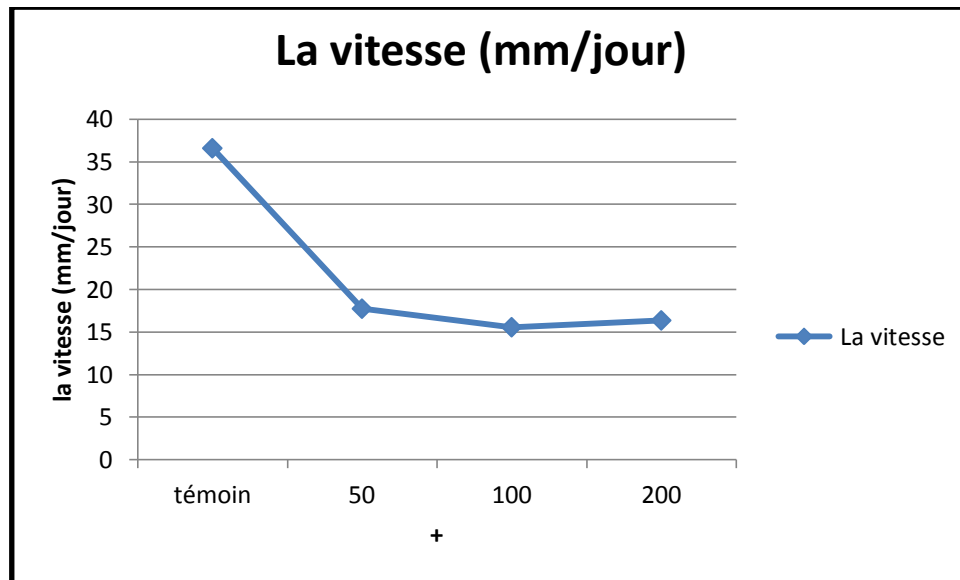
Nos résultats concordent avec ceux rapportés par d'El bakkali amine (2016), indique que L'huile essentielle de la *Menthe pouliot* testée présente une activité antifongique sur la majorité des souches testées. Les valeurs maximales des taux d'inhibition sont comprises entre 33.7 et 90.6% et le taux d'inhibition moyen calculé pour toutes les souches dépasse 50%.

#### 4.6.1.3 Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

A partir des résultats obtenus on remarque que le CMI est égale 100 µl

D'après les résultats de Hmiri et al. (2011) les HEs de *M. pulegium* est provoqué une inhibition de la croissance d'*A. Alternaria* à partir de 10 $\mu$ l, En effet l'équipe de Lahlou et al. (2005) in Hmiri et al. (2011) a montré que l'HE de *M. pulegium* inhibe la croissance de *Penicillium sp* à une concentration de 20 $\mu$ l.

#### 4.6.1.4 Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)



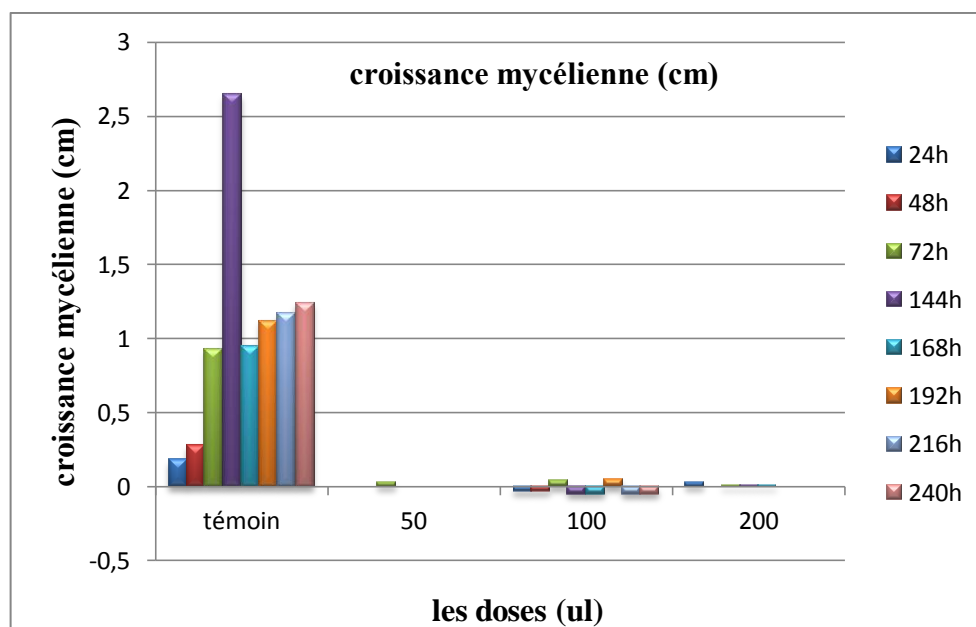
**Figure 7:** La vitesse de la croissance mycélienne du *Mauginiella scaettae* sous l'effet de la dose d'HE de *Mentha pulegium*.

