

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية لشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة محمد الصديق بن يحيى- جيجل

Université Mohammed Seddik benyahia- Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de l'Environnement
et de Sciences Agronomiques

كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية



Mémoire de fin d'études

En Vue de L'Obtention du Diplôme : Master Académique

Domaine : Science de la nature et de la vie. Filière: Sciences agronomiques

Option : Phytopharmacie appliquée

L'effet des extraits végétaux de *Mentha
rotundifolia* L. sur la croissance de *fusarium
oxysporum f.sp. lycopersici*.

Jury de Soutenance :

Présidente: M^{me} BOUZIANE. Z.

Examinatrice: M^{me} BENABDELKADER. M.

Encadreur: M^r SEBTI. M.

Présenté par :

BOUCHERIT Zineb

Session : Juillet 2021

Numéro d'ordre : /

Laboratoire de biologie (microbiologie)

Remerciements

Remerciements

En premier lieu, je remercie Allah tout puissant de m'avoir donné le courage et santé pour réaliser cette étude

Je tiens à remercier vivement

*Mr. le docteur **SEBTI Mohammed** pour m'avoir encadrée, pour ses précieuses remarques constructives et son suivi pour mener à terme cette étude.*

*Mes remerciements sont aussi pour Mme. **BOUZIANE. Z** qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire, et Mme. **BENABDELKADER. M** pour avoir acceptés d'examiner ce mémoire.*

*J'exprime ma reconnaissance à Mme. **Soraya** et Mme. **Asma** pour leur aide au niveau du laboratoire de département de sciences de la nature et de la vie.*

En dernier lieu, mes remerciements sont aussi pour tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à élaborer cette modeste étude.



Dédicaces

Je Dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents pour leurs innombrables sacrifices

Ames chers frères et sœurs pour leur soutien

A tous mes proches

A tous mes amis et tous ceux qui me sont chers



Sommaire

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction1

Partie I : Synthèse bibliographique.

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales.

I.1. Histoire des plantes médicinales	3
I.2. Définition.....	4
I.3. Composition chimique des plantes médicinales.....	4
I.3.1. Principales familles de métabolites secondaires	5
A- Les saponines	5
B- Phénols.....	5
C- Les terpènes	6
D- Alcaloïdes	6
E- Huiles essentielles	6
I.4. Utilisation des plantes médicinales	7
I.5. Mode de préparation.....	7
I.5.1. Infusion.....	7
I.5.2. Décoction.....	7
I.5.3. Macération.....	8
I.5.4. Cataplasme	8
I.6. Formes d'emploi	8

I.6.1. Tisane.....	8
I.6.2. Poudre.....	8
I.6.3. Teinture.....	8
I.6.4. Huile.....	9
I.6.5. Sirop.....	9
I.6.6. Pommade.....	9
I.6.7. Crème.....	9
I.6.8. Lotion.....	9
I.6.9. Gargarisme.....	9
I.6.10. Fumigation.....	9

Chapitre II: Monographie de la menthe à feuilles rondes

II.1. Classification.....	9
II.2. Propriétés écologiques et botanique.....	10
II.2.1. Propriétés écologiques et répartition.....	10
II.2.2. Propriétés botanique.....	10
II.3. Présentation botanique du genre <i>Mentha</i>	11
II.3.1. Présentation botanique du genre <i>Mentha rotundifolia</i> L.....	11
II.4. Description botanique.....	11
II.5. Usage médical traditionnel.....	12
II.7. Composition de l'huile essentielle de <i>Mentha rotundifolia</i>	12

Chapitre III: Etude sur le *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici*

III.1 : Plante hôte.....	14
III .1.1. Origine et historique tomate.....	14
III.1.2. Classification botanique.....	15
III.1.3. Description botanique de la tomate.....	15
A-Le feuillage.....	16
B-Les fleurs.....	16
C-Le fruit.....	16
D-La tige.....	16
E-La racine.....	16
F-Les grains.....	17
III .1.4. Composition biochimique et valeur nutritionnelle.....	17

III .1.5. Importance économique de la tomate.....	17
III .1.5.1. Production dans le monde.....	17
III .1.5.2. Production en Algérie.....	18
III .2. Pathologie.....	19
III .2.1. Maladie de fusariose de la tomate	19
III .2.2. Symptômes sur la tomate	18
III.2.2.1. Flétrissure fusarienne (<i>Fusarium wilt</i>).....	19
III.2.2.2. Pourriture racinaire (<i>Fusarium crown and root rot</i>).....	19
III .2.3. Mécanismes de défense de la plante-hôte	20
III.3. Pathogène	21
III .3.1. Généralités sur le genre <i>Fusarium</i>	21
III .3.2. Généralité sur l'espèce <i>Fusarium oxysporum</i>	21
III .3.3. Position systématique	21
III .3.4. Caractères morphologiques	22
III.3.5. Cycle de vie.....	22
III. 3.6. Moyens de lutte.....	24
A. La lutte culturale.....	24
B. La lutte physique.....	24
C. La lutte chimique.....	24
D. La lutte génétique.....	24
E. La lutte biologique.....	24

Partie II : partie expérimentale

Chapitre IV: Matériel et méthode

IV.1. Matériel végétal.....	26
IV.1.1. Récolte.....	26
IV.1.2. Préparation.....	27
IV.1.2.1. Séchage.....	27
IV.1.2.1.1. Détermination de taux d'humidité	28
IV.1.2.2. Broyage et tamisage	28
IV.1.3. Préparation des extraits.....	29
IV.1.3.1. Préparation de l'extrait aqueux.....	29

IV.1.3.2. Préparation de l'extrait hydro-éthanolique	29
IV.1.3.3. Rendements d'extraits secs	30
IV.2. Matériel fongique.....	30
IV.2.1. Prélèvement des échantillons	30
IV.2.2. Variété de tomate.....	31
IV.2.3. Isolement et purification des isolats fongiques de tomate	32
IV.2.4. Identification des isolats fongique	32
A : Identification macroscopique.....	32
B : Identification microscopiques	32
IV.3. Activité antifongique.....	33
IV.3.1. Préparation des différentes concentrations	33
IV.3.2. Essai d'activité antifongique	33
IV.3.2.1. Détermination de l'indice antifongique	34
IV.3.2.2. Détermination des concentrations minimales inhibitrice.....	34
IV.3.2.2. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)	34
Chapitre V: Résultats et discussion	
V.1. Taux d'humidité.....	35
V.2. Rendements d'extraction.....	35
V.3. Aspect des extraits obtenus.....	36
V.4. Identification de <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	36
V.5. Résultats des tests antifongiques.....	38
V.5.1. Evaluation de la croissance mycélienne.....	38
A. Témoin	39
B. Extrait hydro-éthanolique.....	39
C. Extrait aqueux	41
V.5.2. Vitesse de la croissance mycélienne	43
V.5.3. Taux d'inhibition.....	44
V.5.4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice.....	44
Discussion.....	45

Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	48
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau1: Exemples des plantes médicinales et leurs usages médicinaux.....	7
Tableau 02: Composition biochimique et valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de tomate crue.....	16
Tableau 03 : Lieu et date de récolte de la plante.....	25
Tableau04: Valeurs de préparations des concentrations utilisées pour l'extrait aqueux et l'extrait hydro-éthanolique.....	31
Tableau 05 : caractéristiques sensorielles des extraits.....	33
Tableau 06: Description des caractères macroscopiques et microscopiques de <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	33
Tableau 07: Présentant les résultats obtenus après l'application des différentes concentrations de l'extrait de la menthe.....	35
Tableau 8. Evaluation de la croissance mycélienne pendant 4 jours.....	36

Liste des figures

Figure01 : la plante <i>Mentha rotundifolia</i>	11
Figure 02 : Structures chimiques des principaux constituants de l'HE de <i>M.rotundifolia</i>	12
Figure 03 : Carte d'extension de la tomate dans le monde.....	13
Figure 04 : Plante de tomate.....	14
Figure05 : Répartition de la production mondiale de la tomate.....	17
Figure 06 : A : Jaunissement et flétrissement des feuilles basses; B : Coloration brun sombre visible en coupe longitudinal.....	18
Figure 07 : A : Nécrose racinaire ; B : Chancre brun foncé du collet ; C : Brunissement des vaisseaux des parties basses de la tige.....	19
Figure08 : cycle générale de la maladie de flétrissement vasculaire causés par <i>F.oxysporum f.sp.lycopersici</i> chez la tomate.....	22
Figure 09 : Schéma résumant la méthodologie de l'expérimentation.....	25
Figure 10 : La plante de <i>Mentha rotundifolia</i>	24
Figure 11 : La menthe au moment du séchage.....	26
Figure 12 : Poudre des feuilles et tiges de la menthe.....	27
Figure 13 : Protocole d'extraction d'un extrait brut sec.....	28
Figure 14 : Champ de tomate Jimar-Jijel.....	29
Figure 15 : tomate de la variété Tavira.....	29
Figure16 : Taux d'humidité de <i>M.rotundifolia</i>	32
Figure 17 : Rendement d'extraction des feuilles de la menthe.....	32
Figure 18 : Les extraits brut et aqueux de la plante.....	33
Figure 19 : Observation macroscopique de <i>Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici</i>	34
Figure 20 : Observation microscopique de <i>fusarium oxysporum</i> ; (A) : le mycélium du champignon ; (B) : (1) : macroconidies, (2) : microcinidies.....	34
Figure 21 . L'effèt de l'extrait hydro-éthanolique sur le <i>Fusarium oxysporum</i>	36
Figure 22 . L'effèt de la concentration 20% de l'extrait hydro-éthanolique sur <i>Fusarium oxysporum</i>	37
Figure 23 . L'effèt de la concentration 10% de l'extrait hydro-éthanolique sur <i>Fusarium oxysporum</i>	38

Figure 24. L'effet de la concentration 30% de l'extrait aqueux de la menthe sur <i>Fusarium oxysporum</i>	38
Figure 25. L'effet de la concentration 20% de l'extrait aqueux sur <i>Fusarium oxysporum</i>	39
Figure 26. L'effet de la concentration 10% de l'extrait aqueux sur <i>Fusarium oxysporum</i>	40
Figure 27. La vitesse de la croissance mycélienne du <i>F. Lycopersici</i> sous l'effet d'extrait hydro-éthanolique et Eq.....	40
Figure 28. Le taux d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique et Eq de la menthe.....	41

Liste des abréviations

- %** : pourcentage
- °C** : degrés Celsius
- D**: diamètre de la zone de croissance mycélienne
- Eq** : extrait aqueux
- F**: fusarium
- Fig**: figure
- g** : gramme
- h**: heure
- Km** : kilomètres
- ml** : millilitre
- N°** : numéro
- P**: poids
- PH** : potentiel hydrogène
- Rdt %** : rendements en pourcentage
- S** : second
- T** : température
- Tab** : tableau
- TI** : taux d'inhibition
- TH%** : taux d'humidité exprimé en pourcentage
- VC**: vitesse de croissance mycélienne
- HE**: Huile essentiel
- M** : *Mentha*

Introduction

Introduction

Les maladies fongiques sont l'une des contraintes les plus importantes pour la production des céréales, des cultures maraîchères et forestières. Parmi ces maladies, on retrouve un cas particulier, la fusariose, qui affecte les rendements mais aussi la qualité sanitaire de la récolte par la présence de toxines dans les grains. Cette maladie endémique, est provoquée par un complexe d'espèces de champignons phytopathogènes (**Brown et al., 2010**).

La méthode la plus utilisée pour contrôler cette maladie est l'utilisation de fongicides chimiques. Les différents éléments de ces substances ont pourtant des conséquences néfastes sur l'homme et l'environnement, tel que, l'accumulation des résidus entraînant la pollution des sols (**Hibar et al., 2007**). Le déséquilibre écologique dû au fait que beaucoup de ces composés de synthèse, ont un large spectre d'action, en détruisant non seulement les agents nuisibles, mais également les autres populations de l'écosystème ; ainsi que l'apparition et la généralisation des mécanismes de résistance chez les pathogènes (**Benhamou et al., 2012**).

La prise de conscience du consommateur à incité les organismes et les institutions à s'orienter vers la lutte biologique sous ses diverses formes pour lutter contre les ravageurs et les ennemis des cultures. Parmi ces moyens de lutte, l'utilisation des substances contenues dans les plantes à propriétés fongicides, tels que les extraits végétaux, ces derniers constituent une voie d'avenir intéressante, facile d'emploi, et non polluante. Ces produits naturels sont de plus en plus recherchés, pour une agriculture durable (**Bensaid, 2011**).

Les recherches des moyens de limitation de l'utilisation de ces pesticides dangereux prennent de plus en plus de l'importance. A cet effet, de nombreux travaux récents, se sont penchés sur la recherche des substances ayant des pouvoirs fongicides et respectueux de la santé humaine et de l'environnement.

Fusarium oxysporum f.sp.lycopercisi est un champignon d'origine tellurique très ubiquiste présent dans tous les types de sols et sous différents climats. Ce champignon a la particularité de se développer en saprophyte dans le sol. Cette espèce fongique comprend deux types de souches: des souches phytopathogènes responsables de fusariose et des

souches dites non-pathogènes, c'est-à-dire qu'aucun effet néfaste n'a été observé sur une espèce végétale (**Blancard, 1997**).

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité comme remèdes pour soulager et guérir les maladies humaines parce qu'elles contiennent des composants riches en principes thérapeutiques (**Khaldi et al., 2012**). Ces plantes sont également utilisées pour leurs propriétés antibactériennes et antifongiques. Cependant, en tant que sources de médicaments, les plantes restent encore sous-exploitées surtout dans le domaine de la microbiologie médicale. Il est certain que la plupart des antibiotiques prescrits dérivent des microorganismes (**Mohammedi, 2013**).

Mentha rotundifolia L. est l'une des plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde. Les extraits végétaux de cette plante sont largement utilisés dans la médecine traditionnelle depuis des siècles contre une multitude de maux. Aujourd'hui, le genre *Mentha* est entré dans la médecine moderne (**Hostettmann, 1997**).

L'objectif de ce travail consiste à montrer l'activité antifongique de l'extrait éthanolique et l'extrait aqueux de *M. rotundifolia* L. sur le *F. oxysporum f.sp. lycopersici*.

Le choix de la plante est fondé sur le fait qu'elle soit parmi les plus populaires des plantes aromatiques utilisées dans différents domaines, à l'échelle du monde entier, l'utilisation fréquente par nos populations dans le domaine de la médecine traditionnelle, nous a orienté à appliquer les vertus de cette plante dans le domaine de la phytothérapie. Ce travail a été axé sur deux parties :

Une partie bibliographique qui se compose de trois chapitres: le premier sur les plantes médicinales et leurs substances bioactives, le deuxième sur la plante étudiée, et le troisième sur la plante hôte, la pathologie et le pathogène.

La deuxième partie est réservée au travail pratique, constituée de deux chapitres, le premier traitera le matériel et les méthodes utilisés et le deuxième sera consacré aux résultats et discussion. Enfin, une conclusion pour terminer.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les plantes médicinales.

Partie I: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Généralités sur les plantes médicinales.

I.1. Histoire des plantes médicinales

L'histoire des plantes médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine.

L'Algérie, pays connu pour sa biodiversité, dispose d'une flore particulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques. Ce potentiel floristique constitué de plantes médicinales, toxiques et condimentaires, est peu exploré du point de vue chimique et pharmacologique. A cet effet, il constitue, une source non négligeable de recherche de substances naturelles **(Quezel, 1963)**.

En Asie, et plus particulièrement en Chine, l'empereur « Chen-Nong », fut le premier à étudier la phytothérapie et à dégager de l'expérimentation, certains effets thérapeutiques ou, au contraire nocifs des plantes. Les plantes aromatiques comme la cannelle, le poivre noir et le gingembre avaient leur place dans la médecine chinoise vieille de 3000 ans **(Valnet et al., 1978)**.

A l'époque Romaine, du moins dans les premiers siècles, les experts en matière de botanique étaient toujours des Grecs, et ce n'est que plus tard que les Romains s'attachèrent à l'étude de la flore et à l'élaboration des médicaments qu'ils en pouvaient obtenir.

