



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 : protections des végétaux

Thème :

**Synthèse Bibliographique des Travaux réalisés sur Les
Maladies Cryptogamiques dans quelques régions du Sahara
septentrional-cas de la région de Ghardaïa-**

Réalisé par :

RAHMOUNE MOHAMMED EL AMINE.

Soutenu publiquement le : 11/06/2023

Soutenu devant le jury composé de /Évalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
Mr. MEDDORE Salim	MCB	President	Université de Ghardaïa
Mr. SEBIHI Abdelhafid	MAA	Encadreur	Université de Ghardaïa
Mr. SIBOUKEUR Abdellah	MCB	Examineur	Université de Ghardaïa

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Je remerciais ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.

Je remerciais aussi Dr. SEBIHI Abdelhafid, l'encadreur de ce mémoire, pour son aide ses conseils appréciables et ses encouragements à travers son attention, sa patience.

Un grand merci à tous les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail.

Je remerciais beaucoup mes parents pour tous leurs sacrifices en faveur de mon éducation, mes amis pour leur support qui m'a permis de travailler dans les meilleures conditions.

J'exprime ma reconnaissance à tous les enseignants pour leurs compétences, leur disponibilité et leur gentillesse.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères que je possède au monde :

À ma mère qui, par sa douceur et son amour sans limite, a su m'inculquer le sens du devoir, de la persévérance et des responsabilités, Qu'elle trouve dans ce modeste ouvrage ma reconnaissance et mes vifs remerciements, pour sa compréhension, sa patience et sa confiance en moi.

À mon père qui, par ses conseils judicieux ses encouragements et sa tendresse ainsi que le témoignage de ma gratitude éternelle, pour tout ce qu'il a fait pour moi.

À mes frères et mes sœurs, pour leur soutien moral et leurs tendresses.

A mes amies, pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.

À toute ma famille.

Résumé

Synthèse Bibliographique des Travaux réalisés sur Les Maladies Cryptogamiques dans quelques régions du Saharaseptentrional-cas de la région de Ghardaïa-

Les maladies Cryptogamiques causent de graves problèmes affectant diverses cultures, L'objectif principal de cette étude est une synthèse bibliographique de certains travaux sur les maladies cryptogamiques dans notre région Trois travaux ont été consulté afin d'identifier diverses maladies fongiques, ils sont des investigations réalisées in situ et dans le laboratoire.

Les résultats ont entraîné l'émergence de maladies fongiques à nouveau sur ces zones malgré les traitements chimiques dus aux conditions climatiques et l'absence de sensibilisation également, il faut donc faire preuve de prudence et trouver les meilleurs et les plus efficaces moyens de résister et de les combattre.

Enfin, la région de Ghardaïa est un excellent gain agricole et une source économique énorme, les intérêts agricoles doivent trouver des solutions appropriées et sensibiliser davantage les producteurs et les paysans à la préservation de cette richesse végétale.

Mots clé : synthèse bibliographie, maladies cryptogamiques, Sahara septentrional, Ghardaïa, lutte.

Abstract

Cryptogamic diseases cause serious problems affecting various crops, The main objective of this study is a bibliographic synthesis of some works on cryptogamic diseases in our region Three works were consulted in order to identify various fungal diseases, they are investigations carried out in situ and in the laboratory.

The results have led to the emergence of fungal diseases again on these areas despite the chemical treatments due to climatic conditions and the lack of awareness also, so we must exercise caution and find the best and most effective ways to resist and fight them.

Finally, the Ghardaïa region is an excellent agricultural gain and a huge economic source, agricultural interests must find appropriate solutions and make producers and peasants more aware of the preservation of this plant wealth.

Key words: bibliography synthesis, cryptogamic diseases, Northern Sahara, Ghardaïa, struggle.

المخلص :

تسبب الأمراض الفطرية مشاكل خطيرة تؤثر على المحاصيل المختلفة، والهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التوليف الببليوغرافي لبعض الأعمال المتعلقة بالأمراض الفطرية في منطقتنا تم استشارة ثلاثة أعمال من أجل تحديد الأمراض الفطرية المختلفة، وهي تحقيقات أجريت في الموقع وفي المختبر. وقد أدت النتائج إلى ظهور الأمراض الفطرية مرة أخرى على هذه المناطق على الرغم من العلاجات الكيميائية بسبب الظروف المناخية وقلة الوعي أيضا، لذلك يجب توخي الحذر وإيجاد أفضل الطرق وأكثرها فعالية لمقاومتها ومكافحتها. أخيرا، تعد منطقة غرداية مكسبا زراعيا ممتازا ومصدرا اقتصاديا ضخما، ويجب على المصالح الزراعية إيجاد الحلول المناسبة وجعل المنتجين والفالحين أكثر وعيا بالحفاظ على هذه الثروة النباتية .

الكلمات الرئيسية: بحث ببليوغرافي، الأمراض الفطرية، الصحراء الشمالية، غرداية، المقاومة.

Table des matières

Introduction.....	12
--------------------------	-----------

Première Partie : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Présentation de la région de Ghardaïa

1. Description de la zone d'étude.....	16
2. Données climatiques... ..	17
2.1 Synthèse des données climatiques... ..	17
2.1.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnoulset Gaussen.....	17
2.1.2 Climagramme d'Emberger... ..	18
2.1.3 Données floristiques et faunistiques de la région d'étude... ..	19
2.2 Flore.....	19

Chapitre II : Généralités Sur Les Maladies Cryptogamiques

1. Généralités Sur Les Maladies Cryptogamiques... ..	22
2. Évolution Générale d'une Maladie Cryptogamique.....	22
3. Biologie et épidémiologie des champignons phytopathogènes... ..	23
3.1 Caractéristiques générales.....	23
3.2 Caractéristiques morphologiques des champignons phytopathogènes.....	23
3.3 Reproduction des champignons phytopathogènes... ..	23
3.3.1 Reproduction asexuée.....	23
3.3.2 Reproduction sexuée.....	23
4. Méthodes de lutte contre les champignons phytopathogènes... ..	24
4.1 Méthode chimique.....	24
4.1.1 Problèmes liés à la méthode chimique.....	24
4.2 Méthode génétique.....	25
4.3 Biocontrôle.....	25
4.4 Méthodes prophylactiques / préventives.....	26

Deuxième Partie : Matériel et Méthodes

Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis (F.o.a).

1. Matériel d'étude.....	28
---------------------------------	-----------

1.1.	Sol.....	28
1.2.	Matériel fongique (rachis de palmier dattier).....	28
1.3.	Milieu de culture.....	28
2.	Méthodes de travail	29
2.1.	Préparation des échantillons du sol.....	29
2.2.	Isolement des micro-organismes par la technique des suspension- dilutions... ..	29
2.3.	Repiquage des souches... ..	29
2.4.	Conservation des souches... ..	30
2.5.	Mesures de la croissance radiale des différents micro-organismes... ..	30
2.6.	Test in vitro... ..	30
2.6.1.	Etude compétitive des différentes souches telluriques vis-à-vis du <i>Fusarium oxysporum f. sp. albedinis</i> (F.o.a).....	30
2.7.	Technique d'isolement du <i>Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis</i> (F.o.a)... ..	31
2.7.1.	A partir des rachis prélevés.....	31
2.7.2.	A partir d'une culture âgée	31
2.8.	Purification.....	31
2.9.	Milieu de culture	32
<i>Alternaria solani.</i>		
1.	Matériel.....	32
1.1.	Matériel biologique.....	33
1.1.1.	Matériel fongique.....	33
1.1.2.	Matériel végétal... ..	33
1.1.2.1.	Choix d'espèces... ..	33
1.1.2.2.	Echantillonnage	33
1.1.2.3.	Espèces végétales utilisé pour l'extraction... ..	34
1.1.3.	Matériel de laboratoire.....	36
2.	Méthodes.....	36
2.1.	Préparation des extraits aqueux... ..	36
2.1.1.	Préparation des poudres... ..	36
2.1.2.	Broyage et Conservation des poudres... ..	37

2.2.	Extraction par macération froide dans l'eau des espèces végétales.....	37
2.3.	Préparation du milieu de culture.....	38
2.4.	Test «in vitro" de l'activité antifongique des extraits aqueux contre le phytopathogène <i>Alternaria solani</i>	39
2.4.1.	Confrontation directe sur milieu de culture	39
2.4.2.	Evaluation de taux d'inhibition de la Croissance mycélienne d' <i>Alternaria solani</i>	40
2.4.3.	Analyse statistique des données.....	41

Isolement des Collections fongiques associées à divers symptômes de maladies apparus sur trois types d'arbres fruitiers.

1.	Matériel.....	42
1.1.	Matériel végétal	42
2.	Méthode	43
2.1.	Isolement et identification des champignons... ..	44
2.1.1.	Préparation des échantillons... ..	44
2.1.2.	Isolement et purification... ..	44
2.1.3.	Identification macroscopique et microscopique des isolats.....	45

Chapitre II : Résultats et discussions

1.	Les résultats de l'étude de sur la possibilité de lutte biologique contre <i>Fusarium oxysporum f. sp. albedinis</i> par l'utilisation d'antagonistes telluriques dans la région de Metlili.....	47
2.	Les résultats de l'étude in vitro de l'effet antifongique d'extrait aqueux des plantes de huit espèces spontanées sahariennes récoltées dans trois régions (Ghardaïa, Metlili, Al-Mansoura)	48
3.	Les résultats de l'étude réalisée au niveau de la région de Daya Ben Dahoua., et qui porte sur l'isolement et l'identification des groupes fongiques associés à divers symptômes de dépérissement de trois arbres fruitiers (poirier, pommier et oranger).....	56
4.	Synthèse Global des Résultats études	61

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe.....

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Données climatiques de la région de Ghardaïa (2013 – 2022).	18
02	Présentation des plantes testées.	35
03	Matériel et produits de laboratoire.	37
04	Classement des bactéries selon la région d'origine des sols et la méthode d'isolement utilisée.	47
05	Vitesse moyenne de développement des colonies bactériennes.	48
06	Taux d'inhibition des moisissures.	49
07	Taux d'inhibition des différents extraits végétaux sur l' <i>Alternaria solani</i> .	54
08	Fréquence d'apparition des champignons.	57

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	Localisation de la wilaya de Ghardaïa.	17
02	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région de Ghardaïa (2013-2022).	19
03	Triangle de la Maladie.	23
04	Cycle général des champignons phytopathogènes.	25
05	Stations d'étude dans la région Metlili.	29
06	Situation géographique de trois régions de récolte.	35
07	Méthode d'extraction aqueuse des plantes.	39
08	Situation géographique de Daya Ben Dahoua Wilaya de Ghardaïa.	42
09	Exemples de symptômes observés dans le site d'échantillonnage	43
10	Diagramme d'échantillonnage	43
11	Activité antifongique des extraits EMF, EAF sur les isolats fongiques	50
12	Activité antifongique des extraits EAT et EMT sur) les isolats fongiques.	50
13	Histogramme représente les polyphénols totaux des quatre extraits.	51
14	Effet antifongique des extraits aqueux sur la germination.	52

15	Effets des différents extraits éthanoliques des végétaux sur la cinétique de croissance d' <i>Alternaria solani</i> en fonction du temps et des différentes concentrations.	53
16	Effet des extraits éthanoliques sur la couleur et l'abondance des colonies d' <i>Alternaria solani</i> .	55
17	Aspect macro et microscopique des isolats obtenus.	56
18	Fréquence d'apparition des champignons par hôte.	57

Introduction

Introduction :

Les cultures agricoles sont d'une grande importance pour les peuples du monde en général et les pays du Tiers Monde en particulier, car elles sont la principale source d'approvisionnement alimentaire pour les humains et les animaux. Depuis que l'homme antique connaissait l'agriculture, il est constamment aux prises avec diverses maladies des plantes et ravageurs qui affectent les cultures en raison des dommages importants qu'ils causent à diverses cultures agricoles, y compris les maladies fongiques, qui sont les plus courantes, et a donc atteint la découverte de champignons connus sous le nom de mycologie (**Brahim, 2006**).