Les résultats de la figure (34) montrent que plus la dose de l'HE de *mentha pulegium* augmente plus la vitesse de la croissance mycélienne décroît. La vitesse maximale de la croissance mycélienne est 36.61 (mm/jour) a été enregistrée au témoin, par rapport aux doses de 50 ul ,100 ul et 200 ul où la vitesse est diminué respectivement à 17.76, 15.58 et 16.38 (mm/jour)

#### 4.6.2 Méthode de micro-atmosphère

##### 4.6.2.1 Evaluation de la croissance mycélienne



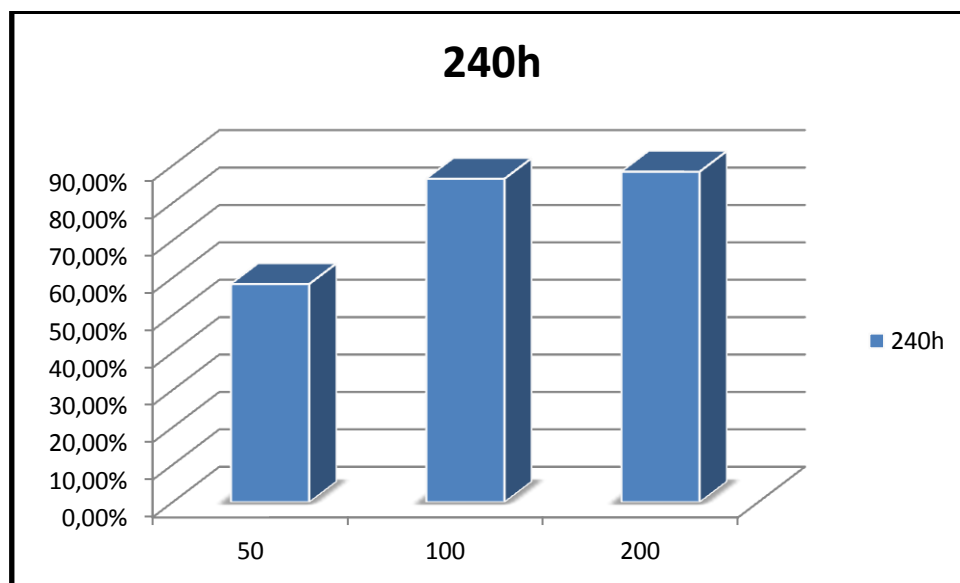


**Figure 8:** Croissance mycélienne de *Mauginiella Scaettae* en fonction de temps et de la dose de l'HE de *Mentha pulegium*.

Les résultats obtenus à partir de la figure (35) révèlent que la croissance mycélienne a été réduite par des valeurs variables en fonction de différentes doses (50 µl, 100 µl, 200 µl) où il a atteint des valeurs (0.03cm, 0.05cm, 0.03cm) respectivement, par rapport au témoin (2.65cm).

Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Bouhaddouda (2016), indiquent que l'huile essentielle de *M. pulegium* retarde la croissance mycélienne de la souche *Fusarium sp.* De deux et cinq jours aux concentrations de 3 µl/ml et 4 µl/ml, respectivement. Alors qu'à 5 µl/ml n'enregistre aucune croissance mycélienne. Néanmoins, l'huile essentielle s'est avérée plus active contre la souche d'*Aspergillus sp.*, où noté aucune croissance mycélienne à partir de 3 µl/ml, alors qu'elle retarde sa croissance de trois et un jour aux concentrations de 2 µl/ml et 1 µl/ml, respectivement.

