



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Ghardaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département des sciences agronomiques



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences

Agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Synthèse des travaux réalisés sur les biopesticides (fongicides) extraits des plantes spontanées sahariennes

Réalisé par :

- LAMA Khaled Ziad
- BOUTITEL Maamar

Évalué par :

Mr SADINE Salah eddine	MCA	Univ. Ghardaia	Président
Mr SIBOUKEUR Abdellah	MAA	Univ. Ghardaia	Directeur de mémoire
Mr SEBIHI Abdelhafid	MAA	Univ. Ghardaia	Examineur

Année universitaire : 2021/2022



REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à ALLAH tout puissant qui nous a permis de réaliser cet humble travail, Toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'aboutissement du présent travail. à mon directeur de mémoire, Monsieur Abdellah Siboukeur , Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé. J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de répondre à mes questions durant mes recherches. À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Maamar et Khaled ziad



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à Mes parents
Mes grands parents
Mes frères
Mes tentes et oncles

Khaled ziad



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à Mes parents

Mes grands parents

Mes frères

Ma chère femme

Mes enfants

Abdelmalek et Chiekh

Mes tentes et oncles

Maamar

Liste Des Photos

Photo N° 01: mentha pulegium (Istock, 2017).....	4
Photo N° 02: Spathe infectée par La pourriture des inflorescences (Khamedj) (Inpv, 2017)...	5
Photo N° 03: <i>Retama raetam</i> dans la station d'El Biodh (Benzohra I.E, 2015)	6
Photo N° 04: Symptômes de la maladie du Bayoud (Fesraoui, 2014).	7
Photo N° 05: <i>Limoniastrum feei</i> (Ipsso, 2005).....	8
Photo N° 06: Dispersion unilatérale des symptômes sur les palmes de la couronne Moyenne (Fao, 2002)	8
Photo N° 07: <i>Cymbopogon citratus</i> (Picturethis, 2015).....	9
Photo N° 08: <i>Bipolaris</i> symptômes <i>oryzae</i> : Taches brunes du riz (Don Groth, 2016)	10
Photo N° 09: Symptômes sur les graines de riz (Aps Publications, 2019)	10
Photo N° 10: symptômes de <i>Fusarium moniliforme</i> (Bsp, 2016)	11
Photo N° 11: <i>Salvia officinalis</i> (Depositphotos, 2018).....	11
Photo N° 12: Feuilles de <i>Salvia officinalis</i> (Sanoflore, 2021)	12
Photo N° 13: Symptômes de <i>Aspergillus ochraceus</i> sur le maïs (Agrideseaux ,2015).....	12
Photo N° 14: <i>Thymelaea</i> sp (Chehma A, 2006).....	13
Photo N° 15: Symptômes de <i>Pyrenophora Teres</i> f. sp. <i>Maculata</i> sur des feuilles d'orge (Ephytia, 2017)	14
Photo N° 16: <i>Euphorbia guyoniana</i> (Chehma A, 2006).....	15
Photo N° 17: Symptômes de <i>fusarium poae</i> sur l'épi de blé (BASF, 2019).....	16
Photo N° 18: La différence entre une plante saine (a) et une plante infectée (b) par <i>Fusarium langsethiae</i> (Sophie H, 2015).....	16
Photo N° 19: photo de Symptôme <i>Fusarium sporotrichioides</i> sur le maïs (Ephytia, 2017) .	17
Photo N° 20: Epi de maïs inoculé avec <i>Fusarium graminearum</i> (Stéphanie, 2016).....	18
Photo N° 21: <i>Matricaria pubescens</i> (Mekhadmi N, 2021)	19
Photo N° 22: Une tomate infectée par <i>Botrytis</i> sp (Amaroc, 2019).....	19
Photo N° 23: Symptômes d' <i>Alternaria spp</i> sur les feuilles de raisin (BASF, 2019)	20
Photo N° 24: Fusariose vasculaire de la tomate (Talkag, 2015).....	20
Photo N° 25: Symptômes causés par l'infection de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> sur culture de laitue sous abri (Nicole S, 2019).....	21
Photo N° 26: Symptomes de <i>Cladosporium sp</i> sur une feuille de spinach (Alamy, 2013)....	22
Photo N° 27: Pourriture de la coque induite par <i>Aspergillus niger</i> sur l'amandier (Amaroc, 2018)	22

Liste Des Photos :

Photo N° 28: *Zygophyllum album L* (**Khammes C, 2017**).....25

Photo N° 29: *Oudneya africana* (**Chehema A, 2006**).....26

Sommaire

Remercîment

Dédicace

Liste Des Photos

Sommaire

1. Introduction :1

CHAPITRE I : Plantes utilisées dans les études des bio-fongicides

1. *Mentha pulegium*4

1.1 Description.....4

1.2 Zone de répartition.....5

1.3 Agent pathogène ciblé5

2. *Retama raetam*5

2.1 Description.....6

2.2 Zone de répartition.....6

2.3 Agent pathogène ciblé6

3. *Limoniastrum feei*7

3.1 Description.....7

3.2 . Zone de répartition.....8

3.3 Agent pathogène ciblé8

4. *Cymbopogon citratus*8

4.1 Description.....9

4.2 Zone de répartition.....9

4.3 Agent pathogène ciblé9

5. *Salvia officinalis*.....11

5.1 Description.....11

5.2 Zone de répartition.....12

5.3 Agent pathogène12

6. *Thymelaea sp*.....13

6.1 Description.....13

6.2 Zone de répartition.....13

6.3 Agent pathogène13

7. *Euphorbia guyoniana*14

7.1 Description.....14

7.2 Zone de répartition.....	15
7.3 Agent pathogène	15
8. <i>Matricaria pubescens</i>	18
8.1 Description.....	18
8.2 Zone de répartition.....	19
8.3 Agent pathogène	19
9. <i>Atriplex halimus</i>	23
9.1 Description.....	23
9.2 Zone de répartition.....	23
9.3 Agent pathogène	23
10. <i>Zygophyllum album</i>	24
10.1 Description.....	24
10.2 Zone de répartition.....	25
10.3 Agent pathogène	25
11. <i>Oudneya africana</i>.....	25
11.1 Description.....	26
11.2 Zone de répartition.....	26
11.3 Agent pathogène	26

Chapitre II : Différents matériel et méthodes d'étude des bio-fongicides

1. Méthode d'extraction	21
1.1 Macération	21
1.2 Décoction.....	21
1.3 Hydrodistillation	21
1.4 Extraction liquide-liquide	22
1.5 Extraction solide-liquide.....	22
2. Étude de l'activité antifongique	22
2.1 Technique de diffusion sur milieu gélosé (Antibiogramme).....	22
2.2 Repiquage des espèces fongiques	23
2.3 Préparation des disques.....	23
2.4 Ensemencement	23
2.5 Paramètres mesurés.....	23

Chapitre III : Synthèse des résultats des études sur les bio-fongicides

1. <i>Mentha pelgium</i>	25
---------------------------------------	-----------

2. <i>Retama raetam</i>	25
3. <i>Limoniastrum feei</i>	25
4. <i>Cymbopogon citratus</i>	26
5. <i>Salvia officinalis</i>	26
6. <i>Thymelaea sp</i>	26
7. <i>Euphorbia guyoniana</i>	27
8. <i>Matricaria pubescens</i> , <i>Atriplex halimus</i> , <i>Zygophyllum album et Oudneya africana</i>	27
1. Conclusion	30
Références	32
Résumé	

Introduction

1. Introduction :

Les maladies des plantes sont principalement contrôlées par des pesticides chimiques et dans certains cas par des pratiques culturales. Cependant, l'utilisation massive de produits chimiques dans l'agriculture a été un sujet de préoccupation public en raison des effets indésirables de certains produits chimiques sur les organismes non cibles et leurs effets cancérigènes et nocifs sur l'environnement. En effet, l'usage abusif et inapproprié des agents antimicrobiens chimiques dans l'agriculture a entraîné l'émergence de microorganismes phytopathogènes multirésistants, engendrant un problème épineux pour la production végétale et pour l'environnement (**Dorothee B, 2011**).

Les champignons phytopathogènes provoquent plusieurs maladies des plantes ce qui induit des pertes de rendement pour de nombreuses cultures économiquement importantes. L'état sanitaire ou le degré de contamination des graines par ces champignons est l'un des indicateurs de la qualité des lots de semences. Ainsi, ces pertes sont estimées en moyenne à environ 20 % par an (**Hamdani et Allem, 2015**). Généralement, et pour palier à ces pertes, les fongicides synthétiques sont utilisés comme principaux moyens de lutte, mais la multiplication des applications de ces produits chimiques pose de sérieux problèmes. Malheureusement, celle-ci, semble néfaste pour l'homme et pour son environnement . En outre, elle présente des effets négatifs sur d'autres microorganismes représentant une source de fertilisation des sols et d'une importance dans les réseaux trophiques . De multiples alternatives ont été proposées ces dernières décennies pour remplacer ces pesticides chimiques, notamment la lutte biologique utilisant des biopesticides. Cependant, celles-ci restent d'une utilisation très limitée, et sont encore dans leur phase préliminaire ou en expérimentation.