Les maladies fongiques entraînent des pertes importantes de la production végétale à l'échelle mondiale, atteignant en moyenne plus de 12%. Les maladies fongiques causées par des agents pathogènes fongiques représentent 85% du total des maladies affectant les plantes en général. Les plantes sont endommagées en tuant les cellules et en sollicitant la plante en bloquant les vaisseaux conducteurs (xylème et phloème), Les dommages causés par les champignons sur les plantes infectées provoquent la mort de la plante et à la perte complète de la récolte (**Fayad, 2012**).

Il existe de multiples sources d'infection à partir de graines infectées ou de sols infectés. la plupart des agents pathogènes fongiques sont transmis par le vent, l'eau d'irrigation, les transferts de sols infectés et les résidus de cultures qui n'ont pas été détruits et écartés des champs. Certains types de champignons peuvent pénétrer dans la plante par les ouvertures naturelles de la plante (pores et stomates), tandis que d'autres pénètrent à partir de blessures causées par la taille ou par certaines espèces d'insectes nuisibles (**Fayad, 2012**).

Les champignons phytopathogènes par leur parasitisme, perturbant les processus physiologiques par les toxines et les enzymes, faussant sa croissance par les hormones, et par conséquence la mort des cellules et des tissus (**Fayad, 2012**).

L'impact des maladies fongiques reste distinct, que ce soit dans son élimination des cultures économiques ou dans le manque de production végétale et sa mauvaise qualité, ce qui entraîne une pénurie importante de denrées alimentaires et leurs prix élevés., il est nécessaire de connaître précisément les maladies fongiques et les stratégies d'attaques des agents pathogènes, comme par exemple : comment l'infection se produit, les conditions propices à l'origine de la maladie ou des dommages, et les méthodes de diagnostic (**Mehdi, 1991**).

Les symptômes de certains agents pathogènes fongiques apparaissent sur les feuilles et les tissus végétaux de la plante, tels que l'oïdium, le mildiou, la pourriture des fruits, les taches et les échos, tandis que certaines espèces attaquent les racines, telles que les agents pathogènes de la pourriture des racines tels que botrytis et *Pythium* et certains infectent les vaisseaux porteurs tels que les agents pathogènes flétris tels que *Fusarium* et *verticillium* (Mihoubi, 2021).

La présente étude s'est assignée comme objectif la synthèse bibliographique de certains travaux sur les maladies cryptogamiques dans la région de Ghardaïa. Trois travaux ont été consulté afin d'identifier diverses maladies fongiques, ils sont des investigations réalisées in situ et dans le laboratoire.

Notre travail a été divisé en deux parties : une partie relative à l'étude bibliographique qui se compose deux chapitres : le premier est une présentation de la région d'étude (Ghardaïa), et le deuxième sont des généralités sur les maladies cryptogamiques. Concernant la deuxième partie, nous avons traitée en premier lieu, matériel et méthodes abordés par les travaux consultés et en seconde lieu, les résultats obtenus et leurs discussions. En finle présent travail est terminé par une conclusion avec quelques recommandations.

Partie I : Synthèse Bibliographique

Chapitre I Présentation de la région de Ghardaïa

1 Description de la zone d'étude

La wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara algérien à environ 600 km au sud de la capitale du pays, Alger. Elle couvre une superficie de 86.560 km², elle est limitée au Nord par les wilayas de Laghouat et Djelfa, à l'Est par la wilaya d'Ouargla, à l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh et au Sud par les wilayas de Tamanrasset et Adrar (**Dahou, 2014**) (Figure 01).



Figure 01. Localisation de la wilaya de Ghardaïa (<https://www.actualitix.com/carte-de-l-algerie.html>).

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la wilaya de Tamanrasset.
- A l'Ouest par les wilayas d'Adrar.

2. Données climatiques

Le climat de la région de Ghardaïa a les mêmes caractéristiques que celui des zones arides qui sont :

La faiblesse des précipitations.

Les grands écarts de température entre les jours et les nuits d'une part et entre l'hiver et l'été d'autre part.

Tableau n°1 : Données climatiques moyennes de la région de Ghardaïa (2013 – 2022)
(TUTTIEMPO., 2023)

Mois	Température (C°)			H (%)	P (mm)	V. Vent (m/s)
	T moy	TM	Tm			
Janvier	11.71	17.35	6.22	42.83	1.22	12.20
Février	13.55	19.18	7.97	36.49	3.53	15.45
Mars	16.93	22.62	10.94	32.41	4.04	16.40
Avril	21.82	27.91	15.16	28.03	3.96	16.52
Mai	26.82	32.94	19.98	23.96	3.89	15.63
Juin	32.04	38.21	24.86	19.43	0.71	14.81
Juillet	35.29	41.30	28.37	17.49	0.20	12.53
Aout	34.06	40.06	27.58	21.88	3.89	11.78
Septembre	29.98	35.96	23.92	29.87	5.33	11.72
Octobre	23.40	29.35	17.68	34.86	4.11	10.65
Novembre	16.53	22.00	11.23	41.67	4.88	11.94
Décembre	12.48	17.82	7.57	50.45	3.48	11.63
Moyenne mensuelle	22.88	28.73	16.79	31.61	3.27	13.44
Cumul annuel					39.24	

H. : Humidité relative T. : Température P. : Pluviométrie V.V. : Vitesse de vent.

2.1. Synthèse des données climatiques

2.1.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnoulset Gausсен

Le diagramme Ombrothermique de **Bagnouls et Gausсен (1953)** permet de définir les mois secs. Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degré Celsius. Quand la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe thermique c'est qu'on a $P < 2T$, et le polygone alors défini par les deux courbes indique la durée et dans une certaine mesure l'intensité de la période sèche (**Dajoz, 1971**).

Le diagramme Ombro-thermique de la région de Ghardaïa montre qu'il y a une période sèche qui s'étale sur toute l'année (Figure 2). Les champignons phytopathogènes sont plus actifs durant les températures élevées, ce qui augmente la possibilité de leurs propagations rapides.

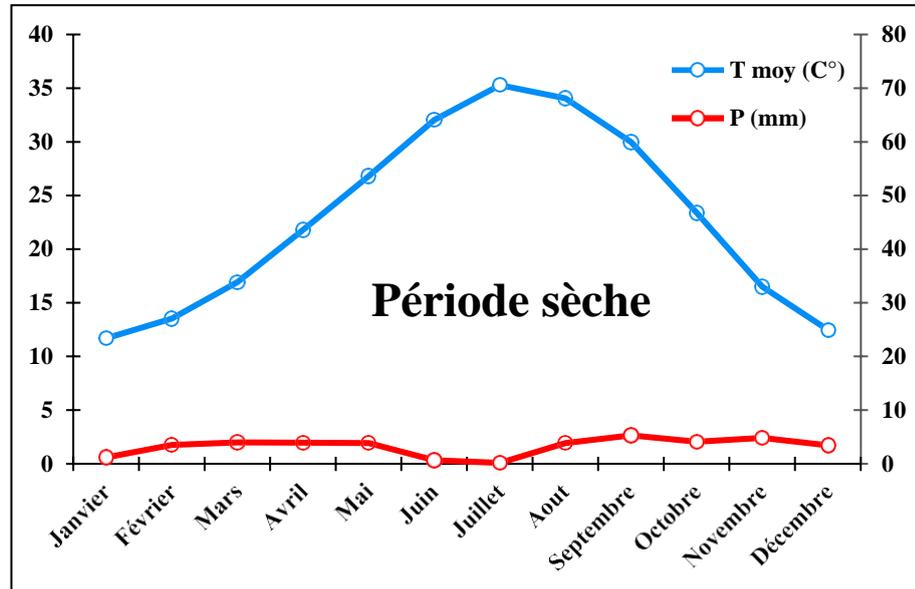


Figure 2. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région de Ghardaïa (2013-2022).

2.1.2. Climagramme d'Emberger

Le Climagramme pluviométrique **d'Emberger (1955)** permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Pour déterminer ce quotient nous avons utilisé la formule de **Stewart (1969)**, adapté pour l'Algérie et le Maroc (**Le Houerou, 1995**), qui se présente comme suit : L'amplitude extrême thermique M-m correspond sensiblement au facteur d'évaporation. La valeur du quotient pluviothermique relative à la région d'étude doit être reportée sur la figure appelée Climagramme pluvio-thermique. En abscisses les moyennes des minima du mois les plus froids sont représentées. En ordonnées on trouve les valeurs du quotient pluviothermique. Sur ce graphe les limites des divers étages climatiques reconnues par Emberger sont tracées, Saharien, aride, semi-aride, subhumide et humide. Dans chacun d'eux des sous-étages à hiver froid ($m < 0^\circ$), frais ($0^\circ < m < 3^\circ$), doux ($3^\circ < m$) sont définis. Le quotient pluvio-thermique d'Emberger est déterminé par la formule suivante :

$$Q3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

Dont :

- P = moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm = **39.24**
- M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud = **41.30**
- m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid = **6.22**
- Q3= quotient pluviométrique d'Emberger = **3.84**

2.1.3. Données floristiques et faunistiques de la région d'étude

La végétation des palmeraies offre des conditions de vie différentes du milieu ambiant saharien. La faune y trouve généralement une température et une humidité adéquate, des plages d'ombre et de soleil et un abri contre le vent. Les palmeraies constituent un biotope à la fois diversifié par la richesse de sa flore et de sa faune et fragilisé par les agressions du milieu extérieur rudes (**Doumandji-Mitiche, 1999**).

2.2. Flore

La flore saharienne apparait comme très pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre. D'après (**Ozenda, 1983**) en raison de l'extrême irrégularité des pluies dans le Sahara central et l'existence de périodes sèches de plusieurs années ; la végétation permanente ne peut guère se maintenir que le long des vallées, dans les ravins ou sur les nappes d'épandage des oueds.