La médication par les plantes ou phytothérapie, était d'usage courant dans les plus anciennes civilisations qui s'intéressaient aux vertus curatives de certains végétaux. On peut dire qu'il s'agit d'une des premières manifestations de l'effort immémorial de l'homme pour comprendre et utiliser la nature **(Bossardet et Rivolier, 1977)**. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne **(Elqaj et al., 2007)**.

I.2. Définition

Une plante médicinale, c'est toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies (**Schauenberg et Paris, 2006**). Elle porte sur deux origines : les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis les plantes cultivées. (**Bézanger Beauquesne, 1986**).

- **Plantes spontanées** : elles furent les seules utilisées autre fois et représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché Algérien. Leur répartition dépend du sol et surtout du climat.
- **Plantes cultivées** : celles-ci assurent une matière première en quantité suffisante pour répondre aux besoins et les drogues recueillies sont homogènes du point de vue aspect et composition chimique. Autre avantage, et pas des moindres, toute confusion possible par la cueillette est ici exclue, ce qui permet aussi une récolte plus opportune.

I.3. Composition chimique des plantes médicinales

Les plantes produisent un grand nombre de composés pour les quels on ne connaît pas toujours le rôle qu'ils jouent exactement pour la plante. Ces composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolites secondaires.

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ils sont divisés principalement en trois grandes familles: les polyphénols, les terpènes, les alcaloïdes (**Lutge et al., 2002 ; et Abderrazak et Joël, 2007**).

Les métabolites secondaires comportent deux types de composés :

- les composés phénoliques qui interviennent dans les interactions plante-plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés, on citera la lignine, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes et les anthocyanes.

- les composés azotés qui comprennent les alcaloïdes et les glycosides. Ils sont synthétisés à partir d'acides aminés. On citera la nicotine, l'atropine, la codéine, les terpènes, les poly-isoprènes.

I.3.1. Principales familles de métabolites secondaires chez les plantes médicinales

A- Les saponines

Les saponines sont des glycosides contenus dans les plantes qui doivent leur nom au fait qu'elles moussent lorsqu'on les mélange avec l'eau. Elles sont des constituants de nombreuses plantes médicinales ; elles existent sous deux formes : les stéroïdes et les triterpénoïdes. La structure chimique des stéroïdes est similaire à celle de nombreuses hormones humaines (oestrogène, cortisone). Elles sont souvent expectorantes et facilitent l'absorption des aliments (**Eberhard et al., 2005**).

Ils manifestent des propriétés hémolytiques, antimicrobiennes, insecticides, molluscicides, anti-inflammatoires et antalgiques (**Vincken et al., 2007**).

B-Phénols

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes. Par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal, mais ils sont essentiels dans l'interaction de la plante avec son environnement (**Urquiaga et Leighton, 2000**).

✓ Les tannins

Les tannins sont des substances polyphénoliques de structure variée, de saveur astringente ayant en commun la propriété de tanner la peau, cette propriété de tannage provient de la création de liaisons entre les molécules de tannins et les fibres de collagène (**Schauenberg et Paris, 2006**).

✓ Les flavonoïdes

Les flavonoïdes peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont : flavones, isoflavandiols, flavanols, flavandiols, aurones, chalcones et canthocyanins

(Effendi et al., 2008). Ils interviennent probablement pour protéger les plantes des herbivores et contrôler le transports des auxines (Judd et al., 2002).

Ils possèdent de nombreuses vertus thérapeutiques. Certains ont aussi des propriétés, anti-inflammatoire, antioxydante, anti-enzymatique et hépatoprotectrice ; ils jouent un rôle important dans le système de défense et antivirales (Iserin, 2001).

✓ Les coumarines

Les coumarines sont issues du métabolisme de la phénylalanine via un acide cinnamique, l'acide P-coumarique. Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (Igor, 2002). L'odeur de foin fraîchement coupé de la coumarine est très utilisée en parfumerie et dans les produits cosmétiques (Kansole, 2009).

C- Les terpènes

La très grande majorité des terpènes sont spécifiques du règne végétal mais on peut les rencontrer chez les animaux. Tous les terpènes et les stéroïdes peuvent être considérés comme formés par l'assemblage d'un nombre entier d'unités pentacarbonées ramifiée. Les terpènes sont subdivisés en : monoterpènes, sesquiterpènes, diterpènes, triterpènes, tetraterpènes et polyterpènes (Bruneton, 1999).

D-Alcaloïdes

Sont des composés azotés complexes, de nature basique, présentant généralement de puissants effets physiologiques. Ce sont pour la plupart des poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. Ce sont des hétérocycliques à caractère alcalin contenus essentiellement dans les plantes (Saihi, 2011).

E-Huiles essentielles

Sont des composés volatils, oléagineux, dans la plupart des cas à la senteur aromatique, qui peuvent avoir une action très variée. Elle désigne un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à

partir de l'épicarpe des plantes contenant des citrals, soit par distillation sèche (Afnor, 2010).

I.4. Utilisation des plantes médicinales

Tableau1: Exemples des plantes médicinales et leurs usages médicaux (Iserin, 2001).

Plantes	Usages médicaux
Aloès (<i>Aloe vera</i>)	Pâte de plante fraîche contre les plaies et brûlure bénigne
Grande camomille (<i>Tanacetum parthenium</i>)	Feuilles fraîches ou teinture contre la migraine et maux de tête.
Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Infusion comme le tonique du système nerveux et contre la digestion difficile.
Souci (<i>Calendula officinalis</i>)	Crème contre les coupures, écorchures. Infusion contre les mycoses.
Menthe poivrée (<i>Mentha piperita</i>)	Infusion contre le maux de tête et indigestion.
Sauge officinale (<i>Salvia officinalis</i>)	Infusion contre la maux de gorge, aphtes et diarrhées.
Millepertuis (<i>Hypericum perforatum</i>)	Teinture contre la dépression et troubles de la ménopause. Huile antiseptique et cicatrisante.

I.5. Mode de préparation

I.5.1. Infusion

Une infusion se fait essentiellement avec les fleurs et feuilles des plantes, en versant de l'eau bouillante sur la plante et en laissant infuser entre 10 et 20 minutes (Nogaret, 2003).

I.5.2. Decoction

Cette méthode s'applique essentiellement aux parties souterraines de plante et écorces, qui libèrent difficilement leurs principes actifs lors d'une infusion. Elle consiste à extraire les propriétés des plantes en les laissant infuser dans l'eau qu'on porte à ébullition, laisser refroidir et filtrer (Nogaret, 2003).

I.5.3. Macération

Ces préparations s'obtiennent en mettant à tremper une certaine quantité d'herbes sèches ou fraîches dans un liquide : eau, vin, alcool et en laissant en contact pendant un temps plus ou moins long. Passé ce délai, chauffer doucement, filtrer et boire sans sucrer. Cette méthode est particulièrement indiquée pour les plantes riches en huiles essentielles pour profiter pleinement des vitamines et minéraux qu'elles contiennent (**Delille, 2007**).

I.5.4. Cataplasme

Les plantes sont hachées grossièrement, puis mises à chauffer dans une casserole recouvertes d'un peu d'eau. Laissez frémir deux à trois minutes. Presser les herbes, puis les placer sur l'endroit à soigner. Couvrir d'une bande ou d'un morceau de gaze (**Nogaret, 2003**).

I.6. Formes d'emploi

I.6.1. Tisane

Préparation aqueuse buvable, obtenue à partir d'une ou plusieurs drogues végétales. Les tisanes sont obtenues par macération, infusion ou décoction en utilisant de l'eau (**P.F, 2013**).

I.6.2. Poudre

Les plantes préparées sous forme de poudre obtenue par pulvérisation, dans un mortier ou dans un moulin, peuvent s'utiliser pour un soin interne ou externe (**Delille, 2007**).

I.6.3. Teinture

Les teintures présentent essentiellement deux avantages : elles peuvent se conserver pendant trois ans et les principes actifs qu'elles contiennent sont rapidement absorbés par l'organisme. Le principe de la teinture consiste à capter les principes actifs de plante en la faisant macérer dans l'alcool ou un mélange alcool-eau, pendant plusieurs semaines. Il vaut mieux mettre des plantes sèches à macérer, car certaines plantes fraîches peuvent être toxiques (**Nogaret, 2003**).

I.6.4. Huile

On obtient une huile végétale en mettant une poignée d'herbes séchées ou non dans un flacon contenant de l'huile d'olive, amande ou noix. Bien fermer le contenant et laisser pendant 2 ou 3 semaines (**Delille, 2007**). On obtient une huile essentielle par distillation à la vapeur, pour cela il faut un ballon, un alambic et un récipient pour recueillir le distillat, cette huile n'est pas grasses, et concentre l'essence de plante, autrement dit son parfum (**Nogaret, 2003**).

I.6.5. Sirop

Dissolution de 180 g de sucre dans 100g d'eau à laquelle est incorporé le principe thérapeutique voulu (**Delille, 2007**).

I.6.6. Pommade

La pommade est préparée à l'aide d'un mélange de plante choisie, sous forme de poudre ou suc, avec une substance grasse comme la vaseline, huile de coco, huile d'olive, huile d'amande ou même des graisses animales (**Delille, 2007**).

I.6.7. Crème

Pour la crème, le principe est le même que pour la préparation de l'onguent, puisqu'on utilise la même méthode et les mêmes ingrédients. La seule différence est l'ajout de l'eau (**Nogaret 2003**).

Chapitre III

Monographie de la menthe à feuilles rondes.

Chapitre II: Monographie de la menthe à feuilles rondes

II.1. Classification

D'après Iserin et *al.*, (1997), la position systématique de la menthe est la suivante :

Embranchement	Phanérogames.
Sous embranchement	Angiospermes.
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales.
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<i>Mentha rotundifolia</i> L.

II.2. Propriétés écologiques et botanique

II.2.1. Propriétés écologiques et répartition

Elles se répartissent sur tout le globe, mais principalement, du bassin méditerranéen à l'Asie Centrale (**Pistrick, 2002**).

M. rotundifolia L. est une plante vivace que l'on trouve fréquemment au bord des chemins, dans les fossés ou autres lieux humides. Elle pousse sous les bioclimats semi-arides et humides à variantes chaudes et tempérées autour du bassin méditerranéen, en Amérique et en Asie occidentale (**Derwiche et al., 2010**).

II.2.2. Propriétés botanique

La famille des Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiées (Labiatae) est l'une des familles les plus répandues dans le règne végétal avec plus de 7200 espèces réparties en environ 240 genres et 7 sous-familles (**Braüchler et al., 2010**). Cette famille est l'une des premières à être distinguées par les botanistes (**Pistrick, 2002**), et ceci par la particularité de ses caractères. Ce sont généralement des plantes herbacées odorantes, à tiges quadrangulaires, feuilles en général, opposées sans stipules.

Le plus souvent hermaphrodites, les fleurs pentamères (**Meyer et al., 2004**) sont généralement réunies en cymes axillaires plus ou moins contractées simulant souvent des

verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis ; fruit constitué par 4 akènes plus ou moins soudés par leur face interne (**Messaili, 1995**)

Autant les Menthes sont faciles à reconnaître à leur odeur tout à fait caractéristique, autant elles sont difficiles à distinguer les unes des autres, en raison des formes intermédiaires d'origine hybride, qui les relie (**Benayad, 2008**). Elles sont représentées par 18 espèces et environ 11 hybrides, qui se subdivisent en sous-espèces, formes, variétés, sous variétés, cultivars et sélections (**Sutour, 2010**).

II.3. Présentation botanique du genre *Mentha*

Les Menthes, du nom latin *Mentha*, sont des plantes vivaces, herbacées indigènes et très odorantes appartenant à la famille des Lamiacées (**Benayad, 2008**). Parmi toutes les labiées, les Menthes se reconnaissent, en plus de leur odeur spéciale, à leurs fleurs très petites, à leurs corolles presque régulières à quatre lobes presque égaux et leurs quatre étamines également presque égales (**Benayad, 2008**).

Les menthes ne dépassant pas un mètre, à tiges quadrangulaires, à feuilles pétiolées ou sessiles, arrondies ou ovales, plus ou moins dentées, à fleurs presque régulières mauves, roses ou blanches. Les quatre parties des fruits sont ovoïdes, parfois verruqueuses, l'odeur est forte et agréable, plus ou moins fine, à tiges fortifiées terminées par des inflorescences en tête arrondie (**Benbouali, 2006**).

II.3.1. Présentation de *Mentha rotundifolia*

Ce sont des plantes aromatiques très utilisées en médecine traditionnelle, dans les préparations culinaires, les confiseries, en cosmétique et parfumerie. *Mentha rotundifolia*, dont le nom vernaculaire est « taminsift » en langue arabe, est un hybride de *Mentha longifolia* et de *Mentha suaveolens* (**Bineau, 2002**).

II.4. Description botanique

M. rotundifolia est une herbe vivace de 25 à 80 cm de hauteur. Elle ne pose pas de problème de détermination en raison de la forme de ses feuilles rondes, épaisses et ridées, calice presque bilabiés, a 5 dents aigues, corolle blanche rosés ou violet pale, a 4 lobes égaux. L'ensemble de la plante est couvert de poils denses et blanchâtres qui la rendent

douce au toucher ; comme toutes les menthes, elle dégage une forte odeur caractéristique qui chez cette plante rappelle la pomme. (Fig.01) (Benayad, 2008). Les petites fleurs sont rassemblées en épis terminant les rameaux ; elles s'épanouissent de juillet à septembre. La hauteur de la fleur et de 5 mm de long.



Figure01: *Mentha rotundifolia* L.

II.5. Usage médical traditionnel

En Algérie les feuilles et tiges sont consommées généralement en décoction par voie orale contre les troubles et les coliques digestives, contre le vertige et le refroidissement et les feuilles séchées sont employées comme laxatif, elle est également utilisée en culinaire dans les boissons (alcools, liqueur, sirop, vinaigre).

À la région de Zaër, la décoction des feuilles est très appréciée dans le traitement des douleurs gastriques, des diarrhées, des refroidissements et des affections respiratoires. En cataplasme ou en inhalation, les feuilles sont recommandées en cas de fièvre (Lahsissene *et al.*, 2009).

Les abcès et les furoncles sont traités par les feuilles écrasées, ou bien par la décoction des feuilles. Cette dernière préparation, en bain de bouche, supprimerait les douleurs dentaires (Boukef, 1986). Aussi, elle est utilisée contre les affections gastriques, Pulmonaires, antispasmodiques, carminatives, insecticides et alimentaires (Hmamouchi, 1999).

Dans certaines régions du monde, cette menthe est utilisée dans les préparations culinaires (comme condiment) et en médecine traditionnelle pour un large éventail d'actions: tonique, stimulante, stomachique, carminative, antispasmodique, anti-inflammatoire, hypotensive et insecticides (**Ladjel et al., 2011**), mais elle ne doit pas être utilisée au cours de la grossesse (**Kothe, 2007**).

Dans la pharmacopée traditionnelle, cette plante est dotée de propriétés anti-inflammatoire, antiseptique et expectorante. Elle est utilisée comme analgésique en infusion, compression. Antiseptique en infusion (voies respiratoire et digestives) et bactéricides pour purifier l'eau. Elle est utilisée contre la grippe et le rhume, contre la nausée, contre les maux de dents (**Brada et al., 2007**).

II.7. Composition de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia*

La famille des lamiacées est bien connue par ces poils glanduleux sécrétant d'huiles essentielles très importantes économiquement (**Cantino et Sanders, 1986**). Ces huiles essentielles sont généralement obtenues par vapo- ou hydrodistillation à partir des plantes fraîches ou séchées.

Plusieurs métabolites secondaires ont été isolés de *Mentha rotundifolia*, dont les plus importants sont décrits dans les huiles essentielles. Ces huiles présentent une diversité chimique en relation avec la distribution géographique: Maroc (**Derwich et al., 2010**), Uruguay (**Lorenzo et al., 2002**), Cuba (**Pino et al., 1999**), Japon (**Shimizu, 1956**). Souvent les HE de cette espèce sont dominés par les monoterpènes oxygénés comme l'oxyde de pipéritène, pipéritène et pipéritone (**figure 02**).