#### 4.6.2.2 taux d'inhibition de la croissance mycélienne



**Figure 9:** taux d'inhibition de la croissance mycélienne de *Mauginiella scaettae* en fonction de temps et de la dose de l'HE de *Mentha pulegium*.

Les résultats obtenus dans la figure (36) montrent que le pouvoir antifongique est en augmentation successive pour les trois doses (50 ul ; 100 ul et 200 ul) ; ou il a atteint des valeurs (58.33%,86.47% ,88.37 %) respectivement.

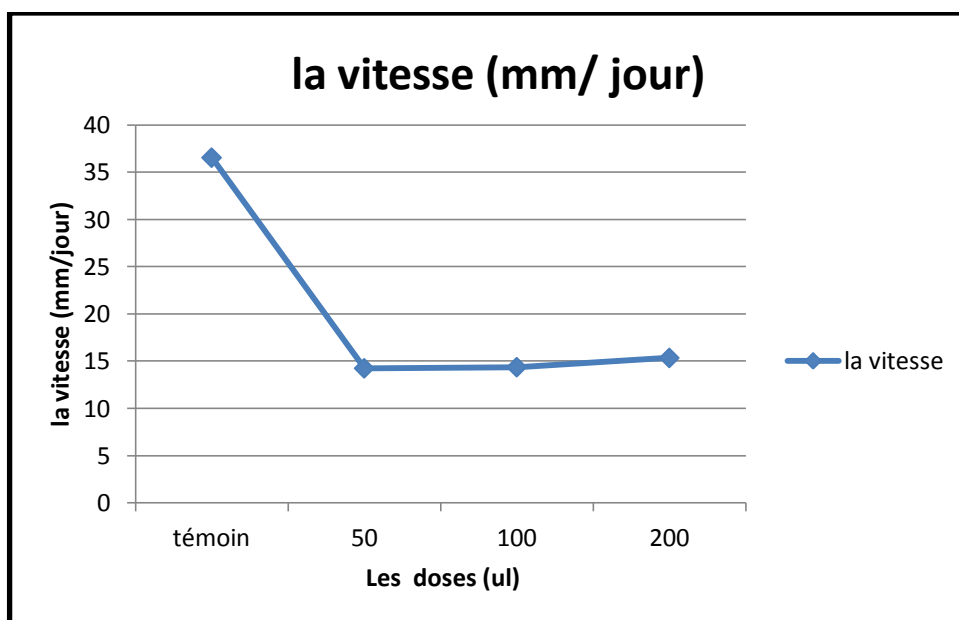
Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Hajlaoui *et al.* (2009) in Bouhaddouda (2016) ont révélé que l'huile essentielle des feuilles de cette plante n'avait pas d'effet sur les différentes espèces fongiques testées à la concentration de 1 µl/ml. Même à 100 µl/ml le taux d'inhibition demeure inférieur à 100% (74–90.6%).

#### 4.6.2.3 Concentrations minimales inhibitrices (CMI)

A partir des résultats obtenus on remarque que le CMI est égale 200 µl. Ce résultat est nettement plus fort par rapport les résultats de Hmiri et al. (2011) qu'ils ont obtenues une inhibition totale de la croissance d'*A. Alternaria* à partir de 10µl, En effet l'équipe de Lahlou et al. (2005) in Hmiri et al. (2011) a montré que l'HE de *M. pulegium* inhibe la croissance de *Penicillium sp* à une concentration de 20µl.

Cette différence du pouvoir antifongique de cet huile essentielle peut être attribuée à leur compositions chimiques ; d'après les travaux de Chebli et al. (2003) et de Vilela et al. (2009) in hmiri (2011), la menthe est dominée par la pulégone qui est une cétone ce qui provoquent une inhibition de la croissance mycélienne avec des concentrations plus élevées.

#### 4.6.2.4 Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)



**Figure 10:** La vitesse de la croissance mycélienne du *Mauginiella scaettae* sous l'effet de la dose d'HE de *Mentha pulegium*.