Au Sahara, la culture dominante est le Dattier. En dehors des palmeraies et au sein de celles-ci on peut rencontrer des peuplements floristiques, halophiles constituant un cas particulier important dans cette zone sub-désertique (**Zergoun, 1991**). Parmi ce peuplement on trouve une foule d'espèces adventices qui peuvent être très concurrentes aux cultures. Sous ces palmiers ou dans leur voisinage, des cultures fruitières et maraîchères sont établies (**Tirichine et al., 2009**). Dans son inventaire des plantes adventices des cultures en milieu oasien, (**Nouh Mefnoun, 1997**) a signalé la présence de 49 espèces appartenant à 42 genres et 17 familles. Les familles les mieux représentées sont les Poacées qui regroupent à elles seules 50% de l'ensemble des espèces recensées. D'après Quezel et Santa (1962-1963), **Ozenda (1983, 1991)**, **Zergoun (1994)**, **Salahou-Elhadj (2001)**, la flore du M'Zab regroupe une gamme d'espèces partagées entre plusieurs familles.

Généralités Sur Les Maladies Cryptogamiques

Généralités Sur Les Maladies Cryptogamiques

Une maladie cryptogamique, ou maladie fongique, est une maladie causée par un champignon ou un autre organisme filamenteux (cas des Oomycètes) parasite. Lorsque c'est un animal qui est atteint, on parle plutôt de mycose. L'étude des champignons est la mycologie, et la mycologie végétale est une branche de la phytopathologie (Jean ,2023).

Les différentes formes de maladies cryptogamiques représentent environ 90 % des maladies des végétaux (Jean ,2023).

Évolution Générale d'une Maladie Cryptogamique :

Contamination : les spores des champignons se déposent sur les plantes (transportées par le vent, les êtres vivants, les eaux.....), germent et pénètrent à l'intérieur des tissus. Le champignon passe par les orifices naturels (stomates, lenticelles) ou pénètre par les blessures (notamment celles provoquées par les insectes ou par la taille des branches), ou encore il est capable de traverser la cuticule (Jean ,2023).

Période d'incubation : le champignon se ramifie et envahit les cellules des tissus ou les espaces intercellulaires.

Apparition et développement des symptômes : c'est la phase de fructification du champignon. La plante attaquée peut dépérir (Jean ,2023), (nécrose des tissus, détournement de la sève, obstruction des vaisseaux ...).

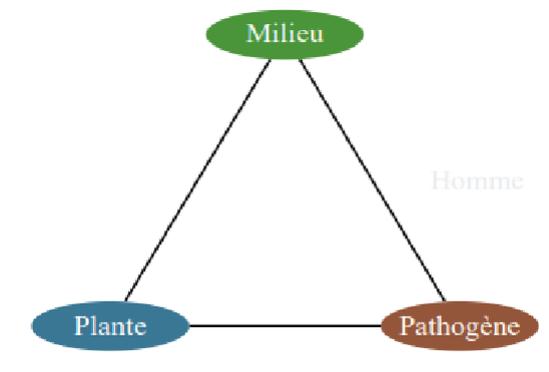


Figure 03.

Le Triangle de la Maladie

1. Biologie et épidémiologie des champignons phytopathogènes

1.1. Caractéristiques générales

Un groupe très hétérogène avec plus de 100 000 espèces répertoriées, ils sont des organismes hétérotrophes (par absorption) et ayant un fort potentiel d'adaptation aux milieux (Sébastien ,2020).

1.2. Caractéristiques morphologiques des champignons phytopathogènes

- Thalle filamenteux = mycélium (ou unicellulaires comme la levure)
- Filaments = hyphes, se nourrissent des nutriments par absorption
- Paroi cellulaire composée de chitine et de glucanes
- Les hyphes peuvent être septés, ou non cloisonnés (coenocytiques)
- Certains ont un mode de vie essentiellement sous forme haploïde (ascomycètes), d'autres ont une phase dicaryotique longue (basidiomycètes).

(Sébastien ,2020).

1.3. Reproduction des champignons phytopathogènes

1.3.1. Reproduction asexuée (phase anamorphe) :

- Se réalise pendant tout le cycle de développement du champignon.
- Assure la multiplication de la population et la propagation à courte distance.
- Se réalise soit par fragmentation du thalle, soit par sporulation.

(Sébastien ,2020).

1.3.2. Reproduction sexuée (phase téléomorphe ou forme parfaite) :

- Se réalise en général en fin de cycle de développement du champignon.
- Assure la survie et la conservation, mais aussi le maintien de la diversité génétique du champignon.
- Se réalise par fusion de gamètes mâles et femelles.

(Sébastien ,2020).

- Cycle général de la multiplication des champignons phytopathogènes

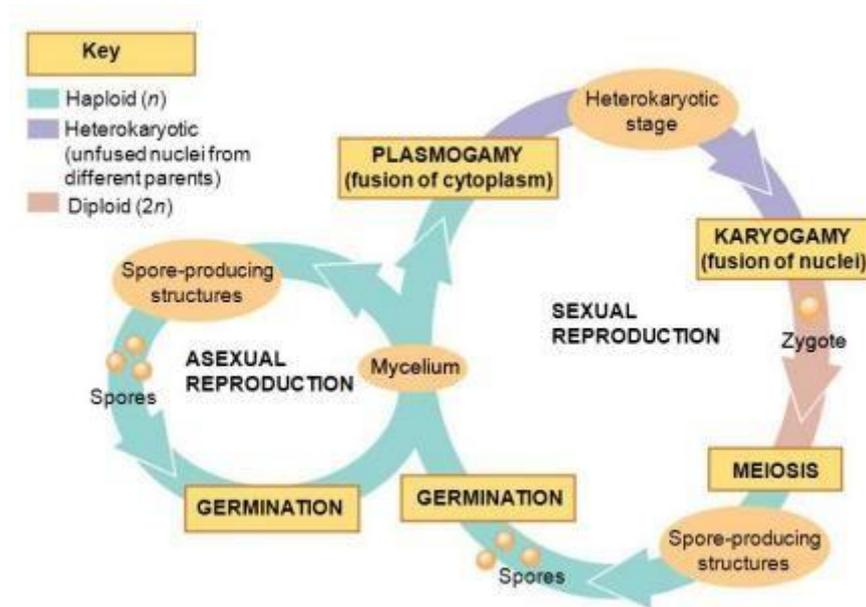


Figure 04. Cycle général des champignons phytopathogènes (Sébastien ,2020).

2. Méthodes de lutte contre les champignons phytopathogènes

Il existe cinq grands groupes de méthodes de luttés contre ces champignons : Chimique, Génétique, Biocontrôle, Prophylactique, Intégrée.

2.1. Méthode chimique

Méthode de lutte basée sur l'utilisation de produits phytopharmaceutiques issus de la chimie de synthèse. Il s'agit des fongicides qui sont caractérisés par :

- Une large utilisation ;
- Différentes cibles d'action sur le pathogène ;
- Différents modes d'utilisation ;
- Nombreuses familles de fongicides (de nouvelles sont créées encore aujourd'hui)
- Trois grandes catégories d'utilisation : contact, translaminaires/localement systémiques, systémiques.
- Essentiellement utilisés à titre préventif et curatif

2.1.1. Problèmes liés à la méthode chimique :

- Efficacité liée aux conditions d'apparition de souches résistantes ;

- Toxicité pour les personnes faisant l'application ;
- Toxicité pour l'environnement (manque de sélectivité) ;
- Économiquement très coûteux.

2.2. Méthode génétique

Elle est basée sur l'utilisation des variétés résistantes (naturellement, ou par modification) :

- **Un ou plusieurs gènes :**

Résistances monogénique-, Oligo - ou polygéniques.

- **Résistances totales :**

En général monogéniques, à effet très fort, mais on peut introgresser 2 ou plusieurs gènes dans une même variété (pyramidage).

- **Résistances partielles ou quantitatives :**

Souvent oligo- ou polygéniques, avec un effet moins fort.

Résistance monogénique :

Gène de type R, à effet qualitatif fort.

2.3. Biocontrôle

Le biocontrôle est l'ensemble des méthodes de protection des végétaux qui utilisent des mécanismes naturels. Il vise à la protection des plantes en privilégiant l'utilisation de mécanismes et d'interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel (Sébastien ,2020).

Ces agents sont habituellement classés en 2 grandes catégories :

- Les macro-organismes invertébrés
- Les produits phytopharmaceutiques de biocontrôle :
 - Les micro-organismes.
 - Les médiateurs chimiques tels que les phéromones, les substances allélochimiques (allomones et kairomones) et les phytohormones.
 - Les substances naturelles d'origine animale végétale ou minérale.

2.4. Méthodes prophylactiques / préventives

Il s'agit de l'ensemble des techniques culturales visant à éviter ou réduire les risques d'infection (efficaces particulièrement pour les maladies à faible dispersion).

Possibilités variées, en fonction des pathosystèmes :

- Éviter un sol infecté (rotation).
- Utilisation d'une plante assainissant en interculture (allélopathie).
- Désinfecter le sol (solarisation).
- Exploitation de matériel sain pour plantation (semences certifiées...).
- Éliminer les hôtes alternatifs à proximité.
- Planter loin d'une culture infectée la saison précédente.
- Éliminer les résidus infectieux.
- Jouer sur les conditions méso/microclimatiques.

Prise en considération attentive de toutes les méthodes de protection des plantes disponibles et, par conséquent, intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations d'organismes nuisibles et maintiennent le recours aux produits phytopharmaceutiques et à d'autres types d'interventions à des niveaux justifiés des points de vue économique et environnemental, (**Sébastien ,2020**) et réduisent ou limitent au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement.

Protéger une culture, c'est (mais pas uniquement) :

- Réduire la quantité d'ennemis des cultures qui l'attaquent.
- Réduire la vitesse d'une épidémie causée par un bioagresseur donné.
- Réduire, cycle après cycle, la taille des populations d'un groupe de bioagresseurs, (ce n'est pas annihiler l'ensemble des bioagresseurs qui affectent une culture).

Partie II : Matériel et Méthodes

Travail 01 : Une étude montrant le développement de *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* dans la région de Metlili (BENALI ,2015).

Cette étude a été réalisée dans le but de faire le suivi d'une maladie fongique dangereuse "Bayoud" qui est causée par un champignon appelé *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis*, car il se propage largement dans la région de Ghardaïa et ses environs et cause de grandes pertes aux agriculteurs chaque année.

1. Matériel d'étude

1.1. Sol

L'étude a porté sur le sol des palmeraies de la zone de Souareg à Metlili, deux prélèvements dans la rhizosphère d'un palmier bayoudé (exploitation de M. Nouacer) créée depuis 27 ans et occupe une surface de 2 ha, elle est située à 5 Km à l'Est du centre-ville. Et un Autre prélèvement témoin dans la rhizosphère d'un palmier sain (exploitation de M. El Fatmi) avec une surface de 2 ha située à 4 Km à l'Est du centre-ville, elle est créée en 2008 (Figure 05).