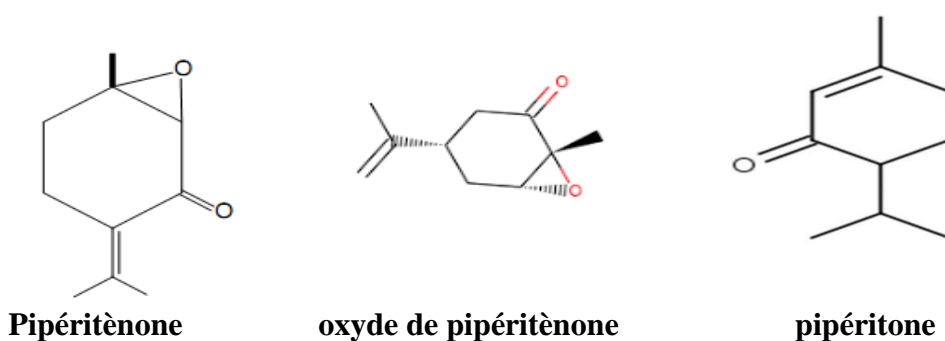


Figure 02: Structures chimiques des principaux constituants de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* L (**Lawrence, 2007**).

Chapitre III

Etude sur le *Fusarium Oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Chapitre III: Etude sur le *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici*.

III.1 : Plante hôte

III.1.1 : Origine et historique de la tomate

La tomate est originaire d'Amérique du sud fut domestiquée au Mexique. En 1544, elle est introduite en Espagne en Italie puis dans les autres pays européens. Elle s'est ensuite propagée en Asie du sud et de l'est, en Afrique et en Moyen Orient (fig.03), (Shanka et al., 2005).

En 1905, la tomate a été introduite en Algérie par les espagnols dans la région ouest (Oran) puis elle s'étendit vers le centre (Latigui, 1984).

Etymologiquement, le mot tomate est une déformation du mot inca Tomalt et le mot Lycopersicum qui signifie en latin "Pêche de loup", appellation peu alléchante à laquelle on a ajouté au XVIIIe siècle l'adjectif *esculentum* à cause des propriétés gustatives de ce légume-fruit (Naika et al., 2005).

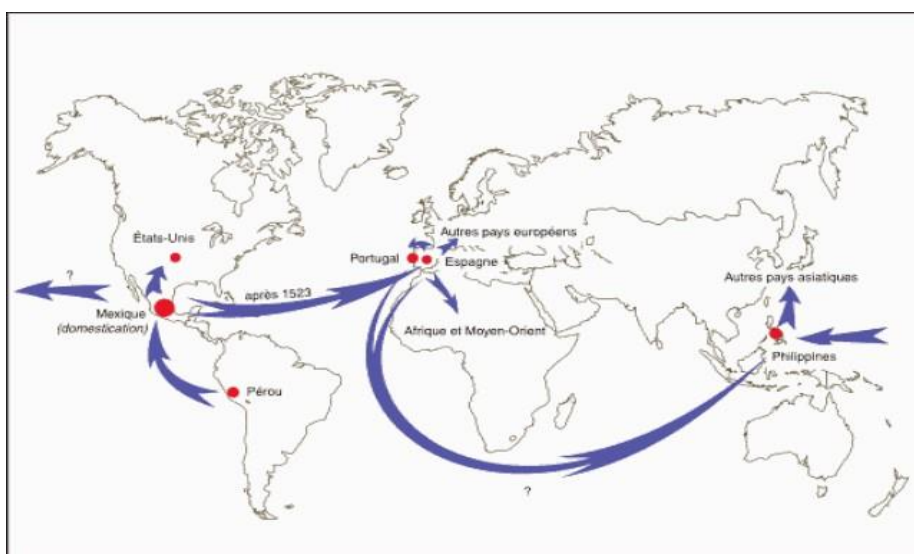


Figure 03: Carte d'extension de la tomate dans le monde

(Blancard et al., 2009)

III.1.2. Classification botanique

La classification de la tomate se base essentiellement sur le type de croissance, la nature génétique, la forme et la grosseur des fruits, le nombre moyen de loges par fruits, la résistance aux maladies et la qualité commerciale et industrielle de la variété (Kolev, 1976). C'est une espèce de plante herbacée de la famille des Solanacées. Selon Dupont et Guignard (2012) et Spichiger et al. (2004), la tomate a pour systématique la suivante :

Règne	Plantae
Sous règne	Trachenobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Solanales
Famille	Solanaceae
Genre	Lycopersicum
Espèce	Lycopersicum esculentum

III.1.3. Description botanique de la tomate

La tomate est une plante herbacée (fig.4) appartenant à la famille des Solanacées, cette famille regroupe d'autres espèces qui sont également bien connues, telle que : la pomme de terre, le tabac, le poivron, l'aubergine et de nombreuses plantes ornementales. La tomate est généralement cultivée comme plante annuelle, elle peut atteindre une hauteur de plus de deux mètres (Chaux et Foury, 1994).



Figure 04: Plante de tomate en fruits (Chaux et Foury, 1994)

A-Le feuillage

Les feuilles sont disposées en spirale de 15 à 50 mm de long et de 10 à 30 mm de large avec un pétiole mesurant entre 3 et 6 cm de long. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifides à la base.

B-Les fleurs

Les fleurs sont bisexuées, régulières de 1.5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent opposées aux feuilles ou entre elles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont parfois persistants.

La corolle est constituée en général de six pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm de couleur jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres.

L'androcée est formé de quatre étamines, les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée.

C-Le fruit

Le fruit de la tomate est une baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés.

D-La tige

La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 m, elle est pleine et fortement poilue et glandulaire. Le port de croissance varie entre érigé et prostré.

E-La racine

La plante de tomate possède une forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus, la racine principale produit une densité de racines latérales et adventices.

F-Les grains

Les graines sont nombreuses : en forme de rein ou de poire, elles sont poilues, beiges, de 3 à 5 mm de long et de 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen. Mille graines environ pèsent approximativement 2.5 à 3.5 g (Naika et al, 2005).

III.1.4 Composition biochimique et valeur nutritionnelle

La composition biochimique et la valeur nutritionnelle, selon Barnardin (1981) sont récapitulées dans le tableau 02.

Tableau 02: Composition biochimique et valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de tomate crue.

	Elements	Teneurs
Matières organiques	Eau	93 g
	Protéines	1 g
	Glucides	4 g
	Lipides	0,3 g
	Fibres	1,2 g
	Cellulose	0,6 g
Vitamines	Vitamine B1	0,09 mg
	Vitamine B3	0,5 mg
	Vitamine C	38 mg
Sels minéraux	Calcium	11 mg
	Chlore	40 mg
	Fer	0,6 mg
	Potassium	280 mg
	Magnésium	10 mg
	Sodium	3 mg
	Phosphore	27 mg
	Soufre	11g

III.1.5. Importance économique de la tomate

III.1.5.1. Production dans le monde

La tomate est cultivée dans presque tous les pays du monde, sa production est répartie dans toutes les zones climatique, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri .A l'échelle mondiale la tomate est classée deuxième culture légumière après la pomme de terre de par son volume de production. En effet, comme rapporté par la **FAO stat (2012)**, près de cinq millions d'hectares sont réservé annuellement à cette culture avec une production supérieure à 140 millions de tonnes et un rendement moyen de 28, 3 tonne à l'hectare (**Fig.5**).

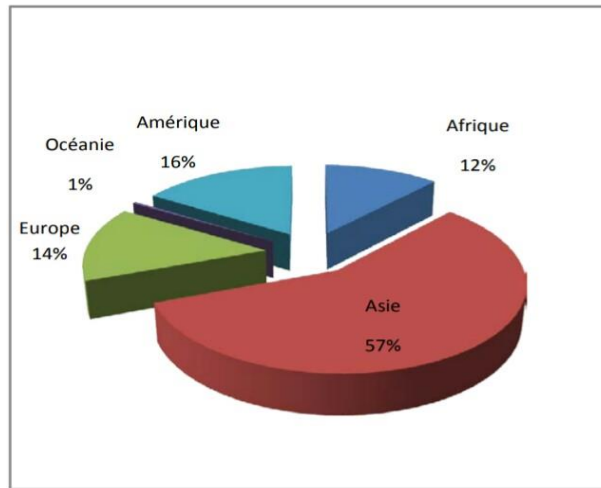


Figure05: Répartition de la production mondiale de la tomate (FAO, stat 2012).

III.1.5.2. Production en Algérie

La tomate se place au premier rang parmi les cultures maraichères en Algérie selon l'Institut technique des cultures maraichères et industrielles (2000). Elle représente 51% de la production totale en produits maraichère. Sa superficie est de l'ordre de 1737 ha, soit 40% de la superficie totale en serre (4350 ha) (Nechadi *et al.*, 2002). Selon les statistiques officielles du Ministère de l'agriculture du développement rural et de la pêche, la production de tomate s'élevait en 2006 à 5.489.336 Qx pour une superficie globale de 20.436 hectares, soit un rendement de 268.6 Qx à l'hectare.

III.2. Pathologie

III.2.1. Maladie de fusariose de la tomate

La fusariose de la tomate est une maladie vasculaire, c'est l'une des maladies les plus dévastatrices de cette culture à travers le monde (Haas et Def Ago, 2005). Elle est causée par *Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici* et *Fusarium oxysporum.f.sp. radicis-lycopersici*, champignons telluriques dotés d'une spécificité stricte d'hôtes. Ils sont capables d'envahir l'ensemble du système vasculaire de la plante provoquant ainsi son obstruction et par la suite l'affaiblissement de la plante, puis sa mort (Duval, 1991).

III.2.2. Symptômes sur la tomate

Du semis jusqu'à la récolte, la tomate peut être sujette à plusieurs maladies dont deux maladies fusariennes différentes : la flétrissure fusarienne ou fusariose vasculaire causée par la forme spéciale *F. oxysporum f. sp. lycopersici* et la pourriture des racines et du

collet causée par la forme spéciale *F. oxysporum f. sp. radicis-lycopersici* (Steinkellner et al., 2005).

III.2.2.1. Flétrissure fusarienne (*Fusarium wilt*)

La flétrissure fusarienne est une maladie dévastatrice pour les cultures de tomate partout dans le monde, elle est causée par *F. oxysporum f.sp. lycopersici* (Walker, 1971). Ce champignon terricole qui pénètre dans la plante par les racines envahit les tissus ligneux et provoque le jaunissement des feuilles de bas (fig.6) coloration brune des tiges et brunissement des vaisseaux (Blancard, 1997).



Figure 06: A: Jaunissement et flétrissement des feuilles basses;
B: Coloration brun sombre visible en coupe longitudinale (Blancard, 2009).

III.2.2.2. Pourriture racinaire (*Fusarium crown and root rot*)

L'une des principales maladies responsables des pertes économiquement importantes de la culture de tomate partout dans le monde est causée par *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* (Jarvis et Shoemaker, 1978). S'attaque aux racines et au collet de la tomate et provoque un brunissement des racines, les feuilles hautes fanent avant les feuilles basses avec une décoloration jaune ou dorée. Les fruits n'ont pas leur brillance normale, nécrose racinaire (fig.7).



Figure 07: A: Nécrose racinaire ; B: Chancre brun foncé du collet ; C: Brunissement des vaisseaux des parties basses de la tige (**Blancard, 2009**).

III.2.3. Mécanismes de défense de la plante-hôte

III.2.3.1. Barrières mécaniques

Quand le parasite pénètre par les racines, un brunissement de quelques cellules du parenchyme ligneux voisin de la partie du vaisseau infecté apparaît. Cette réaction est suivie par la formation de thylles, sécrétion gommeuse permettant à la plante d'isoler l'agent pathogène en obstruant le vaisseau envahi avant que le filament mycélien ne produise des conidies. Lors d'une réaction tardive de la plante, l'infection par les conidies se généralise et se propage dans tous les vaisseaux entraînant la mort de la plante par gommose, thyllose et hyperauxinie générale (**El Mahjoub, 1984**).

III.2.3.2. Barrières biochimiques

Dès l'atteinte de la plante par le parasite, celle-ci élabore deux substances biochimiques (**Henni, 1998**).

- **Les polyphénoloxydases**

Constituée essentiellement de cuivre, ces enzymes sont activées en cas de blessures et interviennent dans l'oxydation des composés phénoliques de la plante et contribuent avec les cellules du parenchyme à la formation des thylles (**Messiaen, 1981**).

- **Les phytoalexines**

Considérées comme des antibiotiques végétaux, leur rôle est de freiner la progression du parasite à l'intérieur des vaisseaux (**Henni, 1998**).

III.3.Pathogène

III.3.1. Généralités sur le genre *Fusarium*

Décrit par Link en 1809 (Booth, 1984), le genre *Fusarium* est bien connu pour son rôle important en phytopathologie, ce dernier regroupe un grand nombre d'espèces présentant une spécificité parasitaire pour une large gamme de plantes hôtes (Ozenda, 1990) et responsables des maladies connues sous le terme de fusarioses telles que le flétrissement vasculaire ou la pourriture racinaire et du collet (Lepoivre, 2003).

III.3.2. Généralité sur l'espèce *Fusarium oxysporum*

Dans le genre *Fusarium*, l'espèce *Fusarium oxysporum* est la plus répandue dans le monde, elle peut être retrouvée dans la plupart des sols : arctiques (Kommedahl et al., 1988), tropicales, désertiques (Mandeel et al., 1995), cultivés ou non (Mc Mullen et Stack, 1984). Elle peut également être dispersée par les insectes (Gillespie et Menzies, 1993) et récupérée à partir d'algues marines (Granchinho et al., 2002).

Ce champignon survit dans le sol en forme de chlamydospores dormantes et immobiles jusqu'à la stimulation de la germination par des substrats organiques. Suite à la germination, il y a formation d'un mycélium et si les conditions sont favorables, le thalle produit des conidies (Agris, 2005).

III.3.3.Position systématique

Fusarium oxysporum est considéré comme Ascomycète proche du groupe Téléomorphique *Gibberella* que *Nectria* (Di Pietro et al., 2003 ; Michielse et Rep, 2009) et ayant plus de 120 formes spéciales.

Règne	Fungi
Division	Ascomycota
Classe	Ascomycètes
Sous-classe	Sordariomycètes
Ordre	Hypocreales
Famille	Nectriaceae
Genre	<i>Fusarium</i>
Espèce	<i>Fusarium oxysporum</i>

III.3.4. Caractères morphologiques

- Macroscopique

La morphologie des colonies sur PDA varie largement, le mycélium peut être floconneux, clairsemée et avec une couleur allant du blanc au violet pâle. Certains isolats de *F. oxysporum* produisent habituellement une pigmentation violette foncée ou magenta foncée, d'autres isolats de *F. oxysporum* mutent facilement au pionnotal forme de mycélium "humide" plat avec une apparence jaune ou orange sur PDA (Leslie et Summerell, 2006).

- **Microscopique**

- **Les microconidies** : Sont des spores de petite taille (3-5 x 10-15 µm), ovoïdes ellipsoïdes, unicellulaire ou bicellulaire, agglomérées en fausses têtes sur des conidiophores monophialides courts (Agrios, 2005).
- **Les macroconidies** : Sont des spores cloisonnées transversalement, de taille (5-10 x 25-35 µm) en forme de fuseau, produites par des conidiophores ou par le mycélium aérien (Guezlane, 1976).
- **Les Chlamydozspores** : Sont des spores de résistances, entourées d'une paroi épaisse et parfois ornementée. Elles sont sphériques ou ovoïdes (6 x 30 µm), intercalaires ou terminales, isolées ou en groupes (Djerbi *et al*, 1984 ; IMI, 1994).
- **Le mycélium** : au début de la croissance, le mycélien aérien est blanc et peut ensuite changer vers une grande variété de couleurs selon la souche de *F. oxysporum*.

III.3.5. Cycle de vie

Les *F. oxysporum* ont une origine tellurique, ce qui explique leur forte présence au niveau du sol, d'où près de 40-70% de la population fusarienne tellurique (Smith, 1965). Ces derniers, mènent une vie en saprophyte en absence de la plante hôte (Blancard, 1997).