Les résultats de la figure (37) montrent que la vitesse maximale de la croissance mycélienne est 36.56 (mm/jour) a été enregistrée au témoin, par rapport aux doses (50 ul ,100 ul et 200 ul) où la vitesse est diminué respectivement à 14.25, 14.37 et 15.25 (mm/jour)

# **Conclusion**

## Conclusion

L'objectif de notre étude est de tester l'effet d'huile essentielle dans la lutte contre le champignon *Mauginiella scaettae* Cav, l'agent causal de la pourriture de l'inflorescence qui affecte le palmier dattier. Les inflorescences infectées ont été apportées de la zone "Ras El Gueria " dans la commune de Biskra. Cette étude a été effectuée au niveau du laboratoire de l'INPV (Biskra).

Les huiles essentielles de *Mentha pulegium* a été extrait par l'hydrodistillation sur un montage de type «Clevenger1928».

Les doses choisies dans notre teste antifongique contre le champignon *Mauginiella scaettae* sont : 50 ul, 100 ul et 200 ul.

Nous avons réalisées deux méthodes : contact direct et micro-atmosphère pour mettre en évidence le pouvoir antifongique de notre huile essentielle vis-à-vis de la souche *Mauginiella scaettae*.

L'activité antifongique d'huile essentielle dans différents traitements est avéré un agent antifongique est actif contre le *Mauginiella scaettae*, le taux d'inhibition est arrivée :

- À la valeur 89% pour la dose 100µl à partir de la méthode de contact direct ;
- Et à la valeur 88 pour la dose 200µl à partir de la méthode de micro-atmosphère.

On peut conclure que, au bout de cette étude, nous retiendrons que l'huile essentielle de *Mentha pulegium* exerce un effet très pertinent sur la souche étudiée et pourrait par conséquent être utilisée dans le traitement et la protection de palmiers dattiers contre la pourriture des inflorescences.

### Perspectives :

Pour approfondir cette étude, il serait nécessaire de :

- D'expérimenter d'autres méthodes d'extraction.
- L'utilisation d'extrait aqueux et méthanolique à partir de *Mentha pulegium*.
- D'essayer d'autres plantes, de préférence les plantes issues des régions sahariennes ou localisées au niveau des palmeraies.

- Fractionnement et isolement des différents constituants des huiles essentielles et , afin de connaître la ou les molécules à l'origine des effets antifongiques et l'éventuelle synergie entre elles.
- Faire les travaux de notre lutte in vivo.

# **Références Bibliographiques**

## -A-

- Achoura A., Belhamra M. 2010. Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d' El Kantara .Université Mohamed Khider - Biskra, Algérie 10: 93-101.
- Achoura A. 2013. Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasiens sur les fluctuations des effectifs chez les populations de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. 1868, (*Homoptera, Diaspididae*) dans la région de Biskra. Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 154 P.
- AFNOR (Association Française de Normalisation). 2000. Recueil des normes françaises "huiles essentielles". Monographies relatives aux huiles essentielles. Paris
- Agnihotri V.K., Agarwal S.G., Dhar P.L., Thappa Baleshwar R.K., Kapahi B.K., Saxena R.K. , Qazi G.N. 2005. Essential oil composition of *Mentha pulegium* L. growing wild in the north-western Himalayas India. Flavour Frag. J. 20: 607–610.
- Al Hassan, K.K., Abdallah M.S., Aboud A.K. 1977. Controlling inflorescence rot disease of date palm caused by *Mauginiella scaettae* Cav. By chemical methods. Year book of Plant Protection Research, Min. Agric.& Agrar. Ref., Iraq. 1 : 223-236.
- Allam A. 2008. Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*phœnix dactylifera* Linné, 1793) par *parlatoria blanchardi* targ. (*Homoptera diaspididae* targ. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse de magister. Institut National Agronomique (INA). El-Harrach. Alger, 87 P.
- Anonyme. 2005. La wilaya de Biskra en quelques chiffres. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, 145 p.