Figure N°05 : Stations d'étude dans la région Metlili (Google earth, 2015)

1.2. Matériel fongique (rachis de palmier dattier)

Le Rachis de palmier dattier a été prélevé à partir de la couronne moyenne d'une variété très sensible au Bayoud appelée Deglet Nour et Ghars à Metlili.

1.3. Milieu de culture

Le milieu de culture utilisé est P.D.A. (Potato-Glucose-Agar) [Fluka] en infusion raison de 39 g par litre d'eau distillée stérile à pH 5,6, dont sa composition est comme suit :

- Potato extract : 4g
- Dextrose : 20 g
- Agar : 15 g.

2. Méthodes de travail

2.1. Préparation des échantillons du sol

Le sol est tamisé à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre. Le sol est de texture grossière de type sablo-limoneuse. Les analyses chimiques indiquent une teneur en matière organique très faible ($< 0,05\%$), le pH tend vers une légère alcalinité. Des taux moyens de 0,74 Meq/100 gr et 19 ppm caractérisent respectivement, le potassium (k assimilable) et le phosphore (P₂O₅) et un taux de calcaire total de 8 %.

2.2. Isolement des micro-organismes par la technique des suspension- dilutions

Des échantillons d'un gramme de sol de la rhizosphère sont mis en suspension dans 45 ml d'eau permutée stérile. Des dilutions décimales de la suspension mère peuvent être éventuellement utilisées. Un ml de chaque dilution est alors incorporé dans 10 ml d'un milieu PDA, maintenu en surfusion (45°C), puis l'ensemble est homogénéisé dans des divers sens géométriques. Deux boîtes de Pétri ont été utilisées par niveau de dilution (**BOUDEFFEUR, 1989 in BENALI, 2015**).

La deuxième méthode est la dilution, qui consiste à introduire stérilement un gramme de sol dans un tube contenant 9 ml d'eau distillé stérile, c'est la dilution 10^{-1} , ce même volume est prélevé pour obtenir les autres dilutions jusqu'à 10^{-10} , Puis 0.1ml est prélevé par micropipette pour chaque dilution pour les incorporer dans les boîtes de Pétri (**RAPILLY, 1968 in BENALI, 2015**).

Les boîtes ainsi préparées sont incubées dans une étuve à 27°C pendant 24 heures. Après cette période, les boîtes sont mises à la température ambiante du laboratoire sous une lumière fluorescente. Les observations des unités formant colonies (UFC) débutent à partir de 48 heures d'incubation.

Cette technique permis de recenser la flore totale existante au sein de chaque type de sol et reconnaître à la fois l'ensemble des microorganismes hébergés dans les échantillons des sols collectés.

2.3. Repiquage des souches

Une purification des souches a été réalisée au préalable par plusieurs repiquages. Ces dernières peuvent avoir une variation du pouvoir pathogène et des caractéristiques culturales de ces souches, d'où le recours à la purification des souches par la technique de la culture monospore (SEDRA et DJERBI, 1985 in BENALI, 2015).

2.4. Conservation des souches

La technique de conservation des souches vise en particulier l'augmentation de leur longévité et d'atténuer les risques des variations morphologiques et du pouvoir pathogène. Pour cela, un implant est prélevé avec un cylindre stérile dans des conditions aseptiques à partir d'une culture monospore, est mis dans un tube à essai préalablement passé à l'autoclave à 120°C pendant 20 mn. Une petite quantité d'huile de vaseline est coulée dans ce tube à essai. Ces derniers contenant les implants des cultures monospores sont ensuite conservés dans un réfrigérateur à + 4°C jusqu'à leur utilisation ultérieure.

2.5. Mesures de la croissance radiale des différents micro-organismes

Les implants dont le diamètre est de l'ordre de 0,5 cm sont prélevés à l'aide d'une pipette pasteur stérile et issus des différents microorganismes ont été réalisés sur un milieu P.D.A. Ces rondelles sont déposées au centre de la boîte de Pétri. Les boîtes ont été mises à incuber dans une étuve en 27°C ; puis à la température ambiante du laboratoire sous la lumière fluorescente.

2.6. Test in vitro

2.6.1. Etude compétitive des différentes souches telluriques vis-à-vis du *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* (F.o.a) :

Tous les microorganismes ayant fait l'objet d'isolement et purification ont subi un test de leur pouvoir antagoniste vis-à-vis du F.o.a sur milieu P.D.A. Ces derniers ont été choisis pour leur vitesse de croissance et/ou leur faculté de compétition.

2.7. Technique d'isolement du *Fusarium oxysporum f. sp. Albedinis* (F.O.A)

2.7.1. A partir des rachis prélevés

L'isolement est effectué dans des conditions aseptiques sous une hotte à flux laminaire de type vertical (Flufrance). Pour cela, les rachis prélevés sont défoliés et désinfectés avec un coton imbibé d'alcool. Ils sont rapidement passés à la flamme afin d'éliminer les parasites de surface tels que les *Aspergillus*, *Rhizopus*. Ils sont ensuite découpés en petits fragments de 3 à 4 mm de longueur à l'aide d'un sécateur stérilisé puis déposés dans des boîtes de Pétri contenant un milieu de culture P.D.A.

L'ensemble est mis dans une étuve d'incubation de type « Memmert » réglée à 27°C pendant 24 heures. Au-delà de cette durée, les boîtes sont mises en incubation à la température ambiante du laboratoire sous une lumière fluorescente. La lecture finale est faite après une semaine d'incubation.

2.7.2. A partir d'une culture âgée

Un fragment de mycélium est prélevé dans des conditions aseptiques de laboratoire et ce à partir d'une culture âgée de *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* préalablement réalisée, puis transférée aseptiquement sur de nouvelles boîtes de Pétri contenant un milieu P.D.A. L'incubation s'effectue analogiquement comme décrite précédemment.

2.8. Purification

A partir d'une culture âgée, issue préalablement d'un fragment de rachis atteinte de Bayoud, une extrémité d'hyphe est prélevée puis mise dans un tube à essai contenant 10 ml d'eau distillée stérile.

Afin de libérer les conidies, le tube est ensuite agité à l'aide d'un vortex. La suspension ainsi obtenue est diluée progressivement jusqu'à l'obtention d'une concentration de 1 à 10 conidies/ml.

Un millilitre de cette dernière est coulé dans une boîte de Pétri contenant un milieu à base d'eau gélosée à 2%. Les cultures sont incubées pendant 24 h. à la température de 27°C et sous une lumière artificielle continue. Les conidies ayant germés ont été repérées à l'aide d'un stéréomicroscope ; puis prélevées à l'aide d'une aiguille fine et repiquées aseptiquement dans des boîtes de Pétri contenant un milieu de culture PDA.

Les boîtes sont ensuite mises en incubation pendant sept jours à la température ambiante et sous une lumière artificielle continue (BOUDEFFEUR, 1989 in BENALI, 2015).

2.9. Milieu de culture

Trente-neuf grammes de PDA en poudre déjà préparés par Fluca sont mis dans un Erlenmeyer, puis homogénéisés dans un litre d'eau distillée sur un agitateur électrique de type pingpong pendant 5 mn. Le contenu est ensuite bien scellé par du coton et du papier aluminium puis stérilisé dans un autoclave pendant 45 mn à 120°C.

La deuxième étude est effectuée dans la région de Metlili, sur *Alternaria solani* qui attaque la tomate, ce qui entraîne des pertes très importantes de récoltes chaque année.

L'objectif de ce travail, est l'évaluation « in vitro » de l'activité antifongique des extraits aqueux de huit espèces des plantes spontanée sahariennes de trois régions contre le champignon (*Alternaria solani*).

Travail 02 : Le potentiel fongicide des extraits aqueux de huit espèces végétales issues de la végétation du Sahara septentrional contre *Alternaria solani* (Zouzi ,2021).

1.1. Matériel

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Matériel fongique

L'espèce de champignon testé est *Alternaria solani*. Ce champignon a été isolé à partir d'une plante de tomate, qui a conservés au niveau du Laboratoire de Microbiologie de l'université Kasdi Merbeh Ouargla.

1.1.2. Matériel végétal

1.1.2.1. Choix d'espèces

Les espèces étudiées pour l'activité antifongique de leurs extraits aqueux ont été choisie sur la base des critères suivants :

- Un groupe d'espèces non étudiées à forte possibilité de contenir des composés antifongiques vu leur utilisation comme antiseptique ou pour les dermatoses, c'est le cas d'*Euphorbia retusa* et *Colocynthis vulgaris* ;
- Un groupe d'espèce abondantes dans les parcours sahariens et non connues pour leur effet antimicrobien ;
- Un groupe d'espèces (ou espèce proche) à action antifongique suggérées dans d'autres travaux et que ne soient pas testées sur le pathogène étudié. C'est le cas de *Peganum harmala* et *Artemisia herba alba*.

1.1.2.2. Echantillonnage

Les échantillons de plants (partie aérienne) sont récoltés au niveau des oueds, parcourus des dromadaires, de la région de Chebkat mzab (Oued Mzab ; kaf eddoukhane, Oued Metlili ; Qua' dat Metlili , Oued Ghezalat (Figure 06).

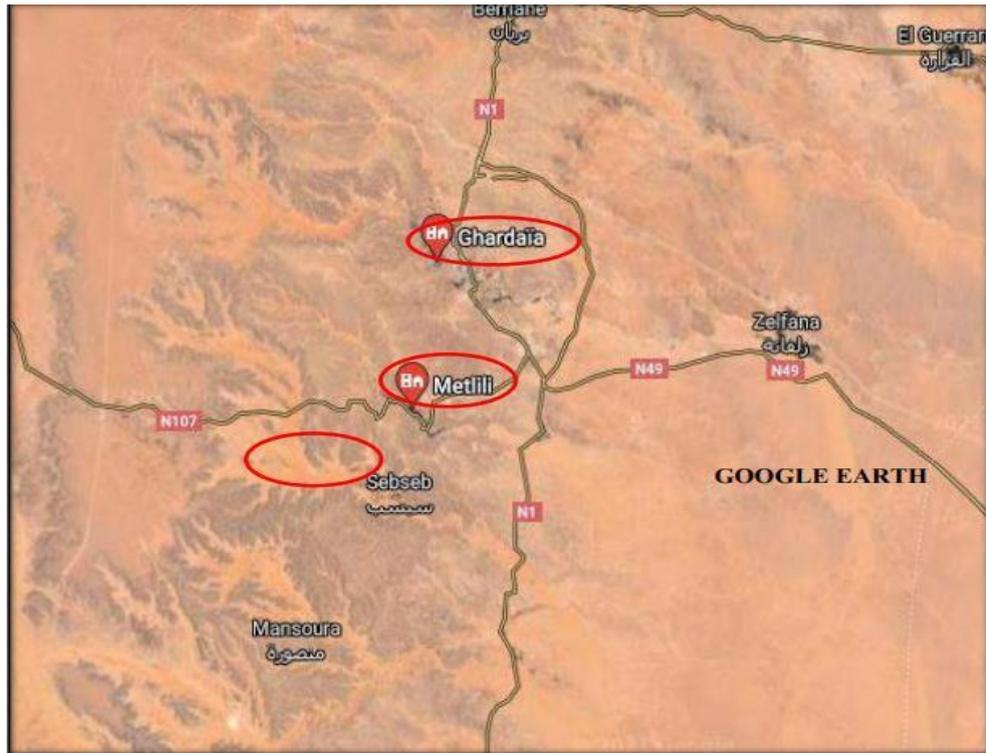


Figure 06. Situation géographique de trois régions de récolte (GOOGLE EARTH, 2021)

1.1.2.3. Espèces végétales utilisé pour l’extraction

Pour l’essai des effets des extraits végétaux aqueux sur l’isolat d’*Alternaria solani*, huit espèces de plantes ont été choisies dont les caractéristiques suivent :

Tableau 02 : Présentation des plantes testées.