Il s'agit en effet de parasites des climats tempérés, présentant une croissance optimale à des températures comprises entre 25°C et 30°C (Blancard, 1997).

Ces champignons se trouvent le plus souvent dans le sol, sous forme de spores résistantes (Chlamydozspores) (Alabouvette *et al.*, 1993) qui en contact de l'hôte, s'adhèrent au niveau des racines de la plante et germent à l'extérieur, une partie du

mycélium pénètre à l'intérieur des racines et se ramifie au niveau des cellules épidermiques.

Arrivé au niveau du cylindre central, le parasite s'installe dans les vaisseaux du xylème (tissu conducteur) entraînant une coloration brune de la plante, d'où il se propagera dans la tige par l'intermédiaire des microconidies qui sont véhiculées par la sève montante (Gaümann, 1957).

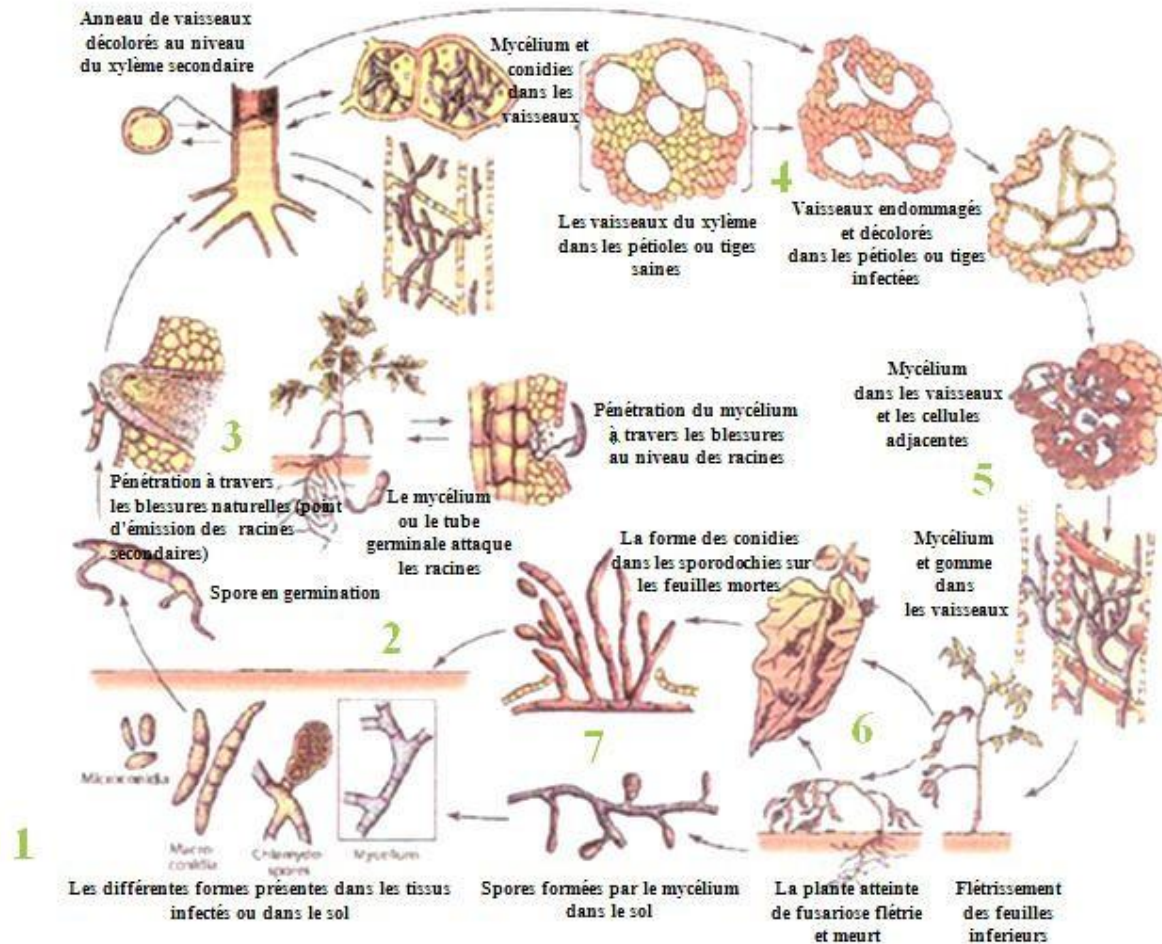


Figure08 : cycle générale de la maladie de flétrissement vasculaire causés par *F.oxysporum f.sp.lycopersici* chez la tomate (Agrios, 2005).

- 1- Conidies, chlamydo-spores ou mycélium vivant dans le sol.
- 2- Germination des spores.
- 3- Pénétration du tube germinatif à l'intérieur des racines.
- 4- Invasion des vaisseaux par les conidies et/ou mycélium.
- 5- Production de gomme à l'intérieur des vaisseaux.
- 6- Flétrissement et mort de la plante.

7- Sporodochies ou mycélium produisant des conidies.

III.3.6.Moyens de lutte

A-Lutte culturale

Elle consiste à éviter les conditions qui favorisent la maladie, telles qu'un sol léger et acide, un manque d'azote et de calcium, des températures élevées supérieure à 28°C, un stress thermique et hydrique (excès d'eau) (**Blancard, 1997**).

B-Lutte physique

Consiste à stériliser le sol avant toute transplantation par la chaleur, la solarisation ou le traitement des racines avec de l'eau chaude entre 48 et 49°C pendant 30 secondes (**Anchisi et al., 1985**), mais généralement, ni la solarisation ne sont pas des solutions efficaces à long terme (**Corbaz, 1990**).

C-Lutte chimique

C'est la méthode la plus utilisée à cause de son efficacité mais présente beaucoup d'effets néfastes sur l'environnement et la santé du consommateur, ce qui a conduit ces dernières années à leur remplacement par l'utilisation de bio-fongicides comme lutte biologique. Il s'agit en effet d'une désinfection du sol à l'aide de fongicides chimiques dont les plus utilisés, le triazole et ses dérivés qui sont des composés très actifs grâce à leur noyau qui possède une activité pharmacologique, antibactérienne, antifongique et hypoglycémique (**Hamoir et al., 2001**).

D-Lutte génétique

Il s'agit d'introduction de gènes de résistance au niveau des plantes qui deviennent plantes trans-génétiques. Ces gènes sont responsables de la synthèse de protéines éliminatrices du parasite. Cette technique est inefficace par le temps, d'où l'apparition de races plus virulentes et plus résistantes (**Henni, 1998**).

E-Lutte biologique

L'inhibition des pathogènes par des souches bactériennes rhizosphériques est considérée comme un mécanisme indirect de favoriser de la croissance des plantes.

Les *Pseudomonas* produisent un arsenal antimicrobien, ainsi que des enzymes hydrolytiques, comme protéases, cellulases, chitinase et glucanase. Cette diversité de

composés antimicrobiens est considérée comme faisant partie d'une stratégie indirecte de promouvoir la croissance des plantes, ainsi que la capacité à induire une résistance systémique dans les plantes (Trivedi et *al.*, 2008; Hernández-León et *al.*, 2015).

Partie expérimentale

Chapitre IV

Matériel et méthodes

Partie II : Partie expérimentale

Chapitre IV: Matériel et méthodes

Le but de ce travail est d'étudier l'effet fongicide des extraits végétaux aqueux et hydro-éthanolique de *M. rotundifolia* L.

L'étude a été réalisée pendant une durée de quinze jours, au mois d'avril 2021. La partie expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'Université Mohammed Seddik ben yahia-jijel.

Les différentes étapes de ce travail sont résumées comme suit:

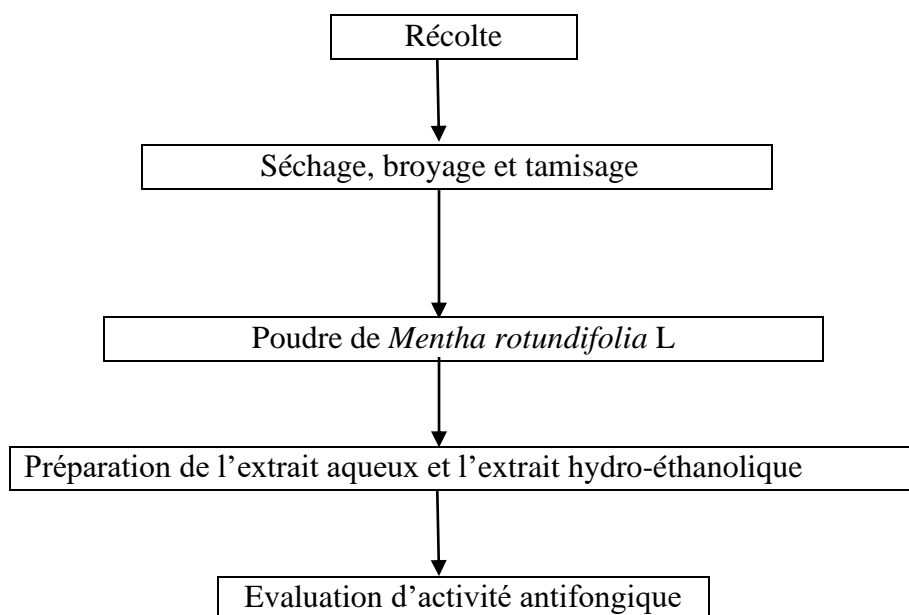


Figure 09 : Schéma résumant la méthodologie de l'expérimentation

IV.1. Matériel végétal

IV.1.1. Récolte

Le matériel biologique faisant l'objet de cette expérimentation, correspond aux feuilles de la plante médicinale *M. rotundifolia* L (**figure09**).





Figure 10: *Mentha rotundifolia* L (Originale, 2021)

Les feuilles adultes ont été collectées dans la région de Jijel (à la pépinière de Kissir) durant le mois d'avril 2021 et puis conditionnées dans des sachets en plastique pour les emmener au laboratoire à fin de réaliser l'expérimentation.

Le lieu et la date de récolte sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Lieu et date de récolte de la plante.

Nom Vernaculaire	Nom Scientifique	Lieu et date de récolte	La plante en état frais	La plante en état sec
La menthe à feuilles rondes	<i>Mentha rotundifolia</i> L.	La pépinière de Kissir 15 /04/2021		

IV.1.2. Préparation

IV.1.2.1. Séchage

Les feuilles de l'échantillon de menthe, ont été séchées à l'ombre, à l'abri de soleil et à température ambiante, pendant deux semaines.



Figure 11: L'échantillon de la menthe au moment du séchage

IV.1.2.1.1. Détermination du taux d'humidité

Une quantité de feuilles fraîches de la menthe a été séchée dans une étuve à 105°C pendant 24h (jusqu'à un poids constant) pour déterminer le taux d'humidité.

C'est une méthode gravimétrique qui consiste en la détermination de la perte de poids par dessiccation (Reynes *et al*, 1994 ; Lazouni *et al*, 2007). Le poids des feuilles séchées, a été mesuré à l'aide d'une balance de précision, la mesure de l'humidité relative permet de connaître l'extrait sec du produit selon la formule suivante (Makhloufi, 2010):

$$TH\% = (P_{\alpha} - P_{\beta}) / P_{\alpha}$$

TH% : Taux d'humidité exprimé en pourcentage.

P α : Poids végétale de matière fraîche.

P β : Poids végétale de matière sèche.

IV.1.2.2. Broyage et tamisage

Les feuilles de la menthe, séchées ont été broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine (figure 12), et ensuite tamisées par un tamis de diamètre 100 μ m.



Figure 12: Poudre des feuilles et des tiges de la menthe.

IV.1.3. Préparation des extraits

IV.1.3.1. Préparation de l'extrait aqueux

Le protocole adopté pour ce type d'extrait, consiste en une macération de 5g de poudre de la menthe dans 50 ml de l'eau distillée pendant 24h sous agitation. Le mélange a été centrifugé à 3600t/ 30min, l'extrait obtenu a été filtré à l'aide d'un papier filtre, le filtrat a été conservé à 4°C à l'abri de la lumière jusqu'au moment de son utilisation (**Salhi, 2012**).

IV.1.3.2. Préparation de l'extrait hydro-éthanolique

Cet extrait a été préparé par macération de 5g de poudre de *M. rotundifolia* L mélangé dans 50 ml d'eau distillée-éthanol (20/30) pendant 24h sous agitation, le mélange obtenu a été décocté à 60°C pendant 30 min (**Kim et al., 2002 ; N'Guessan et al., 2011**).

L'extrait obtenu a été filtré à l'aide d'un papier filtre Wattman N°1, le filtrat obtenu a été centrifugé et puis évaporé à 60°C en utilisant un évaporateur rotatif. Le filtrat a été placé à l'étuve à 55°C pour obtenir un extrait sec brut (**Ampa et al., 2013**).

Le protocole d'extraction hydro-éthanolique est résumé dans la figure ci-dessous :

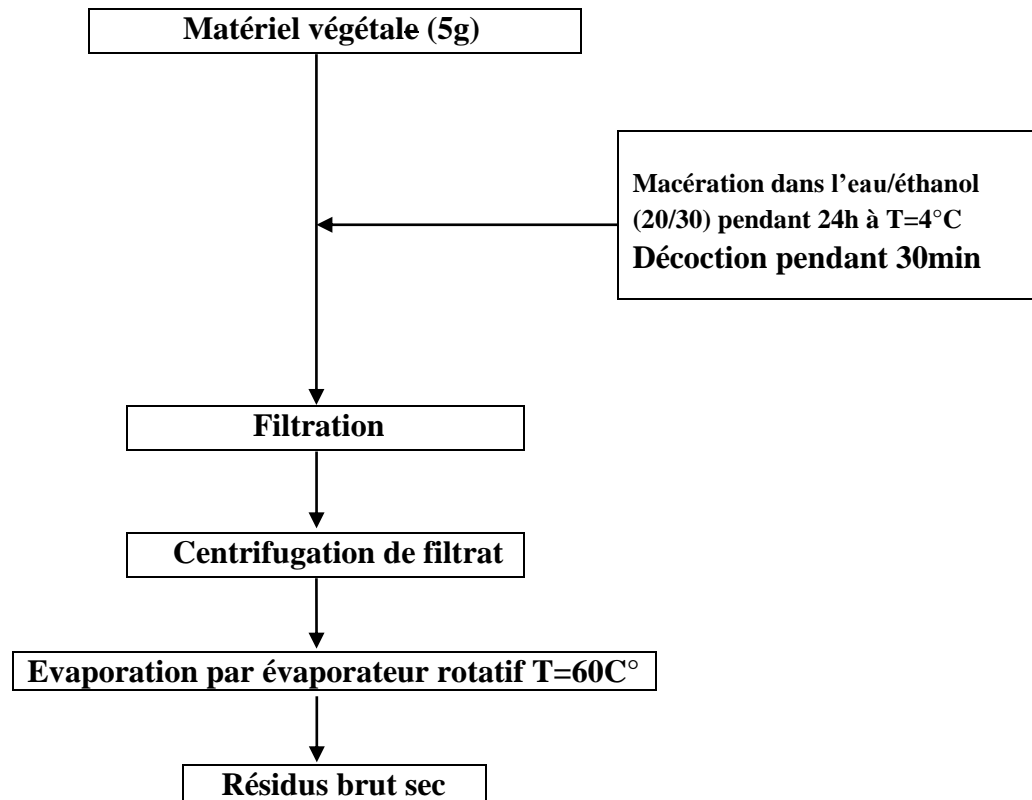


Figure 13: Protocole d'extraction d'un extrait brut sec

IV.1.3.3. Rendements d'extraits secs

Selon Harboune (1998), la détermination du rendement (**R**) de l'extrait brut est calculée via la relation:

$$R \% = (P_{EB} / P_{MV}) \times 100$$

R%: Rendement en pourcentage.

P_{EB}: Poids de l'extrait brut éthanolique (g).

P_{MV}: Poids de matière végétale (g).