## -B-

- Bakkali Aissaoui A ., El Amrani A ., Zantar S ., Toukour L. 2018. Activité Acaricide Des Huiles Essentielles Du *Mentha Pulegium*, *Origanum Compactum*



et *Thymus Capitatus* Sur L'acarien Phytophage *Tetranychus Urticae* Koch (Acari : *Tetranychidae*). European Scientific Journal 14(3):1857 – 7881

- Bekhechi C. 2008. Analyse des huiles essentielles de quelques espèces aromatiques de la région de Tlemcen par CPG, CPG-SM et RMN 13 C et étude de leur pouvoir antibactérien. Thèse de Doctorat, université de Tlemcen, Algérie.
- Benayad N. 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Projet de recherche. Faculté des Sciences Rabat, Maroc.
- Bezato.T.Z.F.2013.Les palmiers dattiers « *phoenix dactylifera* » à Toliara : étude de la filière, utilisation et diversité variétale. Mémoire d'études approfondies (DEA) en biodiversité et environnement, université de Toliara, 70p.
- Bouchra C., Achouri M., Idriss Hassani L.M, Hmamouchi M. 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. Phytochem. 89 : 165-69.
- Bouhaddouda N. 2016. Activités antioxydants et antimicrobienne de deux plantes du sol Local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*. Thèse de Doctorat, université Badji Mokhtar, Annaba, 205 p.
- Bouna Z.E.A.O. 2002. Contribution à l'étude biosystématique, ethnobotanique, biochimique, alimentaire et diététique de 11 cultivars de dattiers, *Phoenix dactylifera* L., des palmeraies de Mauritanie. Thèse de 3ème cycle, Département de biologie végétale, faculté des sciences et techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 250 p.
- Bounaga N et Djerbi M . 1990. Pathologie du palmier dattier. 128-132 p.
- Brun J. 1998 La lutte biologique. Les ravageurs du palmier dattier. Ed. INRA. Antibes, 7 p.
- Botton B., Breton A., Févre M., Gauthier S., Guy Ph .Larpen J-P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y., and Veau R. 1990. Moisissures Utiles Et Nuisibles : Importance Industrielle. Edition Masson, Paris.S.

- Caron J., Laverdiere.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.
- Chabrolin Ch.1930. Les maladies du Dattier (Suite et fin). Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale108:661-671.
- Chalchat J.C., Gorunovic M.S., Maksimovic Z.A.and Petrovic S.D. 2000. Essential oil of wild growing *Mentha pulegium* L. from Yugoslavia. J. Essent. Oil Res. 12: 598–600.
- Chebli B., Achouri M., Idriss Hassani L.M., et Hmamouchi M., 2003.Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers: Fr, J. Ethnopharmacol., 89 :165-169
- Cherifi F et Guezout H. 2019. La lutte biologique contre la pourriture de l'inflorescence de palmier dattier *phoenix dactylifera* par les huiles essentielles dans la région de Biskra. Mémoire de master, université Mohamed Khider de Biskra, 39 p.

#### -D-

- Daher A. 2010. Détermination du sexe du palmier dattier : Approches histocytologique et Moléculaires. Thèse de doctorat, université de Montpellier, 160 p.
- Daddi-Bouhoun M . 2010. Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des Accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette d'Ouargla (Sud-est algérien). Thèse de doctorat de l'Université Badji Mokhtar, Annaba, 393 p.
- Dakhia N ., Bensalah M.K ., Romani M ., Djoudi AM ., Belhamra M . 2013. État phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au bas Sahara – Algérie. Journal Algérien des Régions Arides : 5-16.
- Diaz-Maroto M.C., Castillo N., Castro-Vazquez L., Gonzalez-Vinas M.A., and Perez Coello M.S., 2007. Volatile composition and olfactory profile of pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) plants. Flavour Frag. J. 22: 114-118.
- Delille L., 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Berti Editions, Alger. 240 p.
- Djerbi M. 1994. Précis de phéniculture. F.A.O., Rome, 192 p.

#### -E-

- El bakkali 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, Maroc, 45 p.
- Emanfo A. S., Sekou D., Fantodji A.2013.Contamination fongique des fourrages consommés par les aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) d'élevage en zone périurbaine d'Abidjan (CÔTE D'IVOIRE) *Agronomie Africaine* 25 (1) : 53 - 60.