Nom Commun	Nom scientifique	Famille	Date de récolte	Région de récolte	Photographies
Chih	<i>Artemesia herba-alba</i>	Asteraceae	Avril 2021	Qa'dah Metlili	
Harmel	<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllacées	Avril 2021	Ghardaïa	

Jarraba	<i>Euphorbia retusa</i>	Euphorbiacées	Avril 2021	Qa'dah Metlili	
Hadja	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Cucurbitacées	Avril 2021	Oued Ghazalat + Route Ghardaï a Al-Mansoura	
Guezah	<i>Pituranthos Chloranthus</i>	Apiaceae	Avril 2021	Qa'dah Metlili	
Tfiza	<i>Ononis angustissima</i>	Fabaceae	Avril 2021	Qa'dah Matlili	
Henat'ibel	<i>Oudneya africana</i>	Brassicaceae	Avril 2021	Ghardaïa	
Tanetfirt	<i>Pulicaria crispa</i>	Asteraceae	Avril 2021	Qa'dah Metlili	

1.1.3. Matériel de laboratoire :

Le matériel utilisé est présenté dans le tableau 03 :

Tableau 03. Matériel et produits de laboratoire

Verreries	Appareils	Produits
-Entonnoir - Bécher - Éprouvette graduée -Flacons en verre – Erlenmeyer – Boîtes de pétrie <ul style="list-style-type: none"> • Pipette de pasteur – Pince - Papier filtre N° • Papier aluminum - Cotton ou morceau de linge • Couteau – Passoire – Cuillère – Four Pasteur • Casserole - Crosat – Eppendorfs - Seringue stérile 	-réfrigérateur -Bec benzène -Autoclave (180°C/20mn) <ul style="list-style-type: none"> • Centrifuge • Bain –marie • Plaque chauffante • Mixeur électrique 	<ul style="list-style-type: none"> • Eau distillée • Eau de javel • Agar • Glucose

2. Méthodes

2.1. Préparation des extraits aqueux

La préparation des extraits aqueux à base de la partie aérienne de huit espèces des plantes étudiées ont été réalisées au niveau du laboratoire de microbiologie de l'université KASDI Merbah-Ouargla.

2.1.1. Préparation des poudres

La préparation des poudres à base de huit plantes a été réalisée en trois étapes.

Les plantes ont été récoltées durant la saison de printemps, les premiers jours du mois d'avril 2021. En principe, le stade probable à forte concentration des métabolites au niveau du feuillage est bien la floraison.

Le séchage des plantes est fait à l'ombre et dans un endroit sec et aéré à la température ambiante pendant une à deux semaines. Cette étape est nécessaire afin que les réactions d'altération ne puissent plus se reproduire et la prolifération des micro-organismes est limitée.

2.1.2. Broyage et Conservation des poudres

Les échantillons de plantes séchés sont coupés à de petits morceaux et réduits en poudres à l'aide d'un mixeur électrique. Ensuite, les poudres sont conservées séparément dans des sacs en papier à une température ambiante et à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à leur utilisation.

2.2. Extraction par macération froide dans l'eau des espèces végétales

La macération (extraction solide / liquide) est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans un solvant (eau dans cette étude) pour extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes).

Cette méthode d'extraction peut être effectuée selon le protocole suivant :

- Peser 10 g de la matière végétale
- Mettre la matière végétale (10 g) dans un flacon contenant 100 ml d'eau distillée stérile. Les quantités sont changeables à condition qu'elles restent entre 10 à 20 % de la matière végétale par rapport au solvant ; le flacon est bien fermé et mis en agitation.
- Laisser macérer pendant 24 h, ensuite filtrer sur un tissu mousseline ;
- Récupérer le filtrat dans un Becher ;
- Filtrer de nouveau par papier filtre (Wattman N° 1)

Passer les filtrats à la centrifugeuse pendant 20 min à 4000 t/min à température de 20 °C, et filtre par Seringue à millipore de 0.45 µm et conserver le surnageant aseptiquement dans des tubes en verre stériles, recouvert par du papier aluminium à 4 °C jusqu'à utilisation (Figure 07 Et **Annexe 03**).

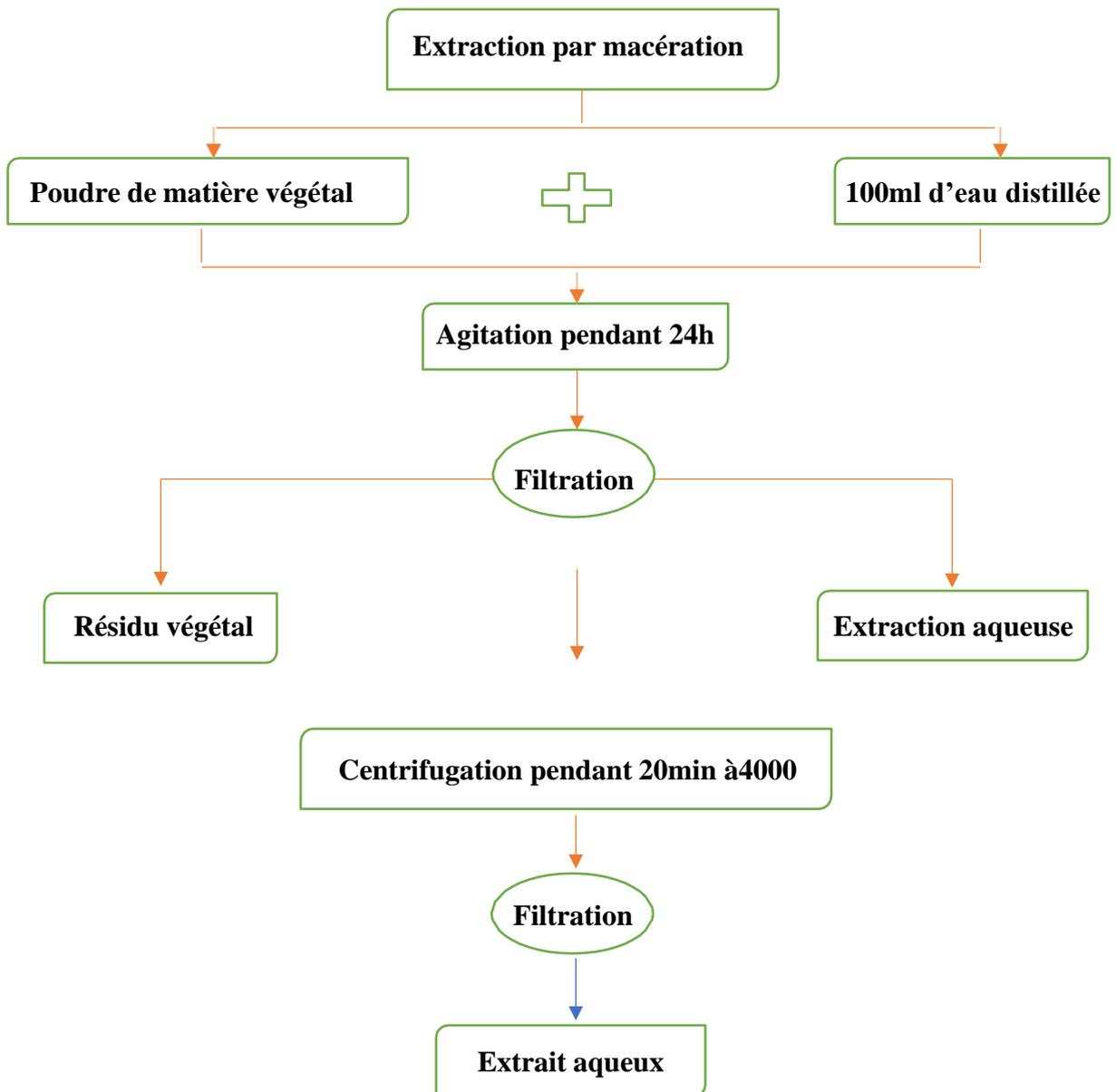


Figure 07. Méthode d'extraction aqueuse des plantes

2.3. Préparation du milieu de culture

Pour évaluer l'activité antifongique, le test de confrontation direct est opté dans des boites contenant un milieu gélosé (agar disc assay). Le milieu utilisé est le PDA (Potato Dextrose Agar).

2.4. Test «in vitro" de l'activité antifongique des extraits aqueux contre le phytopathogène *Alternaria solani*

L'activité antifongique des extraits végétaux vis-à-vis de l'isolat obtenu au moyen d'un test in vitro sera d'abord évaluée.

2.4.1. Confrontation directe sur milieu de culture

La méthode utilisée consiste à cultiver le champignon dans un milieu de culture (PDA) contenant de l'extrait végétale. Ainsi, dix (10) ml de l'extrait brut stérilisé à l'aide d'une seringue à filtre millipore de 0.45 μ , est ajoutée à 90 ml du milieu, juste avant d'être coulé dans des boîtes de Pétri, à une température de 45°C. Après solidification, un disque mycélien issu d'une culture fongique jeune découper à l'aide d'un emporte-pièce de 6 mm de diamètre est déposé au centre de la boîte de Pétri. Le témoin négatif est constitué de boîtes contenant le milieu PDA avec le même volume d'eau distillée stérile et réaliser dans les mêmes conditions ; chaque traitement est répété 04 fois ; Les traitements réalisés sont :

- Le témoin : milieu de PDA seul
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Harmel
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Chih
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Jarraba
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Hadja
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Guezah
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Tanetfirt
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Tifza
- Le milieu PDA avec l'extrait aqueux de Henat l'ibel

Les boîtes ont été incubées une à température de 25°C.

L'activité antifongique des extraits bruts à l'égard des isolats testés, est estimée en mesurant le diamètre des colonies du champignon en mm après 07 jours. Dépôt des disques mycéliens d'*Alternaria solani* (**Annexe 02**).