IV.2. Matériel fongique

IV.2.1. Prélèvement des échantillons

La collecte des échantillons de tomate a été faite à partir d'un champ d'une ferme située à Jimar (à l'Est de Jijel), l'échantillonnage a été réalisé à partir des fruits de tomate des tiges et des feuilles infectées présentant les symptômes typiques de la maladie de la fusariose (figure14).



Figure 14: Champ de tomate à Jimar, Jijel (originale, 2021).

IV.2.2. Variété de tomate

La variété Tavira est la variété de tomate utilisée dans cette expérimentation, les caractéristiques de cette variété sont les suivantes :

Le fruit de la variété Tavira est jaune orangé rond sensiblement aplati, de 180 g à 210 g, sa chair à une belle texture, juteuse et dense, sa saveur est très parfumée et sucrée. Sa récolte est plus hâtive de 60 à 80 jours. Cette variété est cultivée en plein champ ou sous serre (**figure15**).



Figure 15: Tomate de la variété Tavira (originale, 2021)

IV.2. 3. Isolement et purification des isolats fongiques de tomate

L'isolement et la purification des isolats fongiques de tomate à été réalisé selon le principe suivant :

- Couper Les tissus végétaux infectés en petites fragments ;
- les mettre dans 50 ml de l'eau de javel à 2% pour éliminer la flore saprophyte superficielle ;
- rincer trois fois à l'eau distillée stérile ;
- sécher sur papier filtre Wattman n°1 ;
- déposer sur des boites de pétri contenant le milieu sabouraud ;
- incubé pendant une semaine les boites de pétri à 25°C.

Les isolats obtenus ont été purifiés par un repiquage successif, qui consiste à transférer aseptiquement le *fusarium* sur un milieu stérile pour l'isoler ou le maintenir en culture pure. Cette technique consiste à faire un prélèvement avec une anse stérile de quelques spores ou un fragment mycélien de la colonie du champignon et le transférer dans un milieu neuf.

Par ailleurs, la méthode de conservation des souches utilisée, consiste à repiquer les souches en tubes sur le milieu de culture, les cultures sont maintenues pendant 7 jours à 28°C, puis stockées à 4°C (Botton et al, 1990).

IV.2.4. Identification des isolats fongique

L'identification de *fusarium* est difficile en raison, d'une part de la variabilité naturelle de la morphologie des espèces, et d'autre part, de l'influence sur cette morphologie de la nature de substrat nutritif sur lequel, le champignon s'est développé. L'identification macroscopiques (aspect des colonies, et de leur revers) et microscopique (aspect du mycélium, et conidies) (Cahagnier et Richard-Molard, 1998).

A : Identification macroscopique

L'identification s'effectue à l'œil nu, elle se base sur la vitesse de croissance et la morphologie des colonies.

- 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 boite de pétrie.
- La pigmentation : présence ou absence d'un pigment diffusible dans le milieu.
- La forme de colonie : régulier, irrégulier, dentelé, filamenteux, etc.

B : Identification microscopiques

L'identification microscopique des souches est basée sur les caractéristiques suivantes:

- Micronidies (en chaînes ou en fausses tête, de forme ovale).
- Macronidies (nombre de cloisons et incurvation).
- Conidiophores (monophialides ou polyphialides).
- Chlamydo-spores (isolées, par deux, en chaînes, terminales ou centrales).

IV.3. Activité antifongique

Pour la réalisation de l'activité antifongique on a adopté la méthode de contact direct.

IV.3.1. Préparation des différentes concentrations

Pour préparer les différentes concentrations, on prélève des quantités d'extrait aqueux (Eq) et d'extrait hydro-éthanolique et ajouter à 20ml de milieu de culture sabouraud, puis on agite pendant quelque minutes pour homogénéiser le milieu sabouroud avec l'extrait.

Tableau04: Valeurs de préparations des concentrations utilisées pour l'extrait aqueux et l'extrait hydro-éthanolique.

Extrait (ml)/20ml sabouraud	2	4	6
Concentrations d'Extrait	0.1	0.2	0.3

IV.3.2. Essai d'activité antifongique

La méthode utilisée pour évaluer l'activité antifongique des extraits, est la méthode de contact directe, l'extrait à tester est incorporé dans le milieu gélosé et puis on agite pendant quelque minutes pour homogénéiser le milieu sabouraud avec l'extrait. Après solidification du mélange (milieu de culture et l'extrait), des disques de 0.4cm de champignons testés ont été déposés au centre des boîtes de Pétri. Ces boîtes ont été incubées à une température de 25 °C.

La croissance radiale du mycète après un temps approprié, selon les caractéristiques de croissance du champignon, est alors mesurée et comparée aux témoins (**Wilkinson, 2006**).

IV.3.2.1. Détermination de l'indice antifongique

Selon **Mohammedi (2013)**, le pourcentage d'inhibition de croissance I(%) est exprimé par la réduction du diamètre de la colonie fongique par rapport au témoin pour chaque extrait, selon la formule suivante :

$$I (\%) = [1 - (D \text{ test} / D \text{ témoin})] \times 100$$

I(%) : Pourcentage d'inhibition de croissance I(%)

D test : Diamètre de la colonie testé en mm

D témoin : Diamètre de colonie témoin en mm

IV.3.2.2. Détermination des concentrations minimales inhibitrice (CMI)

La concentration la plus faible qui inhibe la croissance du champigno (**Garkoti, 2013**). Elle mesure donc un effet fongistatique et ne renseigne pas sur l'état de la population du champignon, ne permettant notamment pas de préciser si a été tuée en partie ou totalement ou si elle a seulement cessé multiplier. Les boîtes de Pétri dont les concentration ayant montré une absence totale de la croissance mycélienne ; ont été sélectionnées pour détermination les concentrations minimales inhibitrice (**Debillerbeck et al., 2002; Bassole et al., 2001**).

IV.3.2.3. Détermination de la vitesse de croissance mycélienne (VC)

Selon **Mohammedi (2013)**, La vitesse de croissance mycélienne de chaque concentration est déterminée par la formule:

$$VC = [D1/Te1] + [(D2-D1)/Te2] + [(D3-D2)/Te3] + \dots + [(Dn-Dn-1)/Te]$$

VC: Vitesse de croissance mycélienne

D: Diamètre de la zone de croissance de chaque jour

Te: Temps d'incubation

Chapitre V

Résultats et discussion

Chapitre V: Résultats et discussion

V.1.Taux d'humidité

Le résultat obtenu du taux d'humidité pour l'espèce de *M. rotundifolia* L est : 30.55 % ; représenté dans (fig.16, Annexe 1-Tab 09).

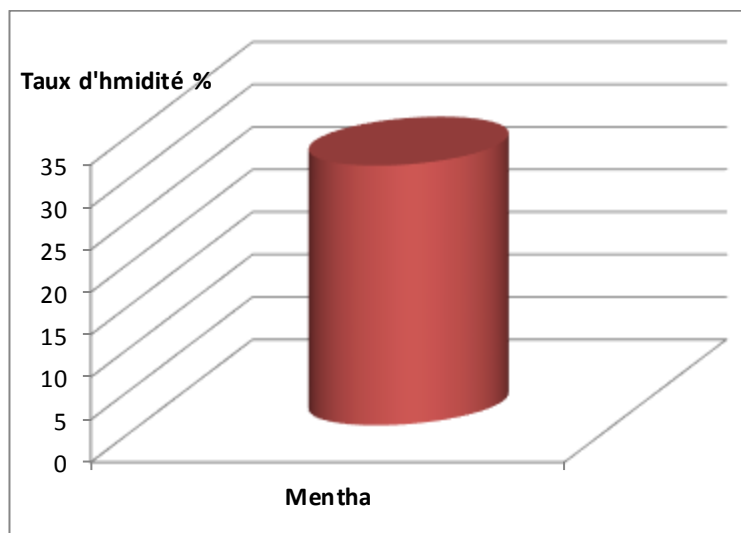


Figure16 : Taux d'humidité de *M. rotundifolia* L.

IV.2. Rendements d'extraction

La préparation de l'extrait brut éthanolique a donné un rendement de 1.21 g, ce qui correspond à un pourcentage de 24.2 % pour *M. rotundifolia* L.

Le résultat d'extrait brut sec obtenu est représenté par le graphe suivant (fig 17, Annexe 1-Tab 10).

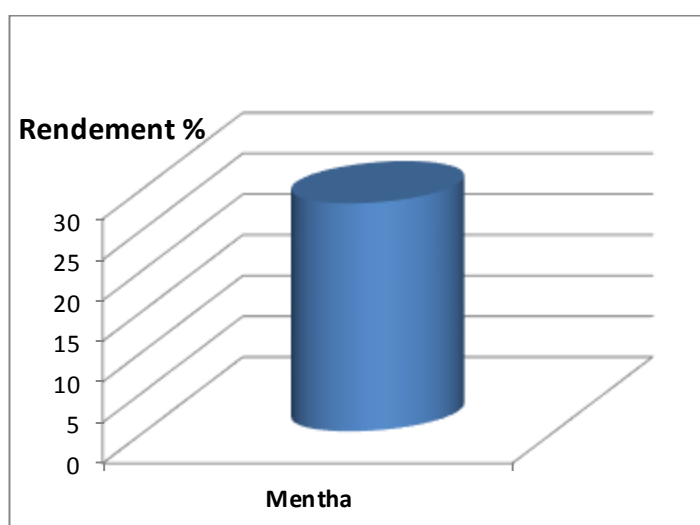


Figure 17 : Rendement d'extraction des feuilles de *M. rotundifolia* L.

V.3. Aspect des extraits obtenus

Les caractéristiques sensorielles des extraits obtenus à partir de la plante médicinale *M.rotundifolia* L sont résumées dans le **Tableau (05)** comme suit:

Tableau 05: Caractéristiques sensorielles des extraits.

Type d'extrait	Texture	Couleur	Odeur
Extrait aqueux	Substance colloïde	Marron claire	Chlorophylle
Extrait brut	Substance colloïde	Marron foncé	Chlorophylle



Figure 18: Les extraits brut et aqueux.

V.4. Identification de *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*

L'étude macroscopique et microscopique porte sur l'observation des caractéristiques de la structure morphologiques indiquées dans le tableau 06 et les figures 19 et 20.

Tableau 06: Description des caractères macroscopiques et microscopiques de *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*.

Champignon	Aspect macroscopique		Aspect microscopique	
	Couleur	Texture	Mycélium	Conidies et spores
<i>Fusarium oxysporum sp lycopersici</i>	Blanc, rose	Cotonneuse	Cloisonné	Lisse

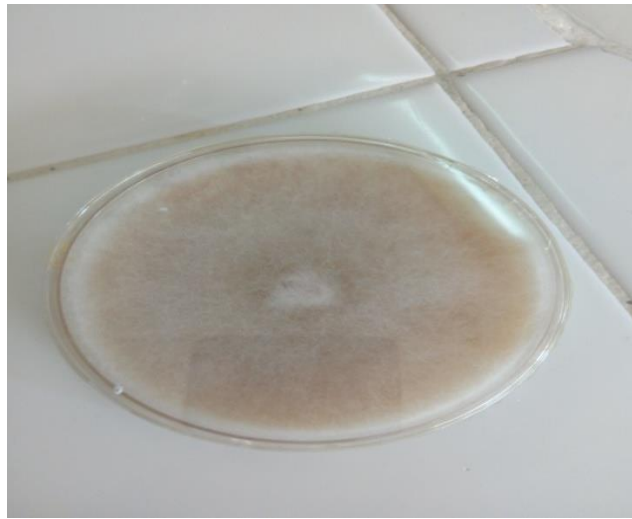


Figure 19: Observation macroscopique de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.

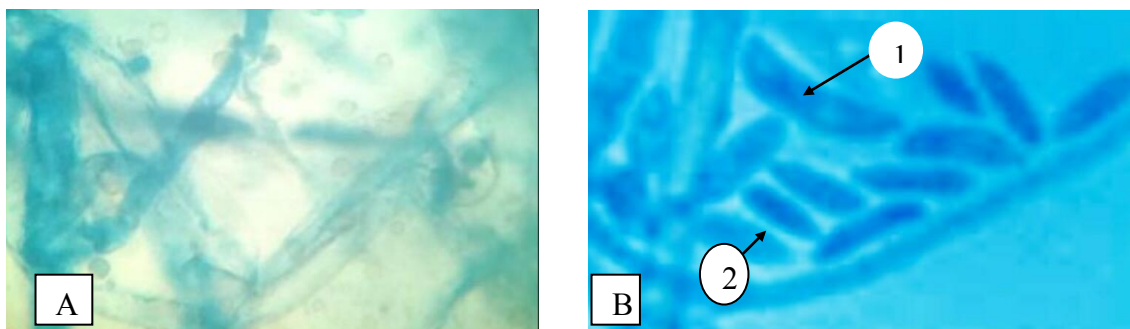
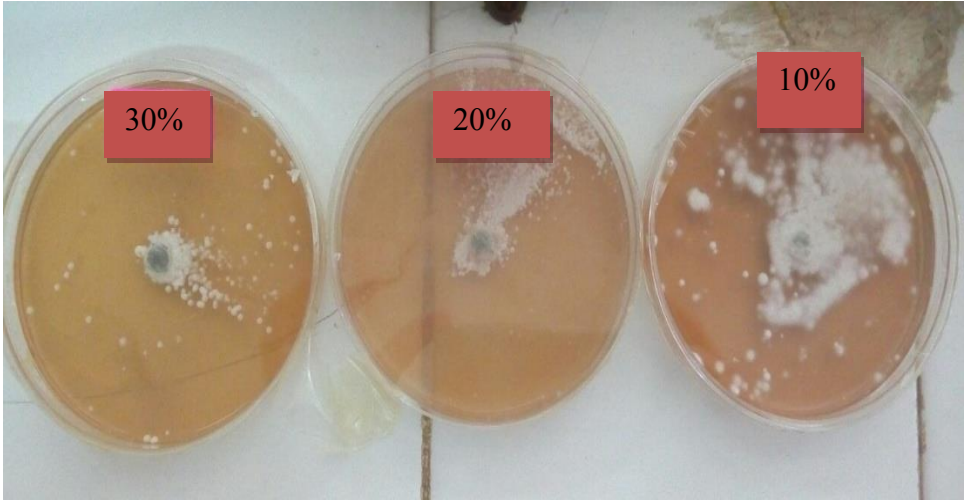
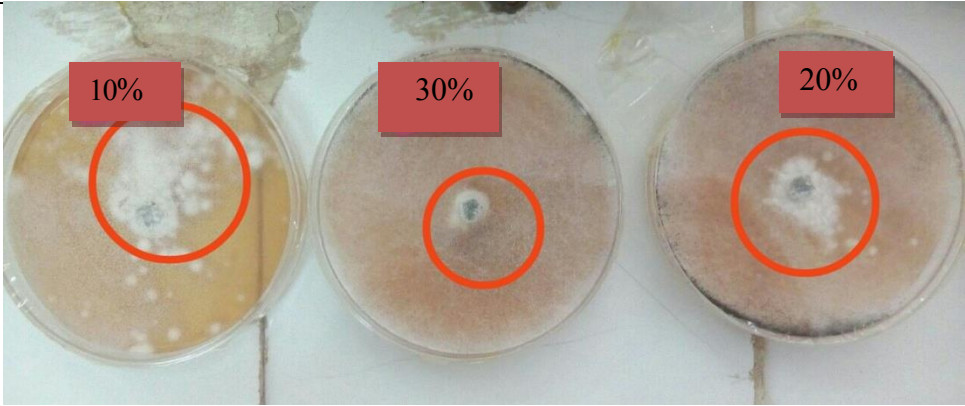
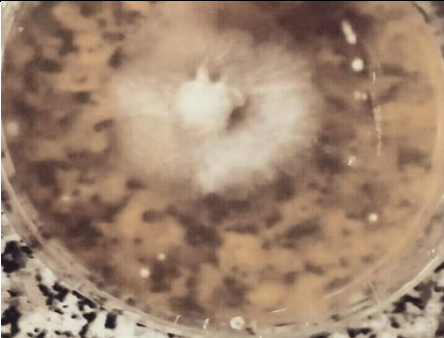


Figure 20 : Observation microscopique de *fusarium oxysporum* ; (A) : le mycélium du champignon ; (B) : (1) : macroconidies, (2) : microcinidies.