#### -F-

- Farhi A. 2001. Macrocéphalie et pôles d'équilibre: la wilaya de Biskra. *L'Espace géographique* 3 : 245-255.

#### -G-

- Gourchala F.2015.caractérisation physicochimique, phytochimique et biochimique de cinq variétés de dattes d'Algérie, *Phoenix dactylifera L.* (Deglet Nour , Ghars, H'mira , Tamesrit et Tinissine ).effets de leur ingestion sur certains paramètres biologiques (glycémie, profil lipidique , indice glycémique et pression artérielle). Thèse de doctorat en biochimie, université Badji Mokhtar, Annaba, 105p.

#### -H-

- Hajlaoui H., Trabelsi N., Noumi E., Snoussi M., Fallah H., Ksouri R. et Bakhrouf A., 2009.Biological activities of the essential oils and methanol extract of two cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine, *World J. Microbiol. Biotechnol.* 25 : 2227-2238.
- Hami S.A.2015.Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la république de Djibouti. Thèse de doctorat en science du sol, université d'Orléans, Français, 161p
- Hmiri S., Amrani N., Rahouti M. Détermination *in vitro* de l'activité antifongique des vapeurs d'eugénol et d'huiles essentielles de *Mentha pulegium L.* et de *Tanacetum annuum L.* vis-à-vis de trois champignons responsables de la pourriture des pommes en post-récolte, *Acta Botanica Gallica* 158(4) :609-616.

#### -I-

- Iserin P.2001. Encyclopédie des plantes médicinales, La rousse, Hong Kong, p.234.

### **-K-**

- 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.
- Kolai N., Saiah F., Boudia A. 2012. Effet inhibiteur in vitro de l'huile essentielle d'*Artemisia Herba Alba* sur deux souches de *Fusarium oxysporumf. sp. radicy lycopersici*. Algerian journal of arid environment 2(1):71-76
- Kokkini S., Handilou E., Karousou R., Lanaras T. 2002. Variations of pulegone content in pennyroyal (*Mentha pulegium L.*) plants growing wild in Greece. J. Essent. Oil Res. 14 : 224-227.

### **-M-**

- Maihebiau. P.1994. La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs. Lausanne. 635p
- Mehaoua M .S.2006 . Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi Targ.*, 1868 (*Homoptera, Diaspididae*) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra. Thèse de magister, institut National Agronomique (INA). El-Harrach. Alger, 146 p.
- Merabti B.2016. Identification, composition et structure des populations Culicidiénne de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte. Thèse de Doctorat des sciences, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 134 P
- Munier P., 1973 – Le palmier dattier. Ed. G.-P. Maisonneuve & Larousse. Paris, 221 p

### **-O-**

- Ouïs N. 2015. Etude chimique et biologique des huiles essentielles de Coriandre, de Fenouil et de Persil. Thèse de doctorat en science, université d'Oran 1, 223 p.
- OurainiD., Agoumi A., Ismaili-Alaoui M., Alaoui K., Cherrah Y., Amrani M. et Alaoui Belabbas M. 2005. Étude de l'activité des huiles essentielles de plantes aromatiques à propriétés antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatophytes, Phytothérapie, 4 :147-157.

- Ouraini D., Agoumi A., Ismaili-Alaoui M., Alaoui K., Cherrah Y., Alaoui M.A., Belabbas M.A. 2007. Activité antifongique de l'acide oléique et des huiles essentielles de *Thymus saturejoides* L. et *Mentha pulegium* L., comparée aux antifongiques dans les dermatoses mycosiques, *Phytothérapie* 1 :6-14.
- Ousman Abdoullahi H., Tidjani A ., Adama S., Tarnagda B., Lawane I .A., Hama C ., Yves T ., Savadogo A .2019. Isolement et caractérisation de souches fongiques a partir de poisons fumés et sèches du lac Fitri au Tchad. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences* 2(4): 155-160.

### -R-

- Retima L .2015. Caractérisation morphologique et biochimique de quelque cultivar du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*.) Dans la région de Foughala (Wilaya de Biskra).Mémoire de magister, université El hadj Lakhder, Batna, 102p
- Riguet S et 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 Khider de Biskra, 36 p.