Actuellement, beaucoup de plantes spontanées ont fait l'objet de nombreuses recherches. Leurs métabolites secondaires ont été formulés en tant que pesticides botaniques pour la protection des végétaux, car ils ne laissent pas de résidus toxiques pour l'homme et son environnement. Pour remédier à cette situation, les travaux scientifiques se sont de nouveaux orientés vers le patrimoine naturel et traditionnel (**Rouag N, 2021**).

L'objectif de notre étude porte sur une synthèse des travaux sur quelque plantes spontanées utilisées pour la lutte contre les champignons qui attaquent un certain nombre de cultures sélectionnées en ce référent sur :

Les méthodes d'extraction de leurs métabolites anti fongiques

Les tests d'efficacité des extraits

Cette étude sera structurée autour de trois parties

1. Une partie dans laquelle on va découvrir les plantes utilisées et l'agent pathogène ciblé par leurs extraits riches en métabolites secondaires antifongiques.
2. Une partie qui définit les différentes méthodes d'extraction utilisées pour extraire ces métabolites secondaires, ainsi que les étapes expérimentales à suivre afin de lire après ensemencement le degré de la propriété antifongique.
3. Une partie de résultats et discussion, contenant toutes les données collectées dans quelques études concernant le pouvoir antifongique des plantes spontanées sélectionnées contre certaines espèces fongiques.
4. Et enfin une conclusion générale qui résumera ces synthèses des travaux.

CHAPITRE I

Plantes utilisées dans les études des bio-fongicides

Les métabolites secondaires sont des éléments actifs spécifiques aux plantes, bactéries et champignons. À ce jour, plus de 100 000 métabolites secondaires ont été identifiés et on estime que chaque végétal produit au moins une centaine de molécules différentes. Ils ont des rôles très variés. Ils peuvent servir de défense (sécrétions amères ou toxiques pour les prédateurs) (Hopkins, 2003).

Certains flavonoïdes ont des propriétés fongicides et insecticides qui protègent la plante contre l'attaque des champignons et insectes au niveau des feuilles et fleurs, les flavonoïdes ont un rôle attractif (Bellbechir, 2008).

1. Mentha pulegium

Djoudi C et Mansouri H, (2019) ont fait une étude sur l'activité antifongique de l'huile essentielle issue des parties aériennes de *Mentha pulegium* (Photo 1) récoltée dans la région Besbes vis-à-vis de champignon responsable de la pourriture de l'inflorescence du palmier dattier (El Khamedj). Dans le but de rechercher de nouveaux produits bioactifs naturels pour traiter cette maladie.

1.1 Description

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



Photo N° 01: *Mentha pulegium* (Istock, 2017)

1.2 Zone de répartition

Les parties aériennes fleuries de la plante ont été récoltées dans le sud-est de l'Algérie à Reguiba, El-Oued (**Ouakouak H, 2015**).

1.3 Agent pathogène ciblé

Le (Khamedj) (**Photo 2**) ou pourriture des inflorescences est une maladie qui sévit pendant les années humides ou dans les régions de phoeniculture à humidité élevée. L'agent causal de la maladie est un champignon de l'ordre des hyphales, *Mauginiella scaettae* qui se conserve essentiellement à l'état de mycélium latent (**Inpv, 2017**).



Photo N° 02: Spathe infectée par La pourriture des inflorescences (Khamedj) (**Inpv, 2017**)

2. *Retama raetam*

Benzohra I.E et *al.*, (2019). Ont Fait Ce travail « Activité antifongique de l'extrait méthanolique de R'tem (*Retama raetam*) issue des parties aériennes (rameaux et feuilles) (**Photo 3**) sur la croissance mycélienne et la sporulation de *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis*, agent de *Bayoud* du *Palmier dattier* » a pour objectif ,l'évaluation de l'activité antifongique de l'extrait méthanolique de l'espèce R'tem (*Retama raetam* ,originaire des régions arides et sahariennes collectée de la région de Saoura durant le mois de Mai ,2019 .

2.1 Description

Les rétames sont des plantes pérennes, ce sont des arbustes monoïques, pouvant atteindre jusqu'à 3 mètres de long, caractérisés par un tronc trapu et court, portant de nombreux rameaux denses, arqués, flexibles et retombants, fortement sillonnés et peu feuillés, les jeunes arbustes sont soyeux d'un vert argenté à gris argenté (Beniston, 1985 et Ozenda, 1958).



Photo N° 03: *Retama raetam* dans la station d'El Biodh (Benzohra I.E, 2015)

2.2 Zone de répartition

Le genre *Retama* appartient à la famille des Fabaceae. Il comprend trois espèces (*Retama monosperma*, *Retama raetam* et *Retama sphaerocarpa*) avec une large répartition dans la région de la Méditerranée orientale, en Afrique du Nord et aux îles de Canaries. *Retama raetam*, localement appelé "Retem", est un arbuste désertique originaire de plusieurs pays d'Afrique du Nord (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie), d'Asie tempérée (Israël, Jordanie, Liban, Palestine et Syrie) et d'Europe du Sud-Est (Sicile en Italie) (Mallem H et al., 2019).

2.3 Agent pathogène ciblé

Fusarium oxysporum f. sp. albedinis est l'agent causal de la maladie du Bayoud (Photo N° 04). Le genre *Fusarium* appartient à l'ordre des Hypocreales et à la famille des Nectriaceae, le nombre d'espèces qu'il regroupe est très important, dont l'espèce *F. oxysporum* la plus intéressante pour les phytopathologistes en raison des dégâts considérables et quelquefois catastrophiques qu'elle provoque sur les cultures annuelles et surtout pérennes. Les souches pathogènes ont été classées en formes spécialisées. Certaines formes spéciales ont plusieurs espèces hôtes appartenant à un même genre alors que d'autres ont une gamme d'hôtes plus élargie. Armstrong a décrit 122 formes spéciales de *Fusarium oxysporum*

connues sur différents végétaux à travers le monde dont la forme spéciale *albedinis* qui s'attaque au palmier dattier. (Fesraoui, 2014).

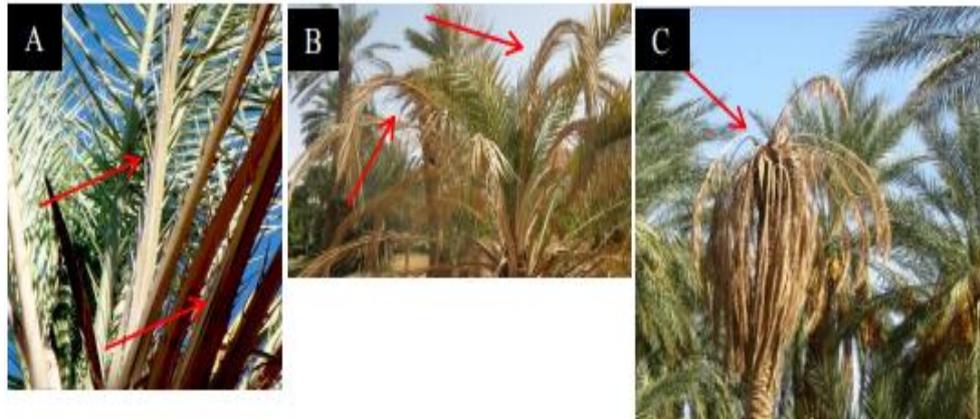


Photo N° 04: Symptômes de la maladie du Bayoud (Fesraoui, 2014).

3. *Limoniastrum feei*

La plante *Limoniastrum feei* était sélectionnée parmi neuf plantes étudiées par Nouredine B et al.(2010) dans son travail « Substances naturelles à visée antifongique: cas particulier des polyphénols » a l'objectif d'analyser l'effet des extraits de ces neuf plantes médicinales et/ou toxiques du Sud-Ouest d'Algérie sur le *Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis* (Photo 4). Les parties aériennes et racinaires ont été utilisées pour la préparation des extraits.

3.1 Description

Limoniastrum feei (Photo 5) est une espèce appartenant à la famille des PLUMBAGINACEAE. Cette dernière comporte de nombreux représentants dans le monde, surtout dans les terrains salés, deux genres au Sahara, quatre espèces au Sahara septentrionale et centrale. *Limoniastrum feei* est un arbuste bas, de 10-40 cm, à feuilles plus longues et plates serrées en rosettes au sommet des rameaux; hampes florifères sans feuilles, se terminant par des inflorescences courtes, très fragiles, à fleurs entourées de bractées coriaces épineuses et d'un rouge violacé (Ozenda, 2004).



Photo N° 05: *Limoniastrum feei* (Ipsa, 2005)

3.2 . Zone de répartition

Tout le Sahara septentrionale marocain et algérien, dans le périmètre Anti Atlas, Biskra (Ozenda, 2004).

3.3 Agent pathogène ciblé

Fusarium oxysporum f. sp. *albedinis* (Photo 6).