2.4.2. Evaluation de taux d'inhibition de la Croissance mycélienne d'*Alternaria solani*

La croissance radiale est exprimée en pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne, cette technique consiste à mesurer les diamètres des différentes colonies de champignon après le temps d'incubation requis (après sept jours) en utilisant la formule décrite par (PANDEY et al, 1982).

$$TI\% = (DMT-DE) / DMT * 100$$

Où :

- TI% : Taux d'inhibition de la croissance mycélienne des champignons testés ;
- DMT : Diamètre Moyen sur le milieu témoin,
- DE : Diamètre sur le milieu avec extrait.

L'extrait est qualifié de :

- Très active lorsqu'elle possède une inhibition comprise entre 75 et 100 % ; la souche fongique est dite très sensible.
- Active lorsqu'elle possède une inhibition comprise entre 50 et 75 % ; la souche fongique est dite sensible.
- Moyennement active lorsqu'elle possède une inhibition comprise entre 25 et 50% ; la souche est dite limitée.
- Peu ou pas active lorsqu'elle possède une inhibition comprise entre 0 et 25% ; la souche est dite peu sensible ou résistante.

2.4.3. Analyse statistique des donnés

L'ensemble des résultats obtenus sont traités par le logiciel Excel Stat. afin de déterminer en signification de chaque extrait sur les maladies (utilisation des ANOVA).

Travail 03 : Isolement et caractérisation des champignons associés au dépérissement des arbres fruitiers dans la région de Ghardaïa (Agoun, 2020).

La troisième étude présente comme objectif l'isolement des populations fongiques associées à divers symptômes de maladies apparus sur trois types d'arbres fruitiers, à savoir le pommier, l'oranger et le poirier, dans la commune de Daya Ben Dahoua (Figure 09), de la Wilaya de Ghardaïa.



Figure 08. Situation géographique Daya Ben Dahoua Wilaya de Ghardaïa (GOOGLE EARTH, 2023).

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

L'échantillonnage est fait durant le mois de Janvier 2020, au niveau des différentes parties des arbres présentant des symptômes de pathologie (branches, feuilles et fruits).

L'échantillonnage a concerné 03 variétés d'Oranger (Arabe, Jaffa et Thompson), une variété de Poirier et une de Pommier dans la commune de Daya Ben Dahoua (figure 10).



Figure 09. Exemples de symptôme observés au site d'échantillonnage **a** : pourriture des fruits ; **b** : dessèchement total ; **c** : déclin partiel ; **d** : mort de l'arbre (Agoun, 2020).

2. Méthode

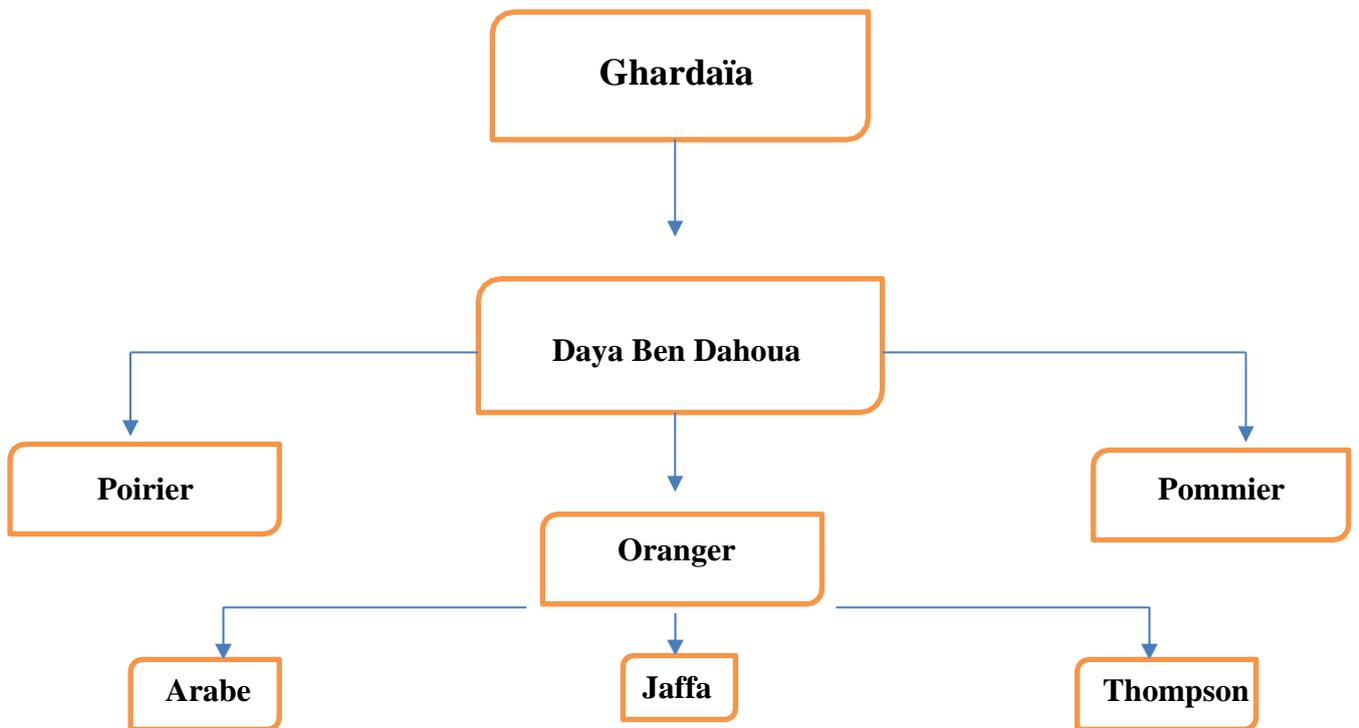


Figure 10. Diagramme d'échantillonnage

2.1. Isolement et identification des champignons

2.1.1. Préparation des échantillons

Les échantillons sont préparés suivant les étapes principales suivantes :

- Préparation de petites buchettes (3 à 4 mm) dans des conditions aseptiques.
- Désinfection des buchettes dans l'eau de javel 5 % pendant 3 minutes.
- Rinçage dans de l'eau stérile (deux fois pendant 2 minutes) puis séchage.
- Rafrachissement des buchettes pour permettre le contact entre les champignons dans la nécrose et le milieu de culture.

2.1.2. Isolement et purification

- L'isolement de la flore fongique à partir des buchettes a été réalisé sur milieu PDA. Ensuite les boîtes ont été incubées à 25°C dans un incubateur (Memmert), pendant 5 à 8 jours. Par la suite les isolats ont été transférés aseptiquement dans un nouveau milieu PDA pour les maintenir en culture pure.

2.1.3. Identification macroscopique et microscopique des isolats

L'identification des champignons repose sur la couleur et la forme de la colonie, ainsi que sur les caractères morphologiques révélés par un examen microscopique soigneux aux divers stades de développement, complété le plus souvent par une description des caractères cultureux, texture des thalles, revers des cultures... etc. (**Bourgeois et Leveau, 1980 ; Botton et al., 1990 ; Chabasse et al., 2002 in Agoun S, 2020**).

L'examen macroscopiques des boites est effectué à l'œil nu, par observation de l'aspect du champignon, et en vérifiant que toutes les colonies soient identiques, dont les paramètres notés sont :

La consistance de la colonie : duveteuse, laineuse, cotonneuse, floconneuse.

- La couleur : du recto et du verso de la boîte de pétrie.
- La taille : en mesurant le diamètre de la colonie.
- La pigmentation : présence ou absence d'un pigment dans le milieu.
- La forme du contour : régulier, irrégulier, lobé, dentelé, filamenteux, etc.
- La surface : plane, plissée, cérébriforme.
- L'exsudat : présence ou absence de gouttelettes.

Les observations microscopiques sont réalisées sur la totalité des isolats fongiques obtenus, dont l'examen est basé sur les caractères morphologiques, par notation des organes de fructifications, types de spores, aspect du thalle, taille, couleur et disposition des spores (**Bourgeois et Leveau, 1980 in Agoun, 2020**).

Résultats et discussions

Les résultats de l'étude de (BENALI , 2015) sur la possibilité de lutte biologique contre *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* par l'utilisation d'antagonistes telluriques dans la région de Metlili. Ont donné ceux-ci :

Dans ce travail, 7 micro-organismes ont été isolé à partir des sols des palmeraies de Metlili : un champignon *Aspergillus niger*, parasite non pathogène et 6 souches bactériennes, comme il est indiqué dans le tableau **Tableau N°04**.

Tableau N°04 : Classement des bactéries selon la région d'origine des sols et la méthode d'isolement utilisée.

Méthode d'isolement utilisée	Bactérie	E genre
Méthode 1	Bm1	<i>Bacillus</i>
	Bm2	<i>Micrococcus</i>
	Bm3	<i>Micrococcus</i>
Méthode 2	Ba1	<i>Pseudomonas</i>
	Ba2	<i>Micrococcus</i>
	Ba3	<i>Micrococcus</i>

Mesure de la croissance radiale des bactéries et des champignons :

Le diamètre des colonies pour les bactéries et champignons a été mesuré sur milieu PDA à des intervalles de temps définis. Pour cela une régression linéaire du diamètre des colonies de type $y = ax + b$, en fonction du temps a été calculée. Les valeurs de R^2 (le coefficient de détermination) indiquent que l'équation explique environ de 75 à 99% de la régression pour chacune des souches de bactérie, et de 97% pour le F.o.a (**Annexe 01**).

La vitesse de développement des colonies bactériennes et l'allongement mycélien de la souche de F.o.a sont résumées dans le tableau **Tableau N°05**.

Tableau N°05 : vitesse moyenne de développement des colonies bactériennes.

Bactérie	Ba1	Ba2	Ba3	Bm1	Bm2	Bm3
Vitesse Moyenne(mm/h)	0.26	0.11	0.54	0.75	0.19	0.4

A partir du tableau ci-dessus ressort que l'allongement mycélien de *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* est de 0,46 mm/h. Ce dernier arrive à coloniser la surface de la boîte de Pétri dans le temps à une période record par rapport aux autres bactéries à l'exception des bactéries Bm1 (*Micrococcus*) de vitesse 0,75 mm/h et Ba3 (*Bacillus*) de vitesse 0,54 mm/h qui peuvent avoir un effet d'antagonisme vis-à-vis du F.o.a. ce qui peut s'expliquer par un effet d'inhibition exercé par ces deux souches sur la croissance de mycélium de F.o.a dans les conditions de cette étude.

La comparaison de cette étude avec d'autres recherches et d'après, **BENALI, 2015, SEDRA et MASLOUHY (1995)** ont isolé six microorganismes antagonistes de sols résistants de la palmeraie de Marrakech : 4 isolats de *Pseudomonas fluorescents*, un champignon *Stachybolrys sp.* et un actinomycète non identifié. En plus, (**BENCHABANE et al., 2006**), ont indiqué que l'utilisation de quelques souches de *Pseudomonas fluorescents*, isolées de palmeraies algériennes, présentent des profils métaboliques et antagonistes (**BENCHABANE et al., 2006**).