### -S-

- Sedra M.H., 2003. LE PALMIER DATTIER BASE DE LA MISE EN VALEUR DES OASIS AU MAROCDES OASIS AU MAROC - Techniques phoénicoles et Création d'oasis. Ed. INRA, Maroc, 265 p.
- Sutour.S.2010.Etude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthe de Corse et de Kumquats. Thèse de doctorat en Chimie Organique et Analytique, université de Corse Pascal Paoli, Français, 213p.

### -T-

- Toutain G .1967.Le palmier dattier culture et production .*Alwamia* 25 :84-151.

### -U-

- Uwineza M .S., EL Yousfi B., Lamiri A. 2018. Activités antifongiques *in vitro* des huiles essentielles de *Mentha pulegium*, *Eugenia aromatica* et *Cedrus*

*atlantica* sur *Fusarium culmorum* et *Bipolaris sorokiniana*. Revue Marocaine de Protection des Plantes 12: 19-32.

**-Z-**

- Zango O. 2016. agro biodiversité et élaboration d'un modèle architectural du palmier dattier au Sahel : cas de Niger .Thèse de doctorat en écologie fonctionnelle et sciences agronomiques, université Abdo Moumouni ,186p
- Zargari A.1990. Herbal Medicines. Publication of Tehran University, Iran. pp: 14-18.
- Zwaving J.H., and Smith D. 1971. Composition of the essential oil of Austrian *Mentha pulegium*. Phytochem. 10 : 1951-1953.

**Site web**

- Site web 01 : <https://docplayer.fr/docs-images/66/55069258/images/28-0.jpg>
- Site web 02 :

<https://www.visoflora.com/images/thumbnail/tn-menthe-pouliot-1-mentha-pulegium-visoflora-38611.jpg>

- Site web 03 : [https://www.wikiwand.com/fr/Besbes\\_\(Biskra\)](https://www.wikiwand.com/fr/Besbes_(Biskra))

# **Annexes**

**Annexes 1 : Appareils et produits chimiques.**

❖ Appareillage

Au laboratoire, nous avons utilisé essentiellement le matériel suivant :

- Balance de précision.
- les boites pétris.
- Tamis.
- Etuve réglée à 25°C
- Agitateur magnétique.
- Bec benzène
- Une ampoule à décanter.
- Hydro distillateur.
- Plaque chauffante.
- Réfrigérateur.
- Autoclave.
- Micropipette variable.
- Microscope.

❖ Les produits utilisés

Les produits utilisés dans notre travail sont:

- Agar.
- Glucose.

**Annexes 2 : Composition de milieu PDA.**

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

Le milieu de culture est préparé selon les étapes suivantes :



- Laver et couper en petits cubes (200 g) de pommes de terre non pelée, vieilles de préférence.
- Les mettre dans 1 litre d'eau distillée et porter à ébullition pendant 20-30 minutes jusqu'à l'appréhension d'une couleur jaunâtre et filtrer.
- Dissoudre l'agar à chaud dans l'extrait puis ajouter le glucose.

Compléter à 1 litre. Stériliser à 110°C pendant 30 minutes.

En cas de dépôt, agiter le milieu avant le répartir (Botton *et al.*, 1990).

**Annexe 3 :** Moyenne de croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaettae* en fonction du temps et de la dose de l'HE de *Mentha pulegium* (contact direct)

	24h	48h	72h	96h	168h	192h	216h	240h
témoin	0.31	0.93	1.3	1.63	2.5	2.78	3.06	3.53
50	0.1	0.1	0.16	0.21	0.24	0.25	0.25	0.25
100	0.05	0.03	0	0	0	0	0	0
200	0.1	0.05	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01

**Annexe 4 :** Moyenne de croissance mycélienne (cm) de *Mauginiella scaettae* en fonction du temps et de la dose de l'HE de *Mentha pulegium* (micro-atmosphère)

	24h	48h	72h	144h	168h	192h	216h	240h
témoin	0.18	0.28	0.93	2.65	0.95	1.12	1.17	1.24
50	0	0	0.03	0	0	0	0	0
100	-0.03	-0.03	0.04	-0.05	-0.05	0.05	-0.05	-0.05
200	0.03	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0