Photo N° 06: Dispersion unilatérale des symptômes sur les palmes de la couronne Moyenne (Fao, 2002)

4. . *Cymbopogon citratus*

Tiendrebeogo A et *al.*, (2017) ont effectué une investigation *in vitro* sur l'activité antifongique des extraits aqueux et l'huile essentielle de quatre (4) plantes : *Agavae sisalana*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia multiflora* et *Eclipta Alba* sur l'inhibition de la croissance

mycélienne de trois agents pathogènes majeurs du riz : *Bipolaris oryzae*, agent causal de l'helminthosporiose, *Pyricularia oryzae*, agent causal de la pyriculariose et *Fusarium moniliforme*, responsable du gigantisme des plantes. *Cymbopogon citratus* (**Photo 7**) est la plante choisie dans ce travail dont les feuilles sont utilisées pour l'extraction des huiles.

4.1 Description

C'est une plante herbacée à longues feuilles linéaires, dressées, de 90 cm à 2 m de long, à bords rugueux et coupants, de couleur vert bleuté assez pâle. Tiges creuses, bulbeuses à la base, enveloppées dans la gaine des feuilles. Plante vivace par ses rhizomes (**Picturethis, 2015**)



Photo N° 07: *Cymbopogon citratus* (**Picturethis, 2015**)

4.2 Zone de répartition

Cette espèce a été signalée dans le désert du nord-ouest de l'Égypte dans la région de l'oasis de Siwa où ils ont étudié l'effet de la densité de plantation et des traitements de biofertilisation sur la productivité et la qualité de *Cymbopogon citratus* en deux saisons de 2013/2014 et 2014/2015 (**Emad S et al., 2017**).

4.3 Agent pathogène ciblé

4.3.1 *Bipolaris oryzae*

L'une des taches brunes (**Photo 8**) les plus graves de la maladie du riz causée par un champignon *Bipolaris oryzae*. La maladie des taches brunes est largement répandue et représente la deuxième maladie du riz la plus dommageable après maladie blastique. L'incidence de cette maladie réduit le nombre de talles et la croissance des tiges, ainsi que le poids et la qualité des graines (**William N et al., 2021**).



Photo N° 08: *Bipolaris* symptômes *oryzae* : Taches brunes du riz (Don Groth, 2016)

4.3.2 *Pyricularia oryzae*

Également connu sous le nom de champignon de riz, cou pourri du riz, brûlure des semis de riz, explosion de riz, tache foliaire ovale de graminea (**Photo 9**), maladie des piqûres, explosion de ray-grass, tache de Johnson, explosion du cou et Imochi est un champignon phytopathogène et un modèle organisme responsable d'une maladie grave affectant le riz (Aps Publications, 2019).



Photo N° 09: Symptômes sur les graines de riz (Aps Publications, 2019)

4.3.3 *Fusarium moniliforme*_: syn.*Fusarium verticillioides*

Fusarium verticillioides (**Photo 10**) est un agent pathogène du maïs d'importance mondiale, capable de provoquer de graves réductions de rendement et des pertes économiques. De plus, *F. verticillioides* produit des métabolites secondaires toxiques lors de la colonisation du grain qui constituent des menaces importantes pour la santé humaine et animale (Bspp, 2016).



Photo N° 10: symptômes de *Fusarium moniliforme* (Bspp, 2016)

5. *Salvia officinalis*

La *Salvia officinalis* (**Photo 11**) est connue pour son large éventail d'activités thérapeutiques, notamment ses effets antibactériens, antiviraux, antifongiques et antioxydants (Miraj et Kiani, 2016 ; Fawzi et al., 2017).

Nahal B et Kadi H, (2017) Ont étudié le criblage phytochimique, l'effet antifongique et antimycotoxique de l'extrait aqueux des feuilles de *Salvia officinalis*.

5.1 Description

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, rameaux vert-blanchâtre. Feuilles assez grandes (**Photo 12**), épaisses, vert-blanchâtres; couvert de poils denses, et opposées; fleurs bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Calice campanulé à 5 dents longues et corolle bilabée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée; fruits en forme de tétrakènes (Bouaouina, 2017).



Photo N° 11: *Salvia officinalis* (Depositphotos, 2018)



Photo N° 12: Feuilles de *Salvia officinalis* (Sanoflore, 2021)

5.2 Zone de répartition

Cette plante est cultivée et étudiée dans plusieurs zones désertiques. Parmi ces études on cite l'étude de **Amal M et al., (2014)**. Le sol et les racines de sauge ont été prélevés sur des parcelles de terrain établies de *Salvia officinalis* qui avaient été cultivées dans diverses zones désertiques et présentaient des symptômes de flétrissement typiques de (El-Sheikh Zuweid (nord du Sinaï); El-Maghara Experimental Station, Desert Research Center, (Middle Sinai) (Zone côtière nord) et Nuweiba (Sinaï sud)) au cours des saisons 2012 et 2013. Des segments de systèmes racinaires et de sol de rhizosphère collectés directement sur le terrain ont été utilisés (**Amal M et al., 2014**).

5.3 Agent pathogène

Aspergillus ochraceus (**Photo 12**) est l'un des principaux contaminants de produits tels que le café, le raisin, les céréales et leurs dérivés (**World Scientific, 2009**).



Photo N° 13: Symptômes de *Aspergillus ochraceus* sur le maïs (**Agrireseaux ,2015**)

6. *Thymelaea* sp

Ce travail est réalisé par Taibi K. et *al.*, (2014) dont le titre est « Evaluation de l'effet antifongique de l'extrait aqueux des feuilles de *Thymelaea* sp. sur *Pyrenophora teres.* », dans le but d'établir une stratégie de protection naturelle des cultures de l'orge.

6.1 Description

Thymelaea sp. (**Photo 13**) est un arbrisseau soyeux, pouvant dépasser 1 mètre de haut. Rameaux nombreux, dressés, allongés et blanchâtres. Feuilles très petites, lancéolées et espacées. Fleurs blanc jaunâtre, en glomérules, à 4 sépales soudés en tube sur les trois quarts de leur longueur (**Chehma A, 2006**).



Photo N° 14: *Thymelaea* sp (**Chehma A, 2006**)

6.2 Zone de répartition

Très commun dans les hauts plateaux, plus rare au Sahara septentrional (**Chehma A, 2006**).

6.3 Agent pathogène

Pyrenophora teres est un champignon qui s'attaque à l'Orge. Il se conserve sous forme de mycélium dans les semences, et sous forme de spores dans les repousses d'orges et de Poacées adventices et les résidus de cultures. Il infecte la plantule dès la germination. Les spores produites par la suite engendrent une contamination secondaire. L'optimum thermique du développement du champignon est situé entre 15 et 25°C mais les infections sont possibles entre 8 et 33°C. Des sols froids et humides à la levée et en début de croissance favorisent la maladie (**Ephytia ,2017**).



Photo N° 15: Symptômes de *Pyrenophora Teres* f. sp. *Maculata* sur des feuilles d'orge
(Ephytia, 2017)

7. *Euphorbia guyoniana*

Ghedairi N.(2015) a essayé de mettre en évidence l'action d'extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (**Photo 14**) sur la régression de certains champignons responsables de la détérioration des céréales, comme substances naturelles alternatives à la lutte chimique utilisée en agriculture. L'intitulé de cette étude est « Contribution à l'étude de l'effet antifongique de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* », dont l'objectif est de déterminer le pouvoir antifongique de diverses concentrations d'extraits aqueux préparés à partir de la plante entière (racines, tiges et feuilles) de cette plante sur 04 espèces de *Fusarium*.

7.1 Description

Le genre *Euphorbia* compte plus de 1600 espèces, réparties à travers plusieurs régions du globe (**Ozenda, 1991**). C'est une hémicryptophyte de 1m de hauteur, très verte. Ses tiges sont dressées, non charnues et très ramifiées, contenant du latex. Ses feuilles sont très petites, linéaires, alternées qui se dessèchent rapidement (souvent absentes sur les rameaux fleuris). Au cours du dessèchement de la partie aérienne, la reprise de la croissance se fait durant la saison suivante, à partir des bourgeons enterrés dans ou au niveau du sol. Les graines sont des caroncules, noirâtres et munies de côtes longitudinales grises. La floraison s'échelonne sur les saisons d'hiver et de printemps. Les fleurs ont des pétales réduits, de couleur jaune vif. Le fruit est une capsule de 4 à 5 mm qui contient des graines ailées (**Kherraze et al., 2010**).



Photo N° 16: *Euphorbia guyoniana* (Chehema A, 2006)

7.2 Zone de répartition

Cette plante est commune dans tout le Sahara septentrional et les régions pré désertiques. Elle est observée en pieds isolés et en petits groupes dans les zones ensablées et a été répertoriée également dans le sable de l'étage tropical (Maire, 1933; Ozenda, 1991).

7.3 Agent pathogène

7.3.1 *fusarium poae*

La fusariose de l'épi (FHB) est l'une des maladies fongiques les plus gênantes pour la production de blé (*Triticum aestivum* L.) Cet acarien est signalé occasionnellement en Angleterre et en Europe continentale sur l'œillet (*Dianthus caryophyllus*). Les acariens se produisent en association avec le champignon *Fusarium poae* (Photo 15), provoquant une nécrose brune des pétales et, parfois, la mort des bourgeons à l'ouverture. Ce symptôme est communément appelé « pourriture des bourgeons ». La pourriture du bourgeon sur œillet est moins fréquente que la condition dite « silver top », qui survient suite à la même association acarien/champignon sur céréales et graminées. Les acariens se reproduisent parthénogénétiquement sur les céréales et les graminées tout au long de l'été (Savary et al. 2019).