La deuxième étude est portée sur l'étude in vitro de l'effet antifongique d'extrait aqueux des plantes de huit espèces spontanées sahariennes récoltées dans trois régions (Ghardaïa, Metlili, Al-Mansoura). Il s'agit de : *Peganum harmala*, *Artemesia herba-alba*, *Euphorbia retusa*, *Colocynthis vulgaris*, *Pituranthos chloranthus*, *Pulicaria crispa*, *Ononis angustissima*, *Oudneya Africana*.

L'extraction d'extrait aqueux de la poudre de ces huit plantes a été réalisée par la méthode de macération dans des conditions contrôlées. La lutte contre le champignon *phytopathogène Alternaria solani* des cultures maraîchères.

Les résultats escomptés n'ont pas eu lieu aux suites de l'pandémie de la covid-19. Aucun travail au laboratoire n'est effectué. Donc une petite semulation est effectuée, sur de travaux similaires afin de donner un aperçu des résultats généraux attendus.

Exemple "1" utilisation de l'extrait de la plante *Calicotome spinosa* sur *Alternaria* (*A. alternata*, *A. solani.*), *Penicillium* (2 espèces), réalisé par BOULADJERAF (2017), l'étude a permis de dévoiler l'activité antifongique inVitro de l'extrait méthanolique et aqueux des feuilles et des tiges de *Calicotome spinosa* Contre ces champignons.

Tableau N°06 : Taux d'inhibition des moisissures

Moisissure	PI%			
	EAF	EMF	EAT	EMT
<i>Alternaria alternata</i>	30.5	43.05	54.16	29.86
<i>Alternaia Solani</i>	30.5	48.59	51.41	42.95
<i>Penicillium Spl</i>	43.05	44.44	37.5	40.27

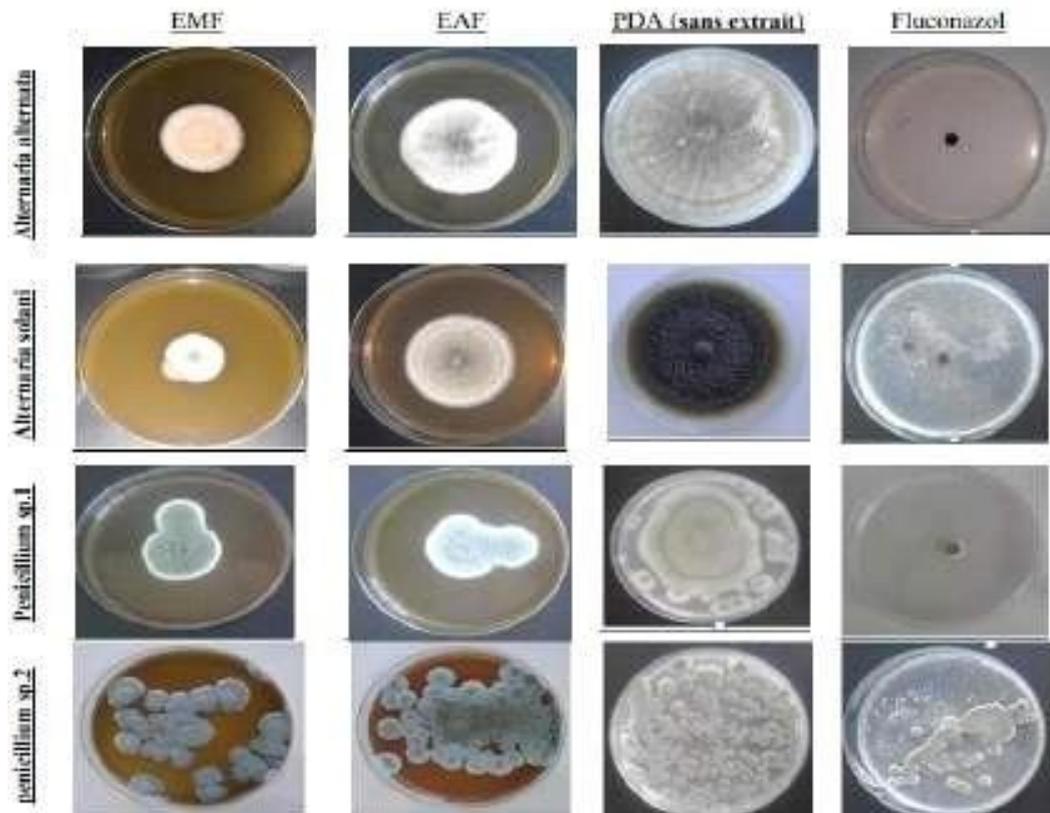


Figure 11. Activité antifongique des extraits EMF, EAF sur les isolats fongiques

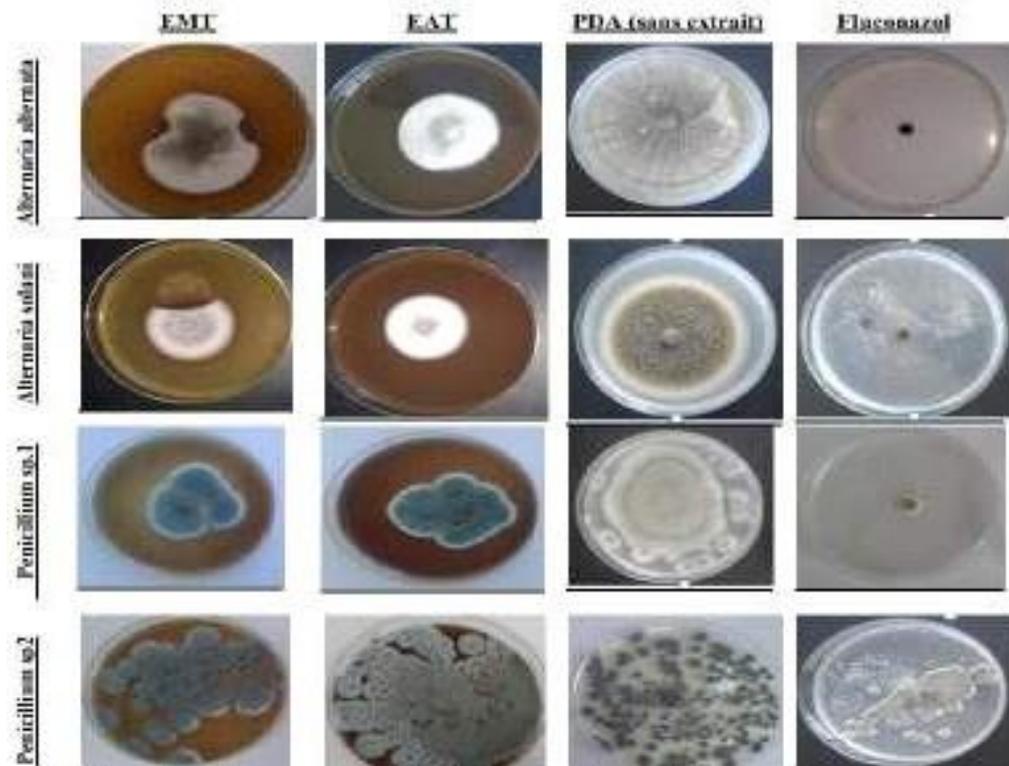


Figure 12. Activité antifongique des extraits EAT et EMI sur) les isolats fongiques.

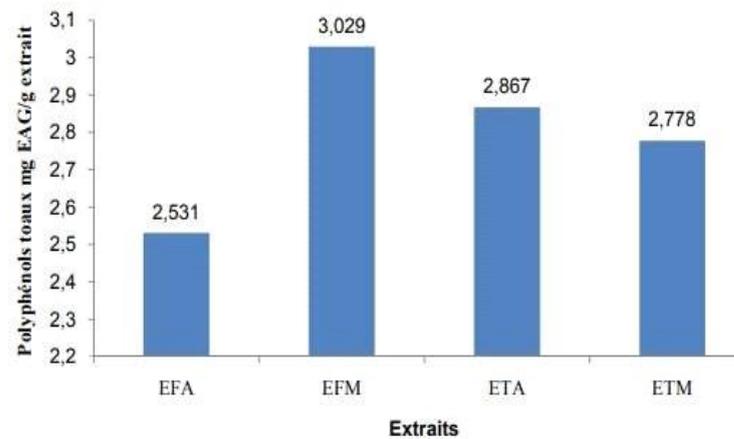


Figure 13. Histogramme représente les polyphénols totaux des quatre extraits

Les résultats ont montré que les souches les plus inhibées par les quatre extraits sont *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Penicillium sp1*. Le taux d'inhibition le plus élevé est montré par l'EAT sur *Alternaria solani* et *Alternaria alternata* (51-54% successivement).

L'activité antifongique de ces extraits représentés dans donc, la plus grande quantité a été détectée dans EMF (3,029 mg EAG/mg d'extrait) (Fig.13).

Exemple "2" Efficacité des extraits aqueux de plantes aromatiques et médicinales contre la pourriture grise de la tomate au Maroc, réalisé par HABOUCHE et GHERNOUTH (2018). Cette étude est résumée dans la détection de l'activité antifongique de quelques extraits végétaux (*Peganum harmala*, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia herba alba*) sur *Alternaria solani*. Les résultats obtenus sont les suivants :

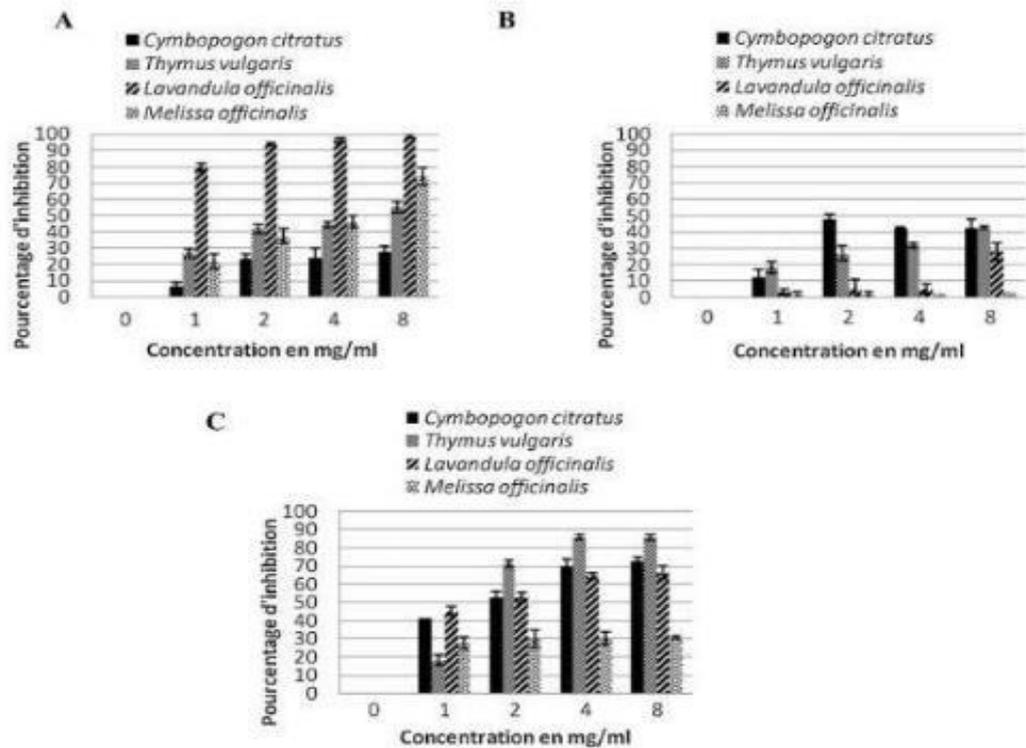


Figure 14. Effet antifongique des extraits aqueux sur la germination (A), la croissance mycélienne (B) et la sporulation (C). Les tests ont été réalisés à raison de six répétitions avec une analyse de la variance (Anova) selon le test post-hoc de Tukey ($p = 0,05$).