V.5. Résultats des tests antifongiques

V. 5.1. Evaluation de la croissance mycélienne Tableau 07. Présentant les résultats obtenus après l'application des différentes concentrations des extraits de *Mentha rotundifolia* L, après une incubation de 4 jours à 25 °C.

Extrait	<i>Mentha rotundifolia</i> L
Hydro-éthanolique	
Aqueux	
Témoin	

A. Témoin

En premier lieu, la croissance mycélienne du témoin était normale, elle évolue progressivement jusqu'à atteindre 40 mm en 4^{ème} jours (Tab9).

Tableau 8. Evaluation de la croissance mycélienne pendant 4 jours.

jour	Premier jour	Deuxième jour	Troisième jour	Quatrième jour
Croissance mycélienne (mm)	8	20	32	40

B. Extrait hydro-éthanolique

• Concentration 30%

Les résultats de lecture pour la concentration 30% sont représentés dans le Tab 11 en Annexe 1, et par la figure ci-dessous :

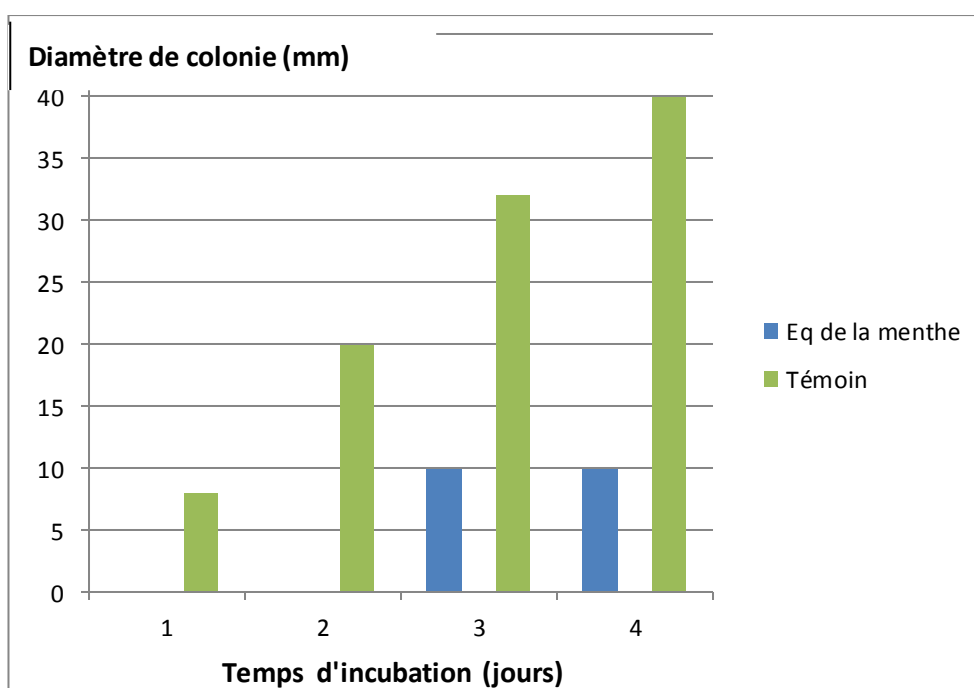


Figure 21. L'effet de l'extrait hydro-éthanolique sur *Fusarium oxysporum* (concentration 30%).

Pour la concentration (30%), on remarque une inhibition totale de la croissance mycélienne de *F.oxysporum* en présence de l'extrait hydro-éthanolique de *Mentha* (0 mm) pendant les premiers jours d'incubation, à partir du troisième jour la croissance mycélienne

a débuté progressivement jusqu'à atteindre 10 mm de diamètre, ce qui signifie une grande différence avec le témoin (40 mm).

- **Concentration 20%**

Les résultats de lecture pour la concentration 20% sont présents dans le Tab 11 en Annexe 1, et par la figure 22 ci- dessous :

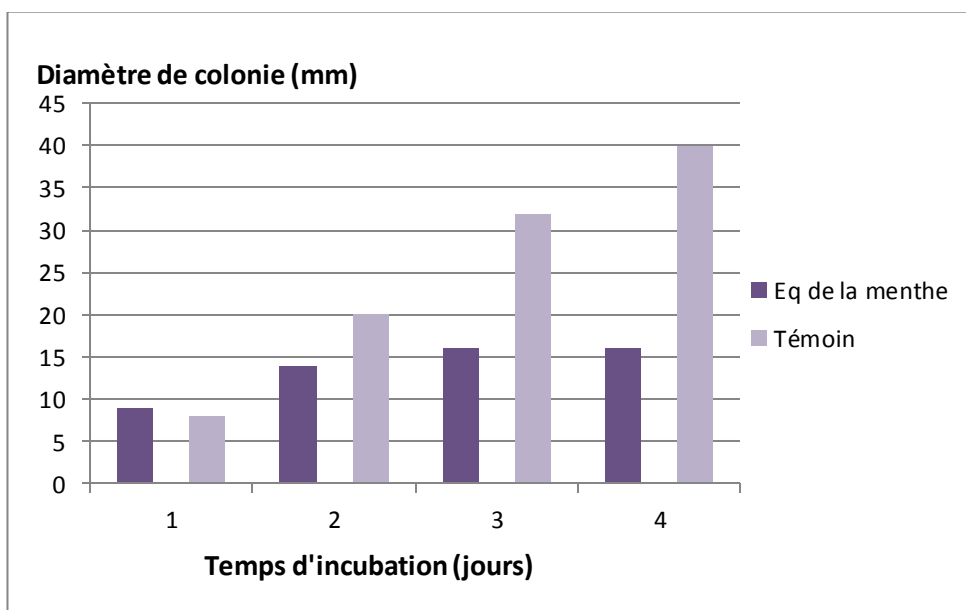


Figure 22. L'effet de la concentration 20% de l'extrait hydro-éthanolique sur *Fusarium oxysporum*

La croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence de L'extrait hydro-éthanolique de *Mentha* a débuté après 24h d'incubation, pour atteindre à la fin (16 mm) après 4 jours d'incubation ce qui exprime une grande différence avec le témoin (40 mm).

- **Concentration 10%**

Les résultats de lecture pour la concentration 10% sont présents dans le Tab 11 en Annexe 1, et par la figure ci- dessous :

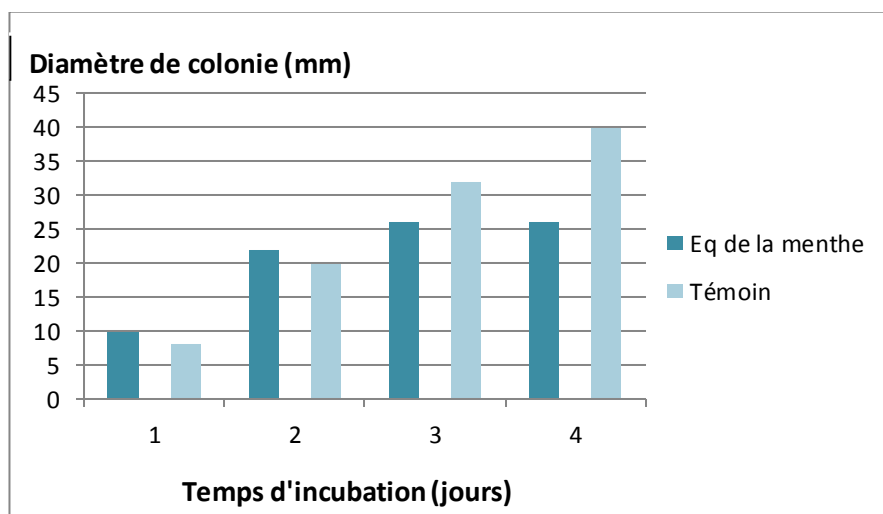


Figure 23. L'effet de la concentration 10% de l'extrait hydro-éthanolique sur *Fusarium oxysporum*

Pour la concentration 10%, on remarque que la croissance mycélienne en présence de l'extrait hydro-éthanolique de *Mentha* de la souche fongique est commencé après 24 h d'incubation jusqu'à atteindre 26 mm dans le dernier jour d'incubation.

C. Extrait aqueux

- **Concentration 30%**

Les résultats de lecture pour la concentration 30% sont présents dans le Tab 12 en Annexe 1, et par la figure 24 ci-dessous :

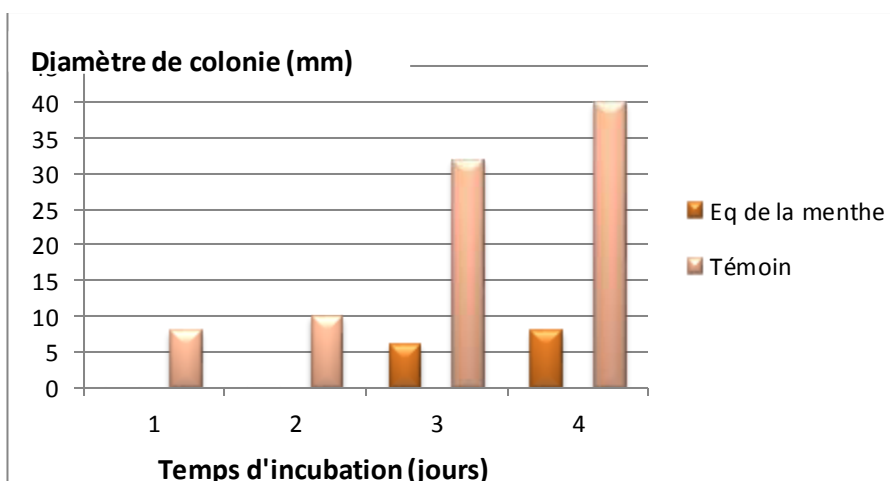


Figure 24. L'effet de la concentration 30% de l'extrait aqueux de la menthe sur *Fusarium oxysporum*

Pour la concentration (30%), on remarque une inhibition totale de la croissance mycélienne de *F.oxysporum* en présence de l'extrait aqueux de *Mentha* (0 mm) pendant les premiers jours d'incubation, à partir du troisième jour la croissance mycélienne a débuté progressivement jusqu'à atteindre (8 mm) de diamètre, ce qui signifie une grande différence avec le témoin (40 mm).

• Dilution 20%

Les résultats de lecture pour la concentration 20% sont présents dans le Tab 12 en Annexe 1, et par la figure ci-dessous :

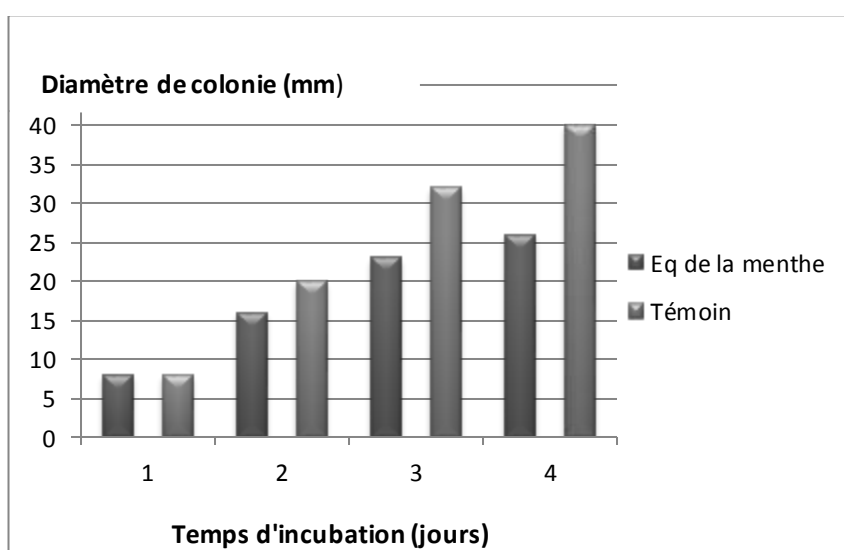


Figure 25. L'effet de la concentration 20% de l'extrait aqueux sur *Fusarium oxysporum*.

La croissance mycélienne de *F. oxysporum* en présence de l'extrait aqueux de *Mentha* a débuté après 24h d'incubation, pour atteindre à la fin (26 mm) après 4 jours d'incubation ce qui exprime une grande différence avec le témoin (40 mm).

• Concentration 10%

Les résultats de lecture pour la concentration 10% sont représentés dans le Tab 12 en Annexe 1, et par la figure 26 ci-dessous :

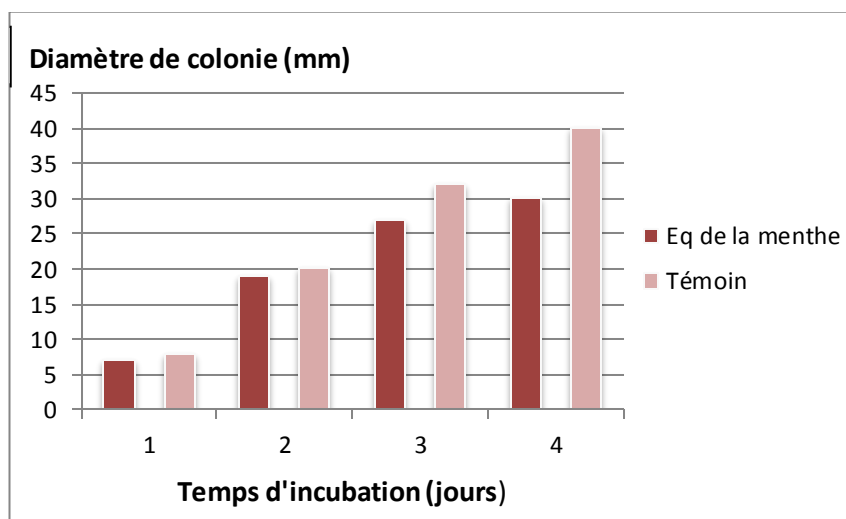


Figure 26. L'effet de la concentration 10% de l'extrait aqueux sur *Fusarium oxysporum*.

Pour la concentration 10%, on remarque que la croissance mycélienne en présence de l'extrait aqueux de *Mentha* de la souche fongique est commencé après 24h d'incubation jusqu'à atteindre 30 mm dans le dernier jour d'incubation.

V.5.2. Vitesse de la croissance mycélienne

Les résultats de Figure 27 montre que la vitesse de la croissance mycélienne est décroître par l'augmentation de la concentration des extraits. (Annex 1 ; Tab: 13, 14).

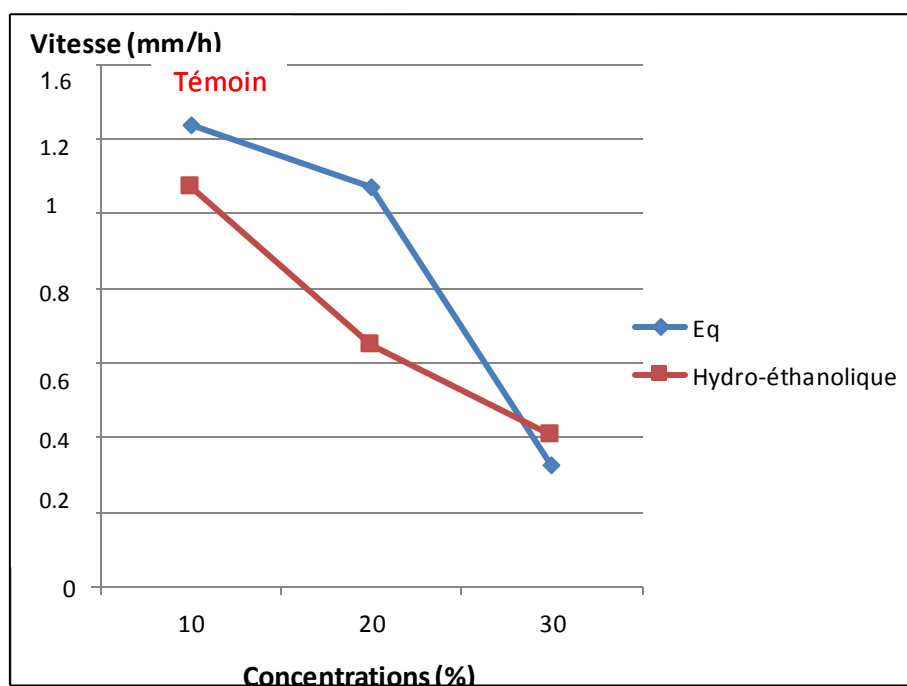


Figure 27. La vitesse de la croissance mycélienne du *Fusarium oxysporum* sous l'effet d'extrait hydro-éthanolique et aqueux.