Photo N° 17: Symptômes de *fusarium poae* sur l'épi de blé (Basf, 2019)

7.3.2 *Fusarium langsethiae*

Une nouvelle espèce de *Fusarium*, *Fusarium langsethiae* (Photo 16), est décrite, illustrée et discutée. Cette espèce est isolée des grains d'avoine, de blé et d'orge dans plusieurs pays. Morphologiquement, l'espèce ressemble à *Fusarium poae*. Il se différencie de *F. poae* par une croissance plus lente, moins de mycélium aérien et une absence d'odeur (Sophie H, 2015).



Photo N° 18: La différence entre une plante saine (a) et une plante infectée (b) par *Fusarium langsethiae* (Sophie H, 2015)

7.3.3 *Fusarium sporotrichioides*

Pourriture de l'épi causée par *Fusarium spp.* est une maladie grave du maïs (Photo 17). Cela réduit considérablement le rendement et la qualité du grain. Les mycotoxines produites menacent gravement la santé humaine et animale. *Fusarium sporotrichioides* est

généralement blanc au début de la croissance, mais jaune, brunâtre, rouge, rose ou violet plus tard (Cristina T, 2007).



Photo N° 19: photo de Symptôme *Fusarium sporotrichioides* sur le maïs (Ephytia, 2017)

7.3.4 *Fusarium graminearum*

Le *F. graminearum* (Photo 17) est un saprophyte facultatif qui vit et complète son cycle évolutif autant sur les tissus vivants que sur les débris de végétaux. Ainsi, les spores produites sur les résidus restés à la surface du sol peuvent être transportées par le vent ou amenées d'une feuille à l'autre jusqu'aux épis par les éclaboussures de pluie. Si les conditions le permettent, les spores qui ont atteint les épis peuvent germer et pénétrer dans les tissus de l'épi; c'est l'infection. Cependant, le risque d'infection est associé directement aux conditions environnementales. Durant la saison de végétation, lorsque les conditions d'humidité sont adéquates, les propagules de *Fusarium* (ascospores ou micro-macroconidies) présentes sur les tissus de l'épi germent en produisant un hyphes infectieux (Xue et al., 2001). Si cet événement a lieu au moment où les fleurs s'ouvrent et laisse sortir les anthères, l'hyphes infectieux pénètre alors dans les tissus de l'anthère pour ensuite coloniser les bractées florales et le rachis (Parry et al., 1995).



Photo N° 20: Epi de maïs inoculé avec *Fusarium graminearum* (Stéphanie, 2016)

8. *Matricaria pubescens*

Dekkoumi B, (2016) a fait un travail intitulé « Essai de lutte biologique contre quelques maladies fongiques de la tomate par l'utilisation des extraits aqueux des six plantes spontanées de la région d'El Meghaier (El Oued) ». Parmi ces six plantes, l'espèce *Matricaria pubescens* (**Photo 18**) était choisie dans notre travail. Les extraits aqueux ont été élaborés à partir des parties aériennes et des racines de la plante.

8.1 Description

C'est une espèce spontanée aromatique de la famille des Astéracées. C'est plante annuelle de 10 centimètres à 40 cm de hauteur, à tige dressée, rameuse. Les feuilles, alternes, sessiles, épaisses, charnues, sont très divisées en lanières (**Figure 4**). Les fleurs, jaunes au centre, blanches à la circonférence, très odorantes, sont groupées en capitules solitaires au sommet des rameaux (**Quézel et Santa, 1963**). Le fruit est très petit, blanc jaunâtre, légèrement arqué. Cette espèce se retrouve dans les pâturages steppiques et désertiques, elle est endémique du Sahara (**Quézel et Santa, 1963**).



Photo N° 21: *Matricaria pubescens* (Mekhadmi N, 2021)**8.2 Zone de répartition**

Matricaria pubescens est commune au Sahara algérien, c'est une plante endémique au nord d'Afrique (Benhouhou et Saadoun, 1986). Elle grandit dans les conditions du désert. Elle est toujours trouvée dans les Wadis non salés et les terrains du sable argileux protégé et occasionnellement dans les terrains sablés caillouteux (Bellakhdar, 1997).

8.3 Agent pathogène**8.3.1 *Botrytis sp***

Le champignon *Botrytis* (Photo 19) peut s'attaquer à n'importe quel tissu végétal : feuilles, tiges, fruits, légumes. En règle générale, il profite des plaies liées aux travaux horticoles tels que l'effeuillage, la coupe, l'ébourgeonnage, etc.. Les pics de propagation et de croissance du botrytis ont surtout lieu lorsque l'air a un taux d'humidité élevé et que les températures sont importantes (entre 17 et 23 °C). Ces conditions le rendent donc particulièrement virulent lors des pluies estivales, ainsi que pour les cultures sous serre. La propagation de la maladie y est d'ailleurs beaucoup plus rapide à cause de la proximité des plantes (Jardiner M, 2013).



Photo N° 22: Une tomate infectée par *Botrytis sp* (Amaroc, 2019)

8.3.2 *Alternaria spp*

Les *Alternaria spp.* (Photo 20) sont des champignons très cosmopolites, fréquemment isolés sur les plantes, dans le sol et divers substrats... Plusieurs espèces sont pathogènes sur un

grand nombre de plantes, d'autres sont plutôt saprophytes ou parasites opportunistes. Ces champignons sont omniprésents dans l'environnement et font partie de la flore fongique de nombreux végétaux notamment. Ils contribuent aussi à leur décomposition. Ils font partie des moisissures les plus fréquentes sur baies de raisin. Il n'est donc pas étonnant que certaines espèces se développent parfois sur celles-ci et les dégradent (Ephytia, 2017).



Photo N° 23: Symptômes d'*Alternaria spp* sur les feuilles de raisin (BASF, 2019)

8.3.3 *Fusarium sp*

Les espèces de *Fusarium* (Photo 21) sont bien connues pour être des contaminants communs et des pathogènes des plantes; elles peuvent aussi causer diverses infections chez l'homme. Elles sont surtout reconnues en tant que productrices de puissantes mycotoxines (Inspq, 2019).



Photo N° 24: Fusariose vasculaire de la tomate (Talkag, 2015)

8.3.4 *Sclerotinia sp*

Le sclérotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* anam. *Sclerotium varium*) (**Photo 22**) est un champignon qui fait partie de famille des Sclérotiniacées. Ce champignon attaque de nombreuses sortes de plantes, comme les haricots verts, les endives, le céleri-rave, la salade, le colza, les pois, la pomme de terre, le lin, le chicon, les dahlias ou encore le tournesol. Le sclérotinia cause un flétrissement local des plantes. Les sclérotides tombent au sol et peuvent encore germer après 5 ou 10 ans afin de toucher des nouvelles plantes. L'infection provenant des sclérotides est fortement dépendante du temps (**Syngenta, 2021**).



Photo N° 25: Symptômes causés par l'infection de *Sclerotinia sclerotiorum* sur culture de laitue sous abri (**Nicole S, 2019**)

8.3.5 *Cladosporium* sp

Cladosporium (**Photo 23**) est un champignon cosmopolite, communément trouvé sur le matériel végétal sénescé et mort. Il produit des colonies d'oliviers foncés et est même noir sur certains substrats. Il forme des spores en chaînes ramifiées qui sont facilement dispersées par le vent. Les spores sont globuleuses, de forme ovoïde à cylindrique, cloisonnées ou non, avec des cicatrices caractéristiques à leurs extrémités, ce qui facilite leur identification par microscopie (**Sciensano, 2022**).



Photo N° 26: Symptomes de *Cladosporium sp* sur une feuille de spinach (Alamy, 2013).

8.3.6 *Aspergillus niger*

Les *Aspergillus* poussent rapidement, sont poudreux ou duveteux de couleur variable : blanc, vert, brun à noir. Ils se caractérisent par la formation d'organes de reproduction asexuée : les têtes aspergillaires. *Aspergillus niger* (Photo 24) est cosmopolite, il est fréquemment retrouvé dans les céréales, les fruits et les légumes moisiss, le fourrage, les produits laitiers, les arachides. Il est très utilisé dans l'industrie agro-alimentaire pour la production de divers acides (Coproweb, 2012).



Photo N° 27: Pourriture de la coque induite par *Aspergillus niger* sur l'amandier (Amaroc, 2018)

9. *Atriplex halimus*

Dekkoumi B,(2016) a fait un travail titré « Essai de lutte biologique contre quelques maladies fongiques de la tomate par l'utilisation des extraits aqueux des six plantes spontanées de la région d'El Meghaier (El Oued) ». Dans ce travail on a choisi *Atriplex halimus* parmi les six plantes pour l'étudier. Les extraits aqueux ont été élaborés à partir des parties aériennes et des racines de la plante.