Tester in vitro :

Tous les extraits aqueux étudiés ont inhibé les trois stades de développement de *B. cinerea*, mais à des degrés différents et les effets sont dépendants de la dose (Fig.14). En ce qui concerne la germination des spores, l'extrait aqueux de *Lavandula officinalis* s'est montré le plus efficace, avec une inhibition de $79,65 \% \pm 2,17$ à la concentration de 1 mg/ml. Quant à l'effet sur la croissance mycélienne et la sporulation de *Botrytis cinerea*, les extraits aqueux de *Cymbopogon citratus* et de *Thymus vulgaris* se sont révélés les plus efficaces, tandis que l'extrait aqueux de *Melissa officinalis* s'est révélé moins efficace.

Le teste in vivo sur le fruit de l'extrait aqueux de *Cymbopogon citratus* montre un pouvoir inhibiteur élevé sur le développement de la pourriture, suivi par l'extrait aqueux de *Lavandula officinalis*, puis par celui de *Thymus vulgaris*, tandis que ce dernier inhibe totalement la sporulation de *Botrytis cinerea*, L'extrait aqueux de *Melissa officinalis* demeure sans effet inhibiteur marqué.

Exemple03

Étude de HABOUCHE et GHERNOUTH (2018), cette dernière a mis en évidence l'activité antifongique de quelques extraits végétaux (*Peganum harmala*, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia herba alba*) sur *Alternaria solani*. Les résultats obtenus sont suivants :

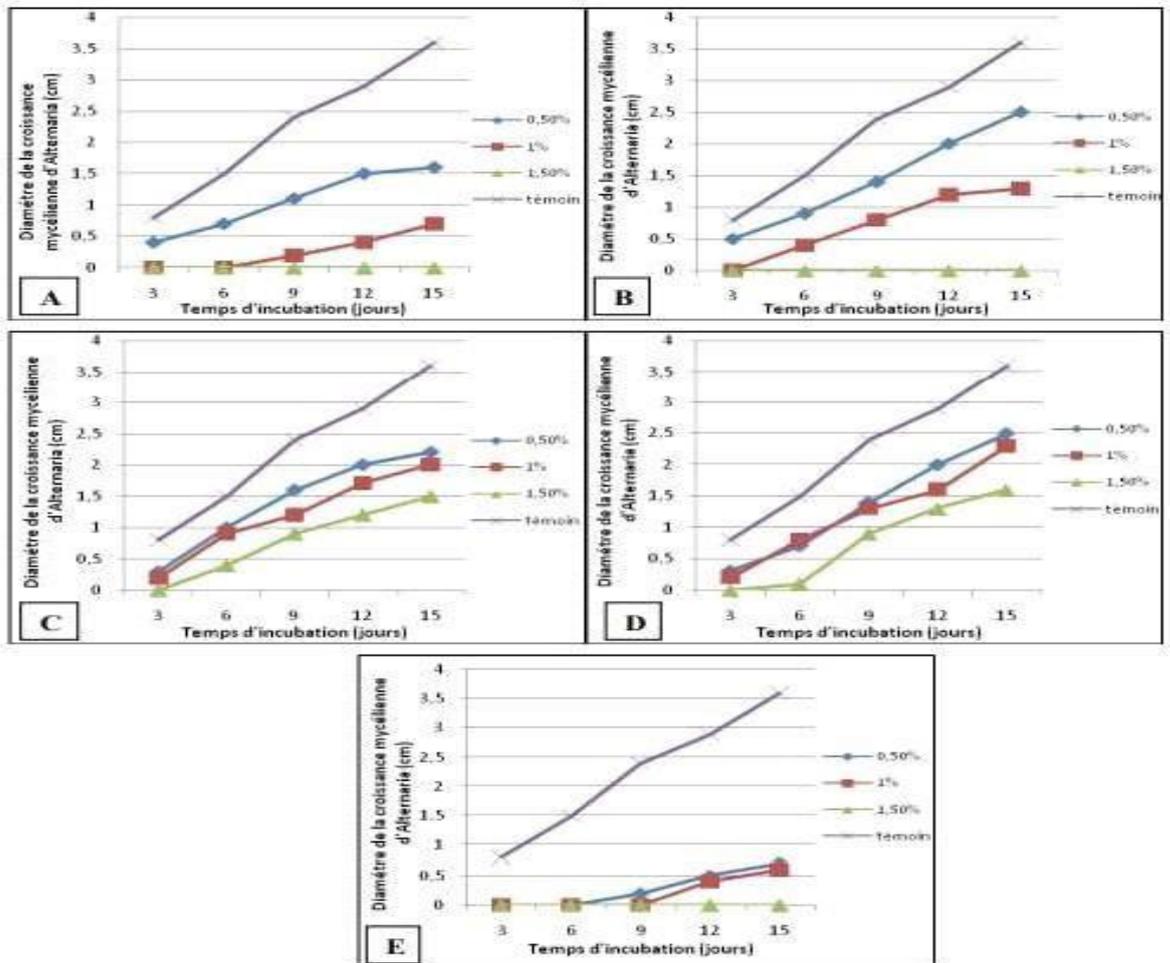


Figure 15. Effets des différents extraits éthanolique végétaux sur la cinétique de croissance d'*Alternaria solani* en fonction du temps et des différentes concentrations. **A.** *P. Harmala* ; **B.** *Rosmarinus* ; **C.** *Artemisia Herba-alba* ; **D.** Ethanol ; **E.** Fongicide

Tableau N°07 : Taux d'inhibition des différents extraits végétaux sur l'*Alternaria solani*.

Traitement	Concentration	3Jours	6Jours	9Jours	12Jours	15Jours
Peganum	0.50%	88.9	80.6	69.4	58.3	55.6
	1%	100.0	100.0	100.0	88.9	80.6
	1.50%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Rosmarinus	0.50%	86.1	75.0	61.1	44.4	30.6
	1%	100.0	88.9	77.8	66.7	63.9
	1.50%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Artemisia	0.50%	91.7	72.2	55.6	44.4	38.9
	1%	94.4	75.0	66.7	52.8	44.4
	1.50%	100.0	88.9	75.0	66.7	58.3
Ethanole	0.50%	91.7	80.6	61.1	44.4	30.6
	1%	94.4	77.8	63.9	55.6	36.1
	1.50%	100.0	97.2	75.0	63.9	55.6
Fongicide	0.50%	100.0	100.0	94.%	86.1	80.6
	1%	100.0	100.0	100.0	88.9	83.3
	1.50%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

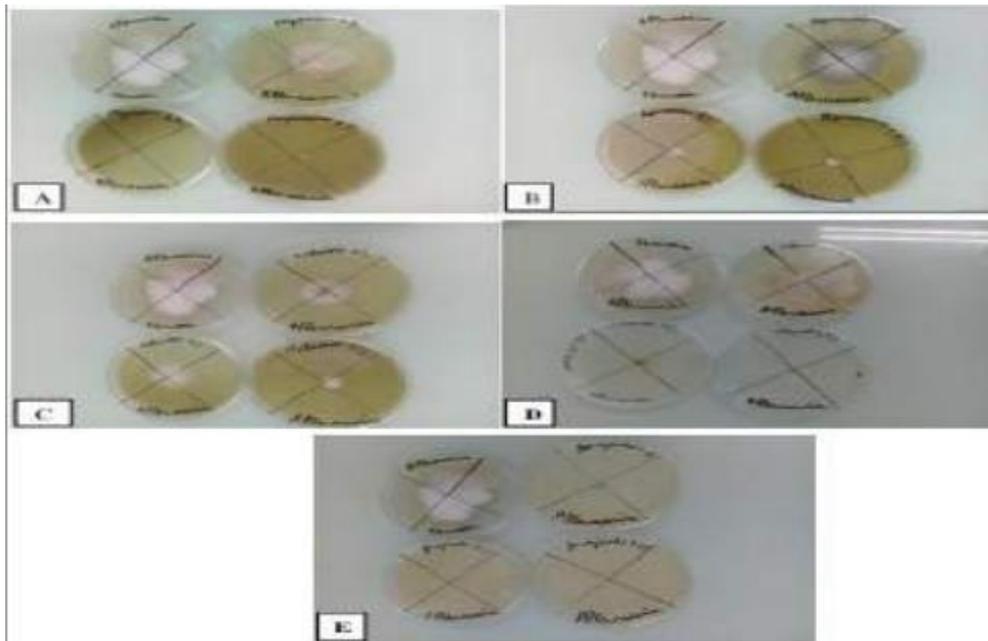


Figure 16. Effet des extraits éthanoïques sur la couleur et l'abondance des colonies d'*Alternaria solani* : **A.** *P. Harmala* ; **B.** *Rosmarinus o* ; **C.** *Artemisia Herba-alba* ; **D.** Ethanol ; **E.** Fongicide

Les résultats ci-dessus ont permis de distinguer deux groupes d'extraits : **Le 1er groupe** est représenté par le *Peganum harmala* et le *Rosmarinus officinalis* les extraits de ces plantes inhibent la croissance radiale d'une façon importante, comparés au fongicide de synthèse, (taux d'inhibition 80% Jusqu'à 100 % d'*Alternaria solani* chez les plus fortes concentrations après 15 jours d'incubation), avec une réduction de l'abondance mycélienne et une répression de la pigmentation de champignon testé.

Le **2ème groupe** est représenté par *Artemisia herba alba* : l'extrait de cette plante possède un faible effet inhibiteur sur la croissance radiale d'*Alternaria solani*, (taux d'inhibition est de 44% à la concentration 1 % après 15 jours d'incubation), quant à l'éthanol, il possède une faible activité antifongique comparativement au fongicide de synthèse.

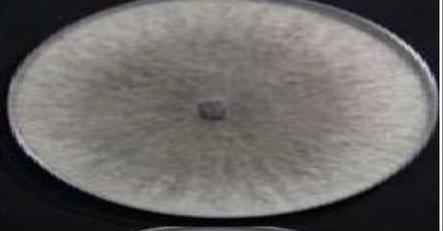