La plus haute vitesse de croissance mycélienne de *F.oxysporum* est enregistrée à 0% en absence des extraits de la plante (témoin) avec une vitesse de (1.66 mm/h) puis la vitesse décroît jusqu'à (0.33 mm/h) dans la concentration 30% pour Eq, et (0.41 mm/h) dans la concentration 30% pour l'extrait hydro-éthanolique.

IV.5.3. Taux d'inhibition

Les taux d'inhibition des deux extraits (Eq, hydro-éthanolique) sont consignés dans la figure 28 ci-dessous et les Tab 15, 16 en Annexe 1:

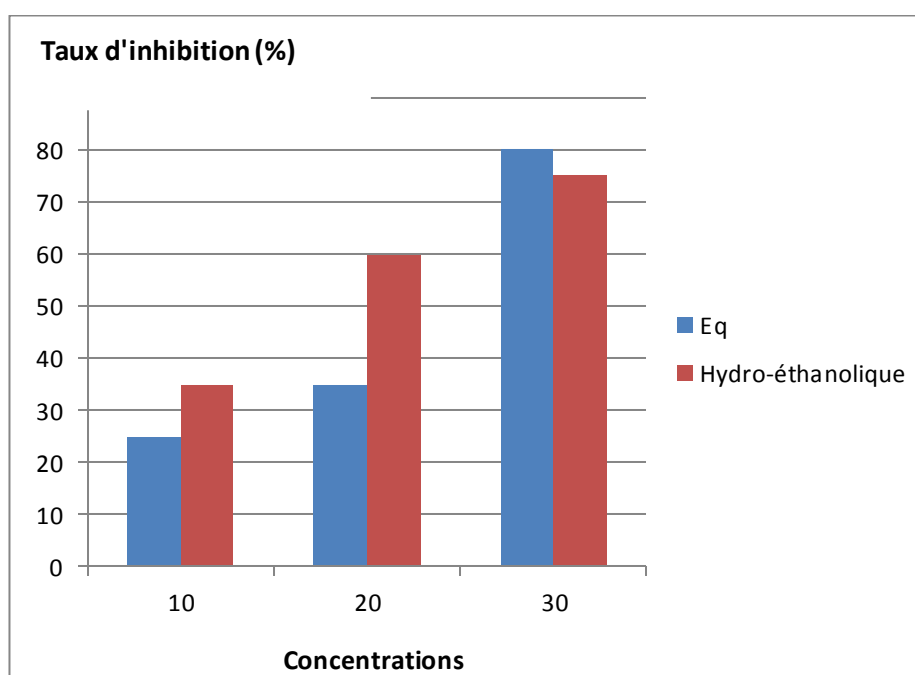


Figure 28. Le taux d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique et Eq de la menthe.

D'après la figure 28 :

- Les deux extraits de *Mentha* inhibent la croissance de *F. Lycopersici*.
- L'efficacité des extraits augmente avec l'augmentation de la concentration.

L'extrait peut être qualifié comme:

1. Très actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 75 et 100%, la souche fongique est dite très sensible.
2. Actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 50 et 75 %, la souche fongique est dite sensible.
3. Moyennement actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 25 et 50 %, la souche est dite limitée.

4. Peu ou pas actif lorsqu'il possède une inhibition comprise entre 0 et 25 %, la souche est dite peu sensible ou résistante.

V.5.4. Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

A partir des résultats enregistrés dans la Figure 28, on trouve que la concentration minimale inhibitrice de la menthe est 1% pour le *F.oxysporum*, il s'agit de la concentration qui inhibe totalement la croissance du champignon.

Discussion

L'identification des champignons repose sur l'observation de critères morphologique macroscopique et microscopique (**Botton et al., 1990**). Parmi les critères macroscopiques, on prend en compte la couleur, la texture et la taille de colonie sur le milieu de culture. Les *Fusarium* forment des colonies duveteuses ou cotonneuses de couleur variable (blanche, crème, jaune, rose, rouge, violette ou lilas) selon les espèces. Le revers peut être de couleur crème, rouge à pourpre, lilas ou violet. Tenant compte de tous ces critères et après étalement entre lame et lamelle l'observation microscopique nous a permis d'isoler et d'identifier le *F. oxysporum* à partir des feuilles de tomate, ensuite on a procédé à un test d'extraits sur le champignon.

Généralement, au début de la croissance, le mycélium aérien est blanc et peut ensuite, changer vers la couleur rose (**Boivin et Richard, 1994**).

Les microconidies sont ovo-elliptiques, cylindriques, à incurvées et mesurent 5 à 12 sur 2,2 à 35 μm (**Agrios, 2005 ; Nelson et al., 1983**). Les macroconidies à parois minces, généralement tri-cloisonnées à fuselées-subulées (**Boivin et Richard, 1994**).

La technique de contact direct consiste à mettre en contact entre les extraits et le champignon, puis à observer la croissance de ces derniers. Les extraits des plantes ont exercé une activité inhibitrice vis-à-vis du champignon *F.oxysporum*. Les diamètres et l'indice antifongique de la croissance de mycélium ont augmenté et les vitesses ont diminué, avec l'augmentation de la concentration de l'extrait ; ce résultat est comparable aux travaux de **Gacem (2011)**. Sur l'extrait aqueux, les résultats par contact direct ont montré que l'extrait hydro-éthanolique est plus efficace que Eq de *M. rotundifolia*.

Dans la concentration 30% on remarque une inhibition totale de la croissance mycélienne pour les deux extraits pendant les premières 24h et commence à augmenter à

partir du troisième jour jusqu'à atteindre 10mm pour l'extrait hydro-éthanolique et 8mm pour l'extrait aqueux par contre pour les autres concentrations (20% et 10%) la croissance débute les premières heures d'incubation, et ça continue de croître jusqu'au le dernier jour d'incubation.

La vitesse de croissance mycélienne enregistrée pendant les 4 jours d'expérimentation est maximale pour le témoin (1.66mm/h) et décroît avec l'utilisation des différentes concentrations des extraits, donc la vitesse de la croissance mycélienne est décroissante avec l'augmentation de la concentration des extraits.

A partir de méthode du contact direct : on peut classe le pouvoir antifongique des extraits testées en trois catégories de doses :

- **Une dose très active présentée par** : la concentration 30% de l'extrait hydro-éthanolique, possède un taux d'inhibition est égale : 75% donc l'espèce fongique est **très sensible**.

La concentration 30% de Eq, possède un taux d'inhibition est égale : 80% donc l'espèce fongique est **très sensible**.

- **Une dose active présentée par** : la concentration 20% de l'extrait hydro-éthanolique, possède un taux d'inhibition est égale : 60% donc l'espèce fongique est **sensible**.

- **Une dose moyennement active** : la concentration 10% de l'extrait hydro-éthanolique, possède un taux d'inhibition est égale : 35%.

La concentration 10% de Eq, possède un taux d'inhibition est égale : 25%.

La concentration 20% de Eq, possède un taux d'inhibition est égale : 35% dans cette situation l'espèce fongique dite **limitée**.

L'extrait éthanolique de la menthe avec différentes concentrations montre une activité antifongique contre les champignons *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* *Fusarium solani* et *Rizoctonia solani* avec une capacité d'inhibition qui varie entre 8,7% pour *Alternaria alternata* et 90,3% pour *Fusarium oxysporum* (**Hadizadeh, 2009**).

Les effets antifongiques des extraits aqueux des plantes peuvent être attribués aux différentes substances phytochimiques. Les études de **Abdeghani et al., (2008)** mettent aussi en relation l'activité antifongique des extraits avec les substances bioactives de la plante.

Conclusion

Conclusion

Parmi les contraintes qui pèsent sur l'agriculture, les maladies provoquées par les bactéries, les champignons et les virus, regroupés sous le terme de phytopathologie rendent nécessaire, le développement des méthodes de lutte efficace, à fin de limiter les dégâts et donc les pertes qui ils occasionnent.

Le présent travail est axé sur la recherche des substances biologique (des extraits hydro-éthanolique et aqueux) de la plante médicinale *Mentha rotundifolia* L. ; et évalue leurs activités anti fongiques à fin d'être utilisées pour la protection des plantes.

A l'issu de notre expérimentation, les conclusions suivantes sont observées :
La préparation des extraits aqueux et éthanolique à partir de la plante *Mentha rotundifolia* L. a pour but de mettre en évidence l'évaluation de l'activité antifongique contre la souche fongique *F. oxysporum*.

D'une façon générale, la plus part des extraits ont une activité antifongique. Cette activité peut être importante ou faible selon la concentration, la quantité et le type de l'extrait. L'activité antifongique des extraits s'est avérée, un agent antifongique moyennement efficace contre le *F. oxysporum* vis-à-vis de l'extrait aqueux, l'indice antifongique est de (25% et 35%) pour les concentrations (10%, 20%). Mais l'activité antifongique de l'extrait hydro-éthanolique qui correspond à un agent antifongique s'est révélée efficace pour les concentrations (30%, 20%) et quand l'indice antifongique est de (75% et 60 %).

Cette étude permet, encore une fois la mise en valeur de l'exploitation des extraits dans les domaines thérapeutiques et antifongiques. Par la même occasion, elle confirme leur utilisation comme conservateur dans le domaine de l'industrie agroalimentaire.

Le test in vitro pourrait être expliqué par la richesse de ces plantes en composés naturels bioactifs. Cette étude permet, aussi la mise en valeur de l'exploitation des extraits dans les domaines agronomiques comme bio fongicides en utilisant à protéger les plantes contre les maladies fongiques.

En perspective, il serait intéressant de:

- Tester ces bio-fongicides sur la faune auxiliaire. Ce paramètre est très important car le but final est la mise au point d'un produit naturel capable de préserver l'équilibre faunistique des écosystèmes.
- Tester l'activité bio-pesticides des extraits végétaux de *Mentha rotundifolai* L.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

-A-

Abdelghani., Weaver., Zidan., Hussein., Keevil & Brown., 2008: Microwave-assisted synthesis and antimicrobial activities of flavonoid derivatives. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 18: 518-522.

Abderrazak , M ., Joël ,R. 2007. La botanique de A à Z. Ed Dunod. Paris. 177 p.

Afno. 2010. Liste des actualités : Huiles essentielles : extrait d'une norme fondamentale.

Agrios G., 2005. Plant pathology. 5 Editions. Department of Plant Pathology, University of Florida, Elsevier, Academic Press.p:177.

Alabouvette, C. Lemanceau, P. Steinberg, C. 1993. Recent advances in the biological control of Fusarium wilts. *Pesticide Sci.* 37 : 365-73.

Ampa R, Ahombo G, Nguimbi E, Diatewa M, Dimo T, Ouamba J. M, Abena A. A, 2013. Evaluation of hypoglycemic, antihyperglycemic and antidiabetics properties of *Trilepisium madagascariense* D.C. Leeuwenberg (Moraceae). Ed 3 *Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research*; Vol. 4(3), p: 48-53.

Anchisi, M. Gennari, M. Matta, A. 1985. Retardation of Fusarium wilt symptoms in tomato by pre- and post-inoculation treatments on the roots and aerial parts of the host in hot water. *Physiological Plant Pathology.* 26: 175-183.

-B-

Benayad N 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agadir.

Bensaid,A., 2011.Effet de quelques extraits végétaux sur une population de ecologie des communautés biologiques.Alger :ENSA.El Harrach ,p : 71.

Benhamou N., Garand C., Goulet A., 2012. Ability of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47 to induce resistance against *Pythium ultimum* infection in cucumber. *Applied Environ. Microbiol.*

Bernardin, A. 1985. Tables de composition des aliments, Institut scientifique d'hygiène alimentaire, Edition Jacques Lanore. P : 116.

Bineau.M.S. 2002 Aromathérapie, <http://www.Biogassendi.com>.

Blancard, D. 1997. A Colour Atlas of Tomato Diseases : Observation, Identification and Control. Edition, New York. 2012 p.

Blancard, D. 1997. Les maladies de la tomate : Observer, identifier, lutter. Edition INRA, station de phytopathologie végétale, Monfavet.170-179.

Blancard, D. 2009. Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser. Edition Quae, Paris. 679 p.

Boivin G., Richard C .1994. Maladies et ravageurs des cultures légumières au Canada : un traité pratique illustré. Société canadienne de phytopathologie. 25:380-381.

Booth, C. 1981. Perfect states (teleomorphs) of *Fusarium* species. In: Nelson, P.E., Toussoun, T.A., Cook, R.J editors. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*. Pennsylvania State University Press, University Park, Pennsylvania. p. 446-452.

Bosserdet et Rivolier. 1977. Secret et vertus des plantes médicinales. Paris463p. of the Missouri Botanical Garden .479-535 p.

Botton B., Breton A., Fèvre M., Ganthier S., Guy P., Larpent J.P., Reymond Reymond, P., Sanglierj.J.,Vayssier,Y.,Veau,P.(1990). Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle. 2eEd Masson. Paris, Milan, Barcelone et Mexico.512p.

Brada M., Bezzina M., Marlier M., Carlier A et Lognay G (2007). Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* du Nord de l'Algérie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 11(1).

Braüchler C., Meimberg H., Heubl G. 2010. Molecular phylogeny of Menthinae (Lamiaceae, Nepetoideae, Mentheae) -Taxonomy, biogeography and conflicts. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 55: 501-523.

Brown A., Masson B., Yezzi Q. 2010. Brown, Urban, Van de Meene Aml, Hammond-Kosack, 2010: The infection biology of *Fusarium* Defining the pathways of spikelet to spikelet colonization in wheat spikes. *Fungal biology* ,114, 555-571.

-C-

Cahagnier B., Richard-Molard D., (1998), Analyse mycologique in *Moisissures des aliments peu hydratés*, Ed. Tec & Doc, p 140-158.

Cantino P.D., Sanders R.W., (1986). Subfamilial classification of Labiatae. *Syst. Bot.* 1, 163-185.

Chaux et Foury, 1994. Les productions légumières: Légumineuses potagères Légumes fruits. Edition Lavoisier, Paris.p. 125-153.

Corbaz, R. 1990. Principe de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes. Edition Presse polytechnique et universitaire romande, p.286.

-D-

Debillerbeck V. G., Roques C., Vaniere P., Marquier P., 2002. Activité antibactérienne et antifongique de Produits à base d'huiles essentielles. *Revue Hygiène*, 10 (3). p : 248-254.

Delille L., 2007 - Les plantes médicinales d'Algérie. Éd.BERTI, Alger,122 p.

Derwich E., Benziane Z., Taouil R., Senhaji O. and Touzani M. (2010). Comparative essential oil composition of leaves of *Mentha rotundifolia* and *Mentha pulegium* a traditional herbal medicine in Morocco. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* 4(1): 47-54.

Di Pietro A., Madrid Mp., Caracuel Z., Delgado-Jarana J., Roncero M.I.G., 2003.

Fusarium Oxysporum: exploring the molecular arsenal of a vascular wilt fungus Molecular Plant Pathology Ed 4. p: 315-325.

Djerbi M., Sedera MH., El Idrissi MA., 1984. Caractéristiques culturales et identification du Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis agent causal du bayoud. Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie. p: 1-8.

Dupont F .et Guignard JL., 2012- Botanique les familles de plante. Edition Elsevier Masson .France, 300 p.

-E-

Eberhard T, Robert A, Annelise L. 2005. Plantes aromatiques, épice aromates, condiments et huiles essentielles. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France.

Effendi L., Yajun Y. et al., 2008. Functional expression of a P450 flavonoid hydroxylase for the biosynthesis of plant-specific hydroxylated flavonols in Escherichia coli .Metab.Eng.8: 172-181.