9.1 Description

Atriplex l'une des espèces dotée d'un grand polymorphisme lié à sa diversité d'habitat (Houérou L, 1992). En particulier, *A. halimus* montre un polymorphisme plus important que celui des autres espèces du même genre (*A. canescens*, *A. portulacoides* L., *A. prostata*, *A. patula* L.). En effet, de nombreux travaux révèlent l'existence d'un polygame d'*Atriplex* au sein d'une station et ou entre stations (Maire, 1962 ; Talamali et coll, 2007). Qui se manifeste tant au niveau de la morphologie des structures végétatives qu'au niveau des structures reproductives (Dutuit, 1999), ainsi qu'un polymorphisme dans la production de la biomasse (Ben Ahmed et al., 1996). Elle se développe mieux dans les sols salés, renferme un système racinaire très développé fixant les couches supérieures du sol et peut être utilisée comme moyen de lutte contre la désertification.

A. halimus est un arbuste buissonneux vivace, pouvant atteindre jusqu'à 4m de hauteur (Negre, 1961). La plante adulte est très ramifiée, ayant un aspect blanc argenté, à tige dressé d'une couleur blanche à grisâtre, à racine blanchâtre pivotante en surface pouvant atteindre 3 à 5 fois la longueur de tige (Quèzel et Santa, 1963).

9.2 Zone de répartition

Plante steppique, qu'on peut rencontrer dans les zones nord du Sahara septentrional. En la rencontre, sur les sols un peu salés, en pieds isolés à l'intérieur des steppes à *Limonastrum gyunianum* (Chehema A, 2006).

9.3 Agent pathogène

9.3.1 *Botrytis sp*

9.3.2 *Alternaria spp*

9.3.3 *Fusarium sp*

9.3.4 *Sclerotinia sp*

9.3.5 *Cladosporium sp*

9.3.6 *Aspergillus niger*

10. *Zygophyllum album*

Dekkoumi B, (2016) a fait un travail titré « Essai de lutte biologique contre quelques maladies fongiques de la tomate par l'utilisation des extraits aqueux des six plantes spontanées de la région d'El Meghaier (El Oued) ».

Dans ce travail on a choisi la plante *Zygophyllum album* parmi les six plantes pour l'étudier. Les extraits aqueux ont été élaborés à partir des parties aériennes et des racines de la plante.

10.1 Description

Le *Zygophyllum album* L. est une plante spontanée appelée en arabe , « Bougriba » (HALIS, 2007), et selon (Chehema et Djebbar, 2008) appelé « Agga » et selon (Maiza et al., 1993) « Aggaia », et « Bougribaya » selon (Makki et al., 2013).

Selon (Halis, 2007) le *Zygophyllum album* est parmi les plantes connues dans la région de Oued Souf, elle se compose des plantules denses et très ramifiées avec des feuilles charnues de couleur vert pâle recouvertes par des écailles blanches ressemble à la poussière pendant la maturation les feuilles prennent, une couleur jaunâtre à orange sans être tombées. Ils se composent de deux feuilles charnues; Leur stigmate comporte un filet épais et large sur sa base où on peut différencier plusieurs espèces à travers leurs fruits, leurs fleurs sont blanches et petites à peu près comme la taille des feuilles ces fleurs donnent naissance à des fruits contenant 05 cinq lobes. (Halis, 2007). Le pédoncule fructifère bien plus court que le fruit, la partie libre des carpelles sensiblement aussi longue que la partie soudée (Ozenda, 1991).



Photo N° 28: *Zygophyllum album L* (Khammes C, 2017)

10.2 Zone de répartition

Il est distribué à travers le Sahara d'Afrique du Nord à la péninsule arabique et l'Afrique orientale tropicale, il a une large répartition géographique en Egypte et est commun dans les marais salants et au sec dans les bandes côtières de la méditerranée et les mers rouges. Il est également abondant dans certains oueds désertiques intérieurs dans les zones salines autour des sources d'eau saumâtre, et dans tout le Sahara septentrional (Chehama, 2006 ; White, 1986).

10.3 Agent pathogène

10.3.1 *Botrytis sp*

10.3.2 *Alternaria spp*

10.3.3 *Fusarium sp*

10.3.4 *Sclerotinia sp*

10.3.5 *Cladosporium sp*

10.3.6 *Aspergillus niger*

11. *Oudneya africana*

Dekkoumi B,(2016) a fait un travail titré « Essai de lutte biologique contre quelques maladies fongiques de la tomate par l'utilisation des extraits aqueux des six plantes spontanées de la région d'El Meghaier (El Oued) ».

Dans ce travail on a choisi la plante *Oudneya africana* parmi les six plantes pour l'étudier. Les extraits aqueux ont été élaborés à partir des parties aériennes et des racines de la plante.

11.1 Description

Plante vivace en buisson rameux, pouvant atteindre 1 mètre de haut. Feuilles entières en spatule, un peu charnues. Fleurs à quatre pétales de couleur mauve ou violette. Fruit cylindrique étroit. Plante pérenne, ligneuse, en période chaude, qui régénèrera dès que les conditions seraient favorables (Chehma A, 2006).



Photo N° 29: *Oudneya africana* (Chehma A, 2006)

11.2 Zone de répartition

Sahara septentrional (Chehma A, 2006).

11.3 Agent pathogène

11.3.1 *Botrytis sp*

11.3.2 *Alternaria spp*

11.3.3 *Fusarium sp*

11.3.4 *Sclerotinia sp*

11.3.5 *Cladosporium sp*

11.3.6 *Aspergillus niger*

CHAPITRE II

Différents matériel et méthodes d'étude des bio-fongicides

1. Méthode d'extraction

L'extraction est utilisée pour extraire sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange initial, sur la base de propriétés chimiques ou physiques.

L'homme utilise des colorants, des parfums, des arômes, et des extraits de produits naturels depuis la haute Antiquité, par différentes techniques.

1.1 Macération

La macération est un procédé qui consiste à laisser séjourner une plante dans un solvant à froid pour en extraire les composés solubles (arômes, principes actifs). La macération peut se faire dans une solution alcoolique, de l'eau, une saumure, de l'huile...

Cette technique préserve les espèces chimiques fragiles car elle est pratiquée à froid mais elle n'est pas toujours aussi efficace que les techniques qui utilisent un chauffage **(Bouhekrit, 2018)**.

1.2 Décoction

La décoction est une méthode d'extraction des principes actifs et/ou des arômes d'une préparation généralement végétale par dissolution dans l'eau bouillante. Elle s'applique généralement aux parties les plus dures des plantes : racines, graines, écorce, bois ou aux plantes qui supportent bien les hautes températures (même supérieures à 100°C) **(Etudier, 2016)**.

1.3 Hydrodistillation

C'est une technique largement utilisée pour l'extraction des huiles essentielles.

L'avantage de cette technique réside en la diminution de la température de distillation. Les composés volatils sont donc entraînés à des températures beaucoup plus basses que leur température d'ébullition, ce qui évite leur décomposition **(Fettah A, 2019)**.

On porte à ébullition un mélange eau + végétal : les cellules du végétal éclatent et libèrent alors les espèces chimiques odorantes qui (non solubles dans l'eau) sont entraînées par la vapeur d'eau puis récupérées dans un autre récipient après condensation (passage de vapeur à liquide) dans le réfrigérant. Le distillât obtenu contient une phase aqueuse ainsi qu'une phase organique constituée par l'huile essentielle **(Acgrenoble, 2013)**.

1.4 Extraction liquide-liquide

L'extraction liquide-liquide consiste à faire passer une substance d'un solvant dont elle est difficilement séparable à un autre dont elle sera isolable (Solvary, 2022).

1.5 Extraction solide-liquide

L'extraction solide-liquide est un phénomène lent qui permet d'extraire une substance présente dans un solide pour la faire passer dans un solvant liquide. On peut utiliser successivement des liquides dont le pouvoir solvant vis-à-vis des constituants de la phase solide est différent (dissolution fractionnée). La macération, l'infusion et la décoction sont des méthodes d'extraction solide-liquide (Benabdallah H, 2016). Pratiquement, il est impossible de dissoudre un seul composé, d'autres constituants

de la phase solide ont été entraînées avec lui, quelque soit le solvant utilisé. En laboratoire de chimie organique, on utilise parfois des appareils plus efficaces, tel l'extracteur de Soxhlet qui fonctionne en continu (Benabdallah H, 2016).

L'extracteur de Soxhlet est un appareil utilisé en chimie analytique qui permet de faire à chaud l'extraction par solvant d'un solide avec une grande efficacité. Cet appareil porte le nom de son inventeur: Franz Von Soxhlet (Benabdallah H, 2016).

2. Étude de l'activité antifongique

C'est une méthode de mesure in-vitro, du pouvoir antifongique des composés. La technique utilisée est celle du contact direct qui compte deux méthodes, la méthode des puits et la méthode de diffusion qui est une vieille méthode, mais toujours d'actualité puisqu'elle est encore utilisée fréquemment dans les laboratoires de bactériologie (Quezel P et Santa S, 1962).