**Annexe 5 :** Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne de *Mauginiella scaettae* en effet de l'HE de *Mentha Pulegium* (méthode de contact direct)

	24 h	48 h	72h	96h	168h	192h	216h	240h
50	33%	36.96%	36.21%	41.76%	61.37%	63.98%	71.01%	74.35%
100	33.33%	65.55%	76.74%	81.13%	86.84%	88%	88%	89.79%
200	12.38%	43.86%	48.33%	48.33%	49.33%	49.33%	51.74%	51.74%

**Annexe 6 :** Evaluation du taux d'inhibition de la croissance mycélienne de *Mauginiella scaettae* en effet de l'HE de *Mentha Pulegium* (méthode de Micro-atmosphère)

	24 h	48 h	72h	144h	168h	192h	216h	240h
50	0%	44.44%	42.59%	52.38%	54.54%	56.52%	58.33%	58.33%
100	39.58%	49.12%	54.92%	82.71%	82.71%	84.69%	85.85%	86.47%
200	42.59%	61.54%	72.80%	84.17%	85.09%	86.66%	87.5%	88.37%

**Annexe 7 :** Vitesse de croissance mycélienne selon la méthode de contact direct.

Les doses ( $\mu$ l)	La vitesse (mm/jours)
Témoin	36.61
50	17.76
100	15.58
200	16.38

**Annexe 8 :** Vitesse de croissance mycélienne selon la méthode de micro-atmosphère.

Les doses ( $\mu$ l)	La vitesse (mm/jours)
Témoin	36.56
50	14.25
100	14.37
200	15.35

## Résumé

Dans le cadre de la recherche des substances naturelles antifongiques, nous avons testé l'activité antifongique in vitro de l'huile essentielle de *Mentha pulegium* sur le *Mauginiella scaetae* qui est provoquée la pourriture des inflorescences de palmier dattier dans la région de Biskra. L'extraction d'huile essentielle a été réalisée par l'hydrodistillation ; le rendement enregistré est 0.51%. Le pouvoir antifongique de cette huile a été étudié vis-à-vis *Mauginiella* par deux techniques : contact direct et micro-atmosphère. En effet 100µl d'huile a été suffisants pour inhiber totalement la croissance mycélienne (89% et 86 %).

*Mots clés : Mentha pulegium, huile essentielle, Activité antifongique, pourriture de l'inflorescence, Mauginiella scaetae.*

---

## ملخص

كجزء من البحث عن مواد طبيعية مضادة للفطريات، قمنا باختبار النشاط المضاد للفطريات في المختبر للزيت العطري من *Mentha pulegium* على *Mauginiella scaetae* الذي يتسبب في تعفن أزهار نخيل التمر في منطقة بسكرة. تم استخراج الزيت العطري عن طريق التقطير المائي ؛ العائد المسجل 0.51%. تمت دراسة القوة المضادة للفطريات لهذا الزيت مقابل *Mauginiella* من خلال تقنيتين: الاتصال المباشر والغلاف الجوي الدقيق. في الواقع ، كان 100 ميكرو لتر من الزيت كافياً لمنع نمو الفطريات تمامًا (89% و 86%).

الكلمات المفتاحية: زيت عطري ، نشاط مضاد للفطريات ، تعفن الأزهار ،  
*Mauginiella scaetae* , *Mentha pulegium*

---

## Abstract

Within the Framework of the research of naturel antifungal substances, we tested the in vitro antifungal activity of the essential oil of *Mentha pulegium* on *Mauginiella scaetae*, which is caused by the decay of date palm inflorescences in the Biskra region. The extraction of essential oil was carried out by hydrodistillation; the recorded yield is 0.51%. The antifungal power of this oil has been studied with respect to *Mauginiella* by two techniques: direct contact and micro-atmosphère. Indeed 100µl of oil was sufficient to totally inhibit mycelial growth (89% and 86%).

*Keywords: Mentha pulegium, essential oil, Antifungal activity, inflorescence rot, Mauginiella scaetae.*