El Mahjoub, M. Picaed, D. Moreau, M. 1984. Origin of tyloses in melon (Cucumis melo L) in response to vascular Fusarium. IAXA. Bulletin N.S,(5):307-311.

Elqaj ,M., Ahami ,A., Belghyti, D.2007. La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.20p.

-G-

Gacem C., 2011. Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. p: 1- 22.

Garkoti R., 2013: Management of vascular wilt of lentil through aqueous plant extracts in tarai region of uttarakhand state. P: 263-145

Gauman, E. 1957. Fusaric acid as a wilt toxin. Phytopathology.(47): 342-357.

Gillespie, D. R., and J. G. Menzies. 1993. Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici*. Ann. Appl. Bio. 123: 539-544.

Gillespie, D. R., and J. G. Menzies. 1993. Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici*. Ann. Appl. Bio. 123: 539-544.

Granchinho, S. C. R., Franz, C. M., Polishchuk, E., Cullen, W. R., Reimer, K. J. 2002. Transformation of arsenic (V) by the fungus *Fusarium oxysporum f.sp. melonis* isolated from the alga *Fucus gardneri*. Appl. Organomet. Chem. 16: 721-726.

Guezlane A., 1976. Essais de caractérisation enzymatique des *Fusarium* par électrophorèse. Catabolisme auxinique et virulence chez deux isolats de *Fusarium oxysporum f.sp. dianthi*. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences de l'Université d'Aix Marseille II. P : 170.

-H-

Haas. D. and Defago, G. 2005. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. Nat. Rev. Microbiol. 3(4), p. 307-319.

Hadizadeh I.,Peivastegan B.,&Kolahi M.,2009. Antifungal Activity of Nettle *Urtica dioica* L.,Colocynth *Citrullus colocynthis* L.Schrad,*Oleander Nerium oleander* L.and Konar *Ziziphus spina-christi* L.Extracts on Plants Pathogenic Fungi.,*Pakistan Journal of Biological Sciences.*,12:58-63.

Hamoir, J. Goret, M. Mignon, B. Gustin, P. 2001. Actualité sur les antifongiques enregistrés en Belgique dans le cadre du traitement des dermatophytoses. Ann. Med. Vet. (145) : 226-232.

Harborne J B., 1998. Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis. Third Edition.p, 203.

Henni, JE. 1998. Morphologie, pouvoir pathogène et diversité génétique chez *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*. Thèse de Doctorat d'état. Université d'Oran. p.171.

Hibar K., Mejda D R., El mahjoub M., 2007. Effets de certains fongicides de synthèse et biologiques sur la croissance mycélienne et l'agressivité de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicis lycopersici*. J. Tropicultura, 146-152.

Hostettmann, 1997. Valorisation des extraits des plantes aromatiques et médicinales de *Mentha rotundifolia* et *thymus vulgaris* », (Mémoire de magistère).154p.

-I-

Igor Passi L.B.; 2002. Etude des activités biologiques de *Fagara zanthoxylo* des Lamiacées. Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat), Bamako-Mali.

Iserin P., 2001 - Encyclopédie des plantes médicinales. Ed.Larousse-Bordas, Paris : 275 p.

Iserin P., Masson M., Restellini J.P., (1997). « Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soin », Larousse-Bordas.

Jarvis, WR. Shoemaker, RA. 1978. Taxonomic status of *Fusarium oxysporum* causing foot and root rot of tomato. *Phytopathology*(68): 1679-1680.

Jarvis, WR. Shoemaker, RA. 1978. Taxonomic status of *Fusarium oxysporum* causing foot and root rot of tomato. *Phytopathology*(68): 1679-1680.

-K-

Kansole M.M.R., 2009. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques Lamiaceae du Burkinafaso : cas de *Leucas Martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *HOSLUNDIA OPPOSITA* Vahl ET *ORTHOSIPHON PALLIDUS* Royle ex Benth. Diplôme d'Etudes Approfondies, Université de Ouagadougou.

Khadraoui A., Khelifa A., Hamitouche H. and Mehdaoui R. 2013. Inhibitive effect by extract of *Mentha rotundifolia* leaves on the corrosion of steel in 1MHCl solution. *Res Chem Intermed*. DOI: 10.1007/ s 11164-012-1014-y.

Khaldi A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H. 2012. Screening phytochimique et effet antifongique de certains extraits de plantes sur le développement in vitro des moisissures. *European Journal of Scientific Research* 80(3): 311-321.

Kim, D O., Jeong, S W., Lee C Y., 2002. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.*, 81, pp 321-326.

Kolev N., 1976. Les cultures maraichères en Algérie .Tome I .Légumes fruits .Ed. Ministre de l'Agriculture et des Reformes Agricoles. 52p.

Kommedahl, T., Abbas, H.K., Burnes, P.M., Mirocha, C.J. 1988. Prevalence and toxigenicity of *Fusarium* spp. from soils of Norway near the Arctic Circle. *Mycologia* 80(6) : 790-794.

Kothe H.W. 2007. 1000 plantes aromatiques et médicinales. Ed *terres*. p: 201.
l'Algérie. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* 11(1).

-L-

Ladjet S., Gherraf N., and Hamada D. (2011). Antimicrobial effect of essential oils from the algerian medicinal plant *Mentha rotundifolia l.* *Journal of Applied Sciences Research* 7(11): 1665-1667.

Latigui A., 1984. Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse Magister. INA El- Harrach.

Lazouni H.A., Benmansour A., Taleb-Bendiab S.A., Chabane S., 2007. Composition des constituants des huiles essentielles et valeurs nutritives du *Foeniculum vulgare* Mill. *J. Sci. Technol.* p: 25-7-12.

Lepoivre, P. 2003. Phytopathologie: bases moléculaires de biologie des pathosystèmes et fondement des stratégies de lutte. De Boeck & Presses Agronomiques de Gembloux (Eds.), Brussels, Belgium, 149-167.

Leslie JF, Summerell BA. 2006. The *Fusarium* laboratory manual. Edition Blackwell, Iowa. 388 p.

Lorenzo D., Paz D., Dellacassa E., Davies P., Vila R. and Congueral S. (2002). Essential oils of *Mentha plegium* and *Mentha rotundifolia* from Uruguay. Brazilian archives of biology and technology 45(4): 519-524.

Lutge, U., Kluge ,M., Bauer ,G., 2002. Botanique 3ème Ed : Technique et Documentation. Lavoisier .Paris. 211 p.

-M-

Makhloufi A ., 2010. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis L*) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Laboratoire produits naturels. Thèse de Doctorat d'état en biologie, Spécialité : Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments. Faculté des sciences L'Université Aboubaker belkaid. Tlemcen. Algérie. p: 166.

Mandeel, Q.A., Abbas, J.A., Saeed, A.M. 1995. Survey of *Fusarium* species in an arid environment of Bahrain: II. Spectrum of species on five isolation media. *Sydowia* 47 : 223-239.

McMullen, M. P., and R. W. Stack. 1984. The effects of surface mining and reclamation on *Fusarium* populations of grassland soils. *Reclamation and Revegetation Research* 2: 253-266.

Messaili B. 1995.- Botanique, systématique des spermaphytes. OPU (Ed).Alger, 91p.

Messiaien, CM. Cassini, R. 1981. Taxonomy of *Fusarium*. In“*Fusarium Diseases, Biology and Taxonomy*”, Ed Nelson P.E., Tousson T.A. et KOO K, R, J. The Pennsylvania State University Press(37): 427-445.

Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R. 2004.- Botanique Biologie et Physiologie Végétales.Editions Maloine, Paris.

Michielse C.B., Rep M. 2009. Pathogen profile update: *F.oxysporum* molecular plant.

Mohammedi., 2013. Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. p: 84.

-N-

N'Guessan A H O., Dago D C E., Akhanovna J., Békro M., Békro Y A., 2011. Teneurs en composés phénoliques de 10 plantes médicinales employées dans la tradithérapie de l'hypertension artérielle, une pathologie émergente en Côte d'Ivoire. Génie industriel, 6, p 55-61.

Nechadi, S., Benddine, F., Moumen, A., Kheddami, M. 2002.Etat des maladies virales de la tomate et stratégie de lutte en Algérie. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 32, p.21–24. New Zealand J. Agric. Res. 8:450-478.

Nelson P E., Toussoun T A., Marasas W F O., 1983. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press, 193.

Nogaret A.S., 2003 - La phytothérapie : Se soigner par les plantes. Ed.Groupe Eyrolles, Paris, 191 p.

-O-

Ozenda, P. 1990. Les organismes végétaux, tome I : Végétaux inférieurs, Masson, p.220.

-P-

P.F (Pharmacopée Française), 2013 - Tisanes.

Pino J. A., Rosado A. and Fuentes V. (1999). Chemical composition of the leaf oil of *Mentha rotundifolia* (L.).

Pistrick K., 2002. - Notes on neglected and underutilized crops Current taxonomical overview of cultivated plants in the family's Umbelliferae and Labiatae, Genetic Resources and Crop Evolution, 49: 211-225.

-K-

Quezel, P., Santa ,S.(1963).Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. In: CNRS (Ed.), Vol. 1-2. Paris.

-R-

Reynes M., Bouabidi H., Piombo G., Risterucci A. M., 1994. Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région des Djerid en Tunisie. Fruit. P 49,289-298.

-S-

Saihi R., 2011. Etude phytochimique, extraction des produits actifs de la plante *Artemisia campestris* de la région de Djelfa. Mise en évidence de l'activité biologique. Thèse de magister en chimie, université d'Oran, Algérie. p: 83.

Salhi, 2012: Allelochemicals from some medicinal and aromatic plants and their potential use as bioherbicides. p: 39.

Shankara, J., 2005. Recombinant glutathione –S- transterase a major allergen form alternaria clinical use allergy patients. Molecular Immunology .43 (12) : 1927-1932.

Sheng-ji P., 2001 - Ethnobotanical Approches of Traditional Medicine Studies: Some Experiences from Asia. Pharmaceutical Biology, 39: 74-79.

Snoussi S.A.2010. Etude de base sur la tomate en Algérie Rapport de mission. 5-10, 34-36.

Steinkellner, S., Mammerler, R., Vierheilig, H. 2005. Microconidia germination of the tomato pathogen *Fusarium oxysporum* in the presence of root exudates. J. Plant. Inter. 1:23-30.

Sutour. S (2010). Etude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthes de corse et de kumquats. Thèse de doctorat, l'Université de Corse.

-T-

Tomasini, A., Fajardo, C., Barrios-Gonzalez., J. 1997. Gibberellic acid production using different solid-state fermentation systems. World Journal of Microbiology and Biotechnology 13: 203-206.

Trivedi, P. Pand, A. 2008. In vitro evaluation of antagonistic properties of *Pseudomonas corrugata*. Microbiological Research (163) : 329-336.

-U-

Urquiaga I., et Leighton F., 2000. Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological Research*. Vol 33. Ed 2. p: 55-64.

-V-

Valnet J., Durraffourd C.H., Durraffourd P., Cilapraz J., (1978). L'aromatogramme; Nouveau résultats et essais d'interprétation sur 268 cas cliniques. *Plant. Med. Phytothe.* 12: 43-52.

Vincken, J.P., Heng, L., De Groot, A., Gruppen, H. (2007).Review Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry*,68, 275–297 p.

-W-

Walker, J.C. 1971. Fusarium Wilt of tomato. The American Phytopathological Society. 56 p.

Wilkinson J.M., (2006). Methods for testing the antimicrobial activity of extracts. Chapter VIII.p.157-165. In Ahmad I., Aqil F. and Owais M. *Modern Phytomedicine : Turning Medicinal Plants into Drugs*. Ed. WILEY-

Sites internet

FAOSTAT ,2012-Organisation de la nation unie pour l'alimentation et l'agriculture : <http://www.faostat.fao.org/>

Annexes

Annexe

Tableau 09 : Résultat de taux d'humidité de la menthe.

Espèce étudiée	Poids frais(g)	Poids sèche(g)	Taux d'humidité (%)
<i>Mentha rotundifolia</i> L	15.20	10.55	30.55

Tableau 10: Résultat de rendements d'extraits secs de *Mentha Rotundifolia*.

Espèce étudiée	Poids de résidu sec (g)	Rendement (%)
<i>Mentha rotundifolia</i> L	1.21	24.2

Tableau 11: la croissance mycélienne de champignon *Fusarium oxysporum* f .sp. lycopersici avec l'extrait hydro-éthanolique de *Mentha Rotundifolia*.

	Espèce	C%	1er jour	2eme jour	3eme jour	4eme jour
Extrait hydro-éthanolique	<i>Mentha</i>	30%	0	0	10	10
		20%	9	14	16	16
		10%	10	22	26	26

Tableau 12: la croissance mycélienne de champignon *Fusarium oxysporum* f .sp. lycopersici avec l'extrait aqueux de *Mentha Rotundifolia*.

	Espèce	C%	1er jour	2eme jour	3eme jour	4eme jour
Extrait Aqueux	<i>Mentha</i>	30%	0	0	6	8
		20%	8	16	23	26
		10%	7	19	27	30

Tableau 13: La vitesse de croissance mycélienne avec l'extrait hydro-éthanolique de la menthe.

	Espèce	C%	Vc (mm/h)
L'extrait hydro-éthanolique	<i>Mentha</i>	30%	0.41
		20%	0.65
		10%	1.07

Tableau 14: La vitesse de croissance mycélienne avec l'extrait aqueux de la menthe.

	Espèce	C%	Vc (mm/h)
Extrait aqueux	<i>Mentha</i>	30%	0.33
		20%	1.07
		10%	1.24
		Témoin	1.66

Tableau 15: Taux d'inhibition de l'extrait hydro-éthanolique de la menthe contre le champignon *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*.

	Concentration d'extrait hydro-éthanolique (%)	Taux d'inhibition(%)
<i>Mentha rotundifolia</i> L	30%	75
	20%	60
	10%	35

Tableau 16: Taux d'inhibition d'extrait aqueux de la menthe contre le champignon *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi*.

	Concentration d'extrait aqueux (%)	Taux d'inhibition(%)
<i>Mentha rotundifolia</i> L	30%	80
	20%	35
	10%	25

Membre du jury**Présidente:** M^{me} BOUZIANE. Z.**Examinatrice:** M^{me} BENABDELKADER. M.**Encadreur:** M^r SEBTI. M.**Présenté par**

BOUCHERIT Zineb

Date de soutenance juillet 2021**L'effet des extraits végétaux de *Mentha rotundifolia* L. sur la croissance de *fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*.****Résumé**

Mentha rotundifolia L c'est une plante médicinale utilisée pour traiter diverses maladies. L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet antifongique de *Mantha rotundifolia* des extraits aqueux et hydro-éthanoliques sur *F.oxysporum sp* en appliquant des concentrations différentes (10% ; 20% ; 30%). Les résultats du test ont montré des taux d'inhibition élevés de ces extraits à différentes concentrations.

Mots clé : *Mentha rotundifolia* L , *F.oxysporum sp* , extraits aqueux , extraits hydro-éthanoliques.

Abstract

Mentha rotundifolia L is a medicinal plant used to treat various diseases. The aim of our work is to study the antifungal effect of *Mantha rotundifolia* on aqueous and ethanolic extractives on *F.oxysporum sp* by applying different concentrations (10% ; 20% ; 30%). The results of the test showed high inhibition rates of these extracts at different concentrations.

Key words : *Mentha rotundifolia* L, *F.oxysporum sp*, aqueous extracts, ethanolic extracts.

الملخص

تامنيسيفت هو نبات يستعمل في الطب لعلاج بعض الأمراض . الهدف من عملنا هو دراسة التأثير المضاد للفطريات النباتية عن طريق المستخلصات المائية و الاثانولية لنبات تامنيسيفت على فطر الفوزاريوم.

أظهرت نتائج الاختبار معدلات تثبيط عالية لهذه المستخلصات في مختلف التراكيز التالية

30% . 20% . 10%

الكلمات المفتاحية مضاد للفطريات. تامنيسيفت. المستخلصات المائية. المستخلصات الاثانولية. فطر الفوزاريوم.