2.1 Technique de diffusion sur milieu gélosé (Antibiogramme)

Le principe de cette méthode, consiste à mesurer le diamètre de la zone d'inhibition. La sensibilité des souches aux extraits de la plante sont réalisées par la technique, in vitro, de diffusion en milieu gélosé, ou méthode des disques. Cette technique consiste à introduire le germe que l'on veut étudier à la surface du milieu gélosé contenu dans des boîtes de pétri sur une épaisseur de 4 mm puis, on applique des disques imprégnés de substance

chimique que l'on veut tester. On aperçoit les substances diffuses dans la gélose avec une forme circulaire. Après quelques heures, les disques apparaissent entourés d'une zone d'inhibition (Celiktas O et al., 2007).

2.2 Repiquage des espèces fongiques

Les différentes espèces **fongiques** sont repiquées par la méthode des stries, puis incubées à 37 °C afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à la préparation de l'inoculum (Fettah A, 2019) **II.2.4. Préparation de l'inoculum**

Pour préparer l'inoculum, on racle des colonies bien isolées et parfaitement identiques à partir d'une culture de quelques heures, sur le milieu d'isolement puis déchargées dans de l'eau physiologique stérile (Gachkar L et al., 2007).

2.3 Préparation des disques

Les disques utilisés doivent avoir un contour régulier pour donner une zone d'inhibition facile à mesurer. Ces derniers, une fois préparés, sont placés dans une boîte de pétri (en verre) contenant 10 ml d'eau distillée et auto clavés pendant 20 mn à 120 °C (Adesokan A et al., 2007).

2.4 Ensemencement

Des boîtes de pétri stériles, préalablement coulées, sont ensemencées par étalage à l'aide d'un râteau stérile. L'ensemencement s'effectue de telle sorte à assurer une distribution homogène des espèces fongiques. A l'aide d'une pince stérile, les disques de papier filtre, contenant les produits à tester sont déposés à la surface de la gélose inoculée au préalable. L'activité antifongique est déterminée en termes de diamètre de la zone d'inhibition produite autour des disques après quelques heures d'incubation à T° C (Adesokan A et al., 2007).

2.5 Paramètres mesurés

Après la culture, la lecture s'effectue en mesurant sur chaque disque le diamètre d'inhibition du principe actif.

Les espèces fongiques montrant une sensibilité aux extraits, sont sélectionnées pour déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI). Plus la zone d'inhibition mesurée est grande, plus l'espèce est sensible (Henry N et Houeh R, 2001).

CHAPITRE III

Synthèse des résultats des études sur les bio-fongicides

1. *Mentha pelgium*

Selon l'étude réalisée par DJOUDI C et MANSOURI H. (2019), l'extraction de l'huile essentielle de *Mentha pelgium* a donné un rendement de 0,51% et a pu réduire la croissance mycélienne. L'huile essentielle de la Menthe pouliot testée présente une activité antifongique sur la majorité des souches testées. Les taux d'inhibition sont comprises entre 33,7 et 90,6% et le taux d'inhibition moyen calculé pour toutes les souches dépasse 50%.

2. *Retama raetam*

Selon l'étude réalisée par BENZOHRA I.E. et al. (2019), le Rendement d'extraction méthanolique de R'tem (*Retama raetam L.*), a montré une valeur de (32,5%) qui correspond à une masse de 20g. Il y a une différence au niveau de la croissance mycélienne ainsi que de la sporulation par rapport au témoin. Les valeurs du taux d'inhibition varient entre 22 et 62,6% sur la croissance mycélienne, et entre 17 et 70,6% sur la sporulation.

Les extraits méthanoliques ont montré un taux d'inhibition important qui a atteint jusqu'à 62,6% sur la croissance mycélienne des colonies et a dépassé 70% sur la sporulation. L'extrait a révélé donc, une capacité d'inhibition de sporulation plus importante qu'un taux d'inhibition sur la croissance mycélienne.

3. *Limoniastrum feei*

Selon l'étude réalisée par Boulenouar N. (2010), d'après le rendement d'extraction, l'extrait d'acétate d'éthyle de la partie aérienne de *Limoniastrum feei* a un pouvoir antifongique. L'effet du poids d'extrait sur *Fusarium oxysporum f.sp. albedinis* (Foa), l'agent causal de la maladie du Bayoud qui affecte le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) était significatif ($p < 0.05$). Seulement une expérience sur 40 ont eu un effet discernable représenté par l'extrait d'acétate d'éthyle de la partie aérienne. Pour le test antifongique, l'extrait a montré un effet non détecté contre Foa. Mais pour le test de virulence, Après 6 jours d'incubation à l'obscurité, les lésions nécrotiques étaient visibles comparés aux expériences sans culture de Foa et/ou extrait de la plante. Ces résultats ont démontré que les feuilles sont les plus représentatives du point de vue effet antifongique.

4. *Cymbopogon citratus*

Selon l'étude réalisée par Tiendrebeogo A et al. (2017), les huiles essentielles ont un effet sur la croissance mycélienne. Elles ont pu inhiber complètement le développement du mycélium de *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris oryzae* et de *F. moniliforme*. Ces huiles sont aussi efficaces que le témoin fongicide. Les huiles essentielles ont un effet très répressif sur les champignons à 400 et à 600 ppm. Ils sont aussi efficaces que le produit chimique de synthèse. Au regard des résultats obtenus, l'extrait de *C. citratus* a influencé significativement la croissance mycélienne des trois agents phytopathogènes étudiés (*Pyricularia oryzae*, *Fusarium moniliforme* et *Bipolaris oryzae*).

5. *Salvia officinalis*

Selon l'étude réalisée par Nahal et Kadi. (2017), l'extrait a donné de bons résultats à partir des feuilles de *Salvia officinalis* car il a diminué les diamètres de tous les souches fongiques, en raison de l'inhibition de croissance radiale d' *Aspergillus flavus* et *Aspergillus ochraceus*. Concernant la détermination de l'inhibition mycélienne par la technique de la biomasse à partir du poids de la biomasse sur milieu liquide qui a montré différents champignons des poids inférieurs aux témoins.

6. *Thymelaea sp*

Selon l'étude réalisée par Taibi K. et al. (2014), l'effet de l'extrait de *Thymelaea* sur la croissance diamétrale de l'isolat *Pyrenophora teres* est inhibitrice sous l'action de la concentration la plus faible de 5g/l, avec un pourcentage d'inhibition de 50%. Les espèces appartenant au genre *Thymelaea* sont connues pour leurs activités antibactériennes (Stanojovic et al., 2009) et antifongiques (Abd-Ellatif et al., 2011). Les résultats de Taibi K et al., (2014) s'accordent avec les résultats de Dohou et al., (2004), où l'extrait des feuilles de *Thymelaea lythroides* a réduit de façon significative la croissance mycélienne et la sporulation de trois champignons phytopathogènes du riz, à des concentrations différentes. Ce même auteur a montré que parmi les principaux composés bioactifs des feuilles de *Thymelaea lythroides* ayant une activité antifongique, il y a les polyphénols (Dohou et al., 2003, 2004). Il ressort donc des résultats de ce travail que *Thymelaea sp* possède une très bonne activité antifongique vis-à-vis de *P. teres*.

7. *Euphorbia guyoniana*

Selon l'étude réalisée par Ghedairi N.(2014), l'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne pour les différentes concentrations d'extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* et différentes souches fongiques. Les croissances mycéliennes sont réduites avec l'augmentation de la concentration d'extrait aqueux par rapport au témoin (0%), sauf le *F. sporotrichioide* qui présente une faible croissance, observée pour l'ensemble des concentrations d'extraits aqueux de *E.guyoniana* .A une concentration de 10%, l'effet de l'extrait sur les souches est très réduit. A partir de 20%, on note un début d'efficacité notamment pour *F. graminearum*, *F. langsethiae*, et *F. poea* avec toutefois une légère reprise de croissance des champignons après 72h. Le meilleur effet inhibiteur a été observé chez *F. sporotrichioide*. Cette souche semble être plus sensible aux extraits aqueux d'*E.guyoniana*.L'indice antifongique est remarqué par une forte inhibition de la croissance mycélienne pour toutes les souches fongiques : *F.poea* (77,65%), *F. langsethiae* (79,71%), *F. sporotrichioide* (85,43%) et *F. graminearum* (69,14%) pour la concentration 30% d'extrait aqueux. Pour la concentration 20%, Ghedairi N, (2014) a relevé des indices respectifs de 27% (*F.poea*), 47% (*F. langsethiae*), 55% (*F. sporotrichioide*) et 13% (*F. graminearum*). Par ailleurs, les résultats montrent une certaine variabilité entre les souches fongiques vis-à-vis les extraits. Ainsi, *Fusarium sporotrichioide* est plus sensible que les autres souches fongiques de *F. graminearum*, *F. langsethiae*. et *F. poea*.

8. *Matricaria pubescens* , *Atriplex halimus* , *Zygothellum album* et *Oudneya africana*

Selon l'étude réalisée par Dekkoumi B.(2016), l'isolement et l'identification de la flore fongique a permis d'isoler six souches phytopathogènes de la tomate de la région d'El Meghaier; il s'agit de *Botrytis sp .* , *Alternaria sp .* , *Fusarium sp .* , *Sclerotinia sp ...* *Cladosporium sp .* et *Aspergillus niger .* Les résultats des test de l'activité antifongique de leurs extraits aqueux sur les champignons phytopathogènes de la tomate à savoir : *Matricaria pubescens*, *Atriplex halimus* ,*Zygothellum album* et *Oudneya africana* ont donné les résultats suivants : l'extrait aqueux de *Z. album* a exercé un effet antifongique sur les trois champignons *Alternaria sp .* , *Fusarium sp .* et *Botrytis sp .* avec des taux d'inhibition entre 25 et 60 % au moment où aucune inhibition n'a été enregistrée contre *Sclerotinia sp .* *A. halimus* n'a eu un effet antifongique que sur *Alternaria sp* (58,19 %) et *Fusarium sp .* (50,7 %).

Les extraits aqueux de *M. pubescens* et *O. africana* ont inhibé la croissance mycélienne d'*Alternaria sp.*, *Fusarium sp.* et *Botrytis sp.*, avec des taux compris entre 17 % et 53 %, mais aucun effet de ceux-ci n'a été noté sur *Sclerotinia sp.* Il est à noter également que toutes les plantes ont exercé un effet antifongique sur *Alternaria sp.*

Les résultats montrent aussi que les vitesses de croissance mycélienne les moins importantes des champignons *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.* et *Botrytis sp.* ont été enregistrées en présence des extraits aqueux de *Z. album*, *A. halimus* et *M. pubescens* respectivement. Les valeurs obtenues sont comprises 0,3 et 0,5 mm/h. Par contre, des valeurs plus importantes, entre 0,77mm/h et 1,42mm/h, ont été notées pour la souche *Sclerotinia sp.* avec tous les extraits à l'exception de celui de *M. pubescens* (0,54mm/h).

L'efficacité des plantes testées dans cette étude diffère d'une espèce de champignon à une autre. L'extrait aqueux de *Z. album* influe sur le développement des trois souches fongiques *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.* et *Botrytis sp.* avec des taux d'inhibition de 60,17 %, 55,81 % et 25,95 % respectivement. De même que *Z. album* a également exercé un effet antifongique sur les trois champignons, *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.* et *Botrytis sp.* avec des taux d'inhibition entre 43 % et 57 %. Des valeurs plus élevées (Entre 69 % et 85 %) ont été enregistrées par Ghedairi, (2015).

Cette étude a également montré qu'*A. halimus* a inhibé le développement de deux champignons seulement, *Alternaria sp.* avec un taux de 58,19 % et *Fusarium sp.* avec 50,7%.

En ce qui concerne *O. africana*, son extrait a agi sur les trois souches fongiques *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.* et *Botrytis sp.* avec des taux d'inhibition de 53,86 %, 36,63 % et 17,63 % respectivement. Les huiles essentielles de cette espèce végétale peuvent exercer une activité antifongique remarquable contre des champignons tel qu'*Aspergillus niger* (Makhloufi, 2009).

Conclusion

1. Conclusion

Les champignons phytopathogènes provoquent plusieurs maladies des plantes ce qui induit des pertes de rendement pour de nombreuses cultures économiquement importantes. Généralement, et pour palier à ces pertes, les fongicides synthétiques sont utilisés comme principaux moyens de lutte, mais la multiplication des applications de ces produits chimiques pose de sérieux problèmes. De multiples alternatives ont été proposées pour remplacer ces pesticides chimiques, notamment la lutte biologique utilisant des bio-pesticides. Les plantes spontanées sont riches en métabolites secondaires qui sont connues par leur effet Fongicide.

Notre synthèse des travaux sur les bio pesticides extraits des plantes spontanées a confirmé la richesse de notre pays par un nombre non négligeable de plantes spontanées tel que : *Mentha pulegium* contre *Mauginiella scaettae*, *Retama raetam* contre *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* , *Limoniastrum feei* contre *Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis*, *Cymbopogon citratus* contre *Bipolaris oryzae*, *Pyricularia oryzae* , *Fusarium moniliforme* , *Salvia officinalis* contre *Aspergillus ochraceus*, *Thymelaea sp.* contre *Pyrenophora teres* , *Euphorbia guyoniana* contre *fusarium poae* , *Fusarium langsethiae* , *Fusarium sporotrichioides* et *Fusarium graminearum* , *Matricaria pubescens* contre *Botrytis sp.* , *Alternaria spp.* *Fusarium sp.* *Sclerotinia sp.* , *Cladosporium sp.* et *Aspergillus niger* , *Atriplex halimus* , *Zygophyllum album* et *Oudneya africana* contre *Botrytis sp.* , *Alternaria spp.* , *Fusarium sp.* , *Sclerotinia sp.* , *Cladosporium sp.* et *Aspergillus niger* .

Les résultats obtenus d'après cette étude de synthèse apparaissent très intéressantes et qui devront encourager la recherche sur le pouvoir bio-pesticide des plantes spontanées de nos régions arides et semi arides en se basant sur les points suivants :

Tester in vivo le pouvoir antifongique des extraits sur les plantes infectées.

Approfondir les études sur ces plantes afin d'identifier les métabolites responsables de ce pouvoir antifongique.

Développer les méthodes d'inventaire des plantes spontanées dans les régions sahariennes.

Références Bibliographiques

Références

1. **A. Amrouche, H. Benmehdi, A. Moussaoui, K. Mebarki, A Chaoufi, A. Saneba, A. Lazouni .H and D. Chabane Sari.,2011-** Evaluation of antifungal activity of some oils from Algerian medicinal plants against *Aspergillus flavus* strain produced aflatoxins.In : Journal of Applied Pharmaceutical Science. Decembre 2011 : 01 (08); 48-53p.
2. **A.Tienderebeogo, I. Ouedraogo, S. Bonzi et A.I. Kassankogno.2017-**Etude de l'activité antifongique d'extraits de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stap, *Eclipta alba* L., *Lippia multiflora* M. et *Agave sisalana* P. June 2017. :J. Biol. Chem. Sci. 11(3): 1202-1211.
3. **AGBENIN O. N. & MARLEY P. S., 2006.** In vitro assay of some plant extracts against *Fusariumoxysporum*f. sp. *lycopersici* causal agent of tomato wilt. Journal of Plant Protction Research 46(3): 215-220.
4. **AHMED S, AMAL M.,2014-** Antagonistic and Inhibitory Effect of Some Plant Rhizo-Bacteria Against Different *Fusarium* Isolates on *Salvia officinalis*.In : American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.Janvier 2014. Vol. 1, N. 2, p. 18-29.
5. **Allam A. 2008** - Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par *Parlatoria blanchardi* targ. (Homoptera diaspidiaetarg. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse de magister. Institut National Agronomique (INA). El-Harrach. Alger, 87 P.
6. **Allam A. 2008.** Etude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par *Parlatoria blanchardi* targ. (Homoptera diaspidiaetarg. 1892) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse de magister. Institut National Agronomique (INA). El-Harrach. Alger, 87 P.
7. **ATMANE K.,2019-** Extraction des polyphénols et évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits des trois plantes médicinales dans la région de Biskra. Mémoire de master en Biotechnologie et valorisation des plantes.Biskra:Université Mohamed Khider de Biskra,46p.
8. **ATMANE Khaoula.,2019-** Extraction des polyphénols et évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits des trois plantes médicinales dans la région de

- Biskra.Mémoire de Master en Biotechnologie et valorisation des plantes.Biskra : Université Mohamed Khider de Biskra,46p.
9. **BAAMEUR M., 2006-** Contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). Mémoire de Magister en Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah – Ouargla. p 94.
 10. **Badji, B., Riba, A., Mathieu, F., Lebrihi, A., & Sabaou, N. (2005).** Activité antifongique d'une souche d'Actinomadura d'origine saharienne sur divers champignons pathogènes et toxinogènes. *Journal de Mycologie Médicale/Journal of Medical Mycology*, 15(4), 211-219.
 11. **BOUDJELAL A., 2012-** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (Ajuga iva, Artemisia herba alba et Marrubium vulgare) de la région de M'Sila, Algérie. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba. p95.
 12. **BOULENOUAR Nouredine.,2011-** Substances naturelles a visee antifongique : cas particulier des polyphenols. Thèse de Doctorat en biochimie . Oran : Université d'oran,183p.
 13. **CALSAMIGLIA S., BUSQUET M., CARDOZO P.W., CASTILLEJOS L., FERRET A., 2007-** Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 90 : 2580–2595.
 14. **CHEHMA A., 2006-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Dar Elhouda Ain m'lila. p140.
 15. **CHEVALIER A., (1932):** Les productions végétales du Sahara et de ses confins Nord et Sud. Passé, présent et avenir. *Rev. Bot. Appl. Agric. Trop.* , 12 (133-134) : 669-919.
 16. **Daoudi Amine,Bammou Mohamed, Haloui Zoubida, Ibijbijen Jamal, Nassiri Laila, 2017.** Activite Antifongique Des Extraits Aqueux De Calendula Officinalis L, Urginea Maritima (L.) Baker Et Chenopodium Ambrosioides L.IN: Article in European Scientific Journal · August 2017. N° 10: 57-65.

17. **Deepak, A., Thippeswamy, G., Shivakameshwari, M., & Salimath, B. P. (2003).** Isolation and characterization of a 29-kDa glycoprotein with antifungal activity from bulbs of *Urginea indica*. *Biochemical and Biophysical research communications*, 311(3), 735-742.
18. **DJOUDI C et MANSOURI H.,2019** - Etude de l'activité antifongique d'huile essentielle de plante médicinale « *Mentha Pulegium* » contre un champignon phytopathogène des inflorescences du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Mémoire de master en Biochimie appliquée. Biskra : Université Mohamed Khider de Biskra,75p.
19. **Emad S, Mona M.2017-** Effect of planting density and biofertilization on growth and productivity of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (Lemongrass) plant under Siwa Oasis conditions .In : *Journal of Medicinal Plants Studies* · April 2017. 5(2): 195-203.
20. **FESRAOUI Zahra.,2014-** Etude des activités enzymatique chez *Fusarium oxysporum* f.sp. *albidenis* et l'évaluation de l'effet antifongique de quelques molécules chimiques . Mémoire de Magister en Microbiologie..Oran :université d'oran,117p.
21. **FETTAH A,2019.** Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoïdes* de la région Beni Souik, Biskra. Thèse de Doctorat ALGERIE.
22. **GHEDAIRI Naima.,2015-** Contribution à l'étude de l'effet antifongique ed l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* . Mémoire de master en Biotechnologie végétale. Ouargla : Université kasdi merbah,54p.
23. **GUERRAH M et SEGUENI M.,2015-** Contribution à l'étude biochimique de quelques plantes médicinales dans le Sahara Septentrional algérien. Mémoire de master en Biochimie appliquée.El oued : Université echahid hamma lakhdar,66p.
24. **HAJJI H., TALLAL I,MAAFA I., BENTATA F., EL ALAOUI FARIS F.E., ABDENNEBI EL. &EL AISSAMI A,2016.** Evaluation in vitro de l'activité antifongique de quatre plantes médicinales marocaines sur cinq champignons phytopathogènes. In: *Revue Marocaine de Protection des Plantes*,2016. N° 10: 57-65.

25. **Hami S.A.2015** - Etude de l'alimentation hydrique du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* .L.) dans le contexte pédoclimatique de la zone littorale de la république de Djibouti. Thèse de doctorat en science du sol, université d'Orléans, Français, 161p
26. **HAMMANA Sabrina.,2021-** Etude de l'effet antifongique des huiles essentielles de trois plantes d'*Eucalyptus camaldulensis* , *Rosmarinus officinalis* et *Ruta graveolens*. Mémoire de Master en Microbiologie appliquée.Tebessa :Université Larbi tebessi,90p.
27. **HUANG H.C., ERICKSON R.S., CHANG C., MOYER J.R., LARNEY F.J & HUANG J.W.,2005.** Control of white mol of bean caused by *Sclerotinia sclerotium* using organic soil amendements and biocontrol agents. *Plant Pathology Bulletin*, 14: 183-190
28. **Mebarki Lakhdar, Kaid Harche Meriem, Benlarbi Larbi, Rahmani Amina and Sarhani Aicha.,2013-** *Anvillea radiata* as a source of natural antifungal compounds.IN :Academic journals 3 decembr 2013.bechar :2-8p.
29. **MNAYER Dima.,2014-** Eco-Extraction des huiles essentielles et des arômes alimentaires en vue d'une application comme agents antioxydants et antimicrobiens.Thèse de Doctorat en Chimie. Marseille:universite d'avignon et des pays de vaucluse ,156p.
30. **NAHAL Bouderbera,KADI Hamid.,2017-** Phytochemical and antifungal screening of Algerian *Salvia officinalis*.In : *Biology in Saharan Areas*. December 2017. Vol. 1, N. 2, p. 16-22.
31. **Ouakouak H, Chohra M, Denane M,2015** -Chemical Composition, Antioxidant Activities of the Essential Oil of *Mentha pulegium* L, South East of Algeria.In : *International Letters of Natural Sciences*.Mai 2015. Vol. 39, p 49-55.
32. **OUIS Naouel.,2015-** UNIVERSITE D'AVIGNON ET DES PAYS DE VAUCLUSE. Thèse de Doctorat en Chimie Organique.Oran : Université d'oran,239p.
33. **OULD KADDOUR A.,2019-**Etude de l'effet antifongique des extraitspolyphénoliques de l'*Atriplex halimus* L., sur lacroissance de certains champignons dermatophytes. Thèse du Doctorat en Sciences Agronomiques . MOSTAGANEM :UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM,88p.s__

34. **Si Moussa L, Belabid L, Tadjeddine A, Bellahcene M, Bayaa B (2010).** Effect of Some Botanical Extracts on the Population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, the causal agent of bayoud disease in Algeria. *Arab. J. Plant Prot.* 28:71-79.
35. **TAIBI K, BENTATA F, LABHILILI M, BENTOURTOU F, EL ALAOUI FARIS , IBIJBIJEN J,EL AISSAMIA.,2014-** Evaluation de l'effet antifongique de l'extrait aqueux de *Thymelaea* sp. sur *Pyrenophora teres* .In : *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, 2014, N° 6: 21-28.
36. **Talamali A, Dutuit P, Le Thomas A, Gorenflot R, 2001.** Polygamie chez *Atriplex halimus* L. (*Chenopodiaceae*). *Comptes Rendus de L'Acad. des Sci. Ser. III-Sci. De la Vie*, 324 : 107-113.

Annex

Résumé :

Dans cette synthèse des travaux des bio- pesticides extraits des plantes spontanées sahariennes on a découvert l'effet antifongique de onze plantes sélectionnées à partir de plusieurs études.

L'effet antifongique des extraits de (*Mentha pulegium* , *Retama raetam* , *Limoniastrum feei* , *Cymbopogon citratus* , *Salvia officinalis* , *Thymelaea sp.*, *Euphorbia guyoniana* , *Matricaria pubescens* , *Atriplex halimus* , *Zygophyllum album* et *Oudneya africana*) sur quelques champignons (*Mauginiella scaettae*, *Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis*, *Bipolaris oryzae*, *Pyricularia oryzae*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus ochraceus*, *Pyrenophora teres*, *fusarium poae* , *Fusarium langsethiae* , *Fusarium sporotrichioides* , *Fusarium graminearum* , *Botrytis sp.* , *Alternaria spp.* *Fusarium sp.* *Sclerotinia sp.* , *Cladosporium sp.* et *Aspergillus niger*) a été étudié in vitro. Les résultats obtenus montrent que toutes ces espèces végétales spontanées ont un effet antifongique mais à des taux d'inhibition différents sur la croissance micilienne.

Mots clés : Synthèse des travaux, Plantes spontanées, Saharienne, Extraits antifongiques, Bio-pesticides.

Abstract:

In this synthesis of the work of bio-pesticides extracted from spontaneous Saharian plants, we discovered the antifungal effect of eleven plants selected from several studies.

The antifungal effect of extracts of (*Mentha pulegium*, *Retama raetam*, *Limoniastrum feei*, *Cymbopogon citratus*, *Salvia officinalis*, *Thymelaea sp.*, *Euphorbia guyoniana*, *Matricaria pubescens*, *Atriplex halimus*, *Zygophyllum album* and *Oudneya africana*) on some fungi (*Mauginiella scaettae*, *Fusarium Albedinis*, *Bipolaris oryzae*, *Pyricularia oryzae*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus ochraceus*, *Pyrenophora teres*, *Fusarium poae*, *Fusarium langsethiae*, *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium graminearum*, *Botrytis sp.*, *Cladosporium sp.* and *Aspergillus niger*) has been studied in vitro. The results obtained show that all these spontaneous Saharian plants have an antifungal effect but with different inhibition rates on micilian growth.

Keywords: Synthesis of work, Spontaneous plants, Saharian , Antifungal extracts, Bio-pesticides.

الملخص :

في هذه التجميعية لاجتاث حول المبيدات الحيوية المستخرجة من نباتات عفوية صحراوية ، تم اكتشاف التأثير المضاد للفطريات لاجدى عشر نبتة تم اختيارها من عدة دراسات. كان هذا التأثير المضاد للفطريات من مستخلصات كل من

(Mentha pulegium , Retama raetam , Limoniastrum feei ,Cymbopogon citratus ,Salvia officinalis , Thymelaea sp., Euphorbia guyoniana , Matricaria pubescens ,Atriplex halimus , Zygothyllum album et Oudneya africana)

على هذه المجموعة من الفطريات

(Mauginiella scaettae, Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis, Bipolaris oryzae, Pyricularia oryzae, Fusarium moniliforme, Aspergillus ochraceus, Pyrenophora teres, fusarium poae , Fusarium langsethiae , Fusarium sporotrichioides , Fusarium graminearum , Botrytis sp. , Alternaria spp. Fusarium sp. Sclerotinia sp. , Cladosporium sp. et Aspergillus niger)

في المختبر أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن جميع هذه الأنواع النباتية العفوية الصحراوية لها تأثير مضاد على نمو الفطريات ولكن بمعدلات تثبيط مختلفة.

الكلمات المفتاحية: تجميعية اجتاث ، نباتات عفوية ، صحراوية ، مستخلصات مضادة للفطريات ، مبيدات حيوية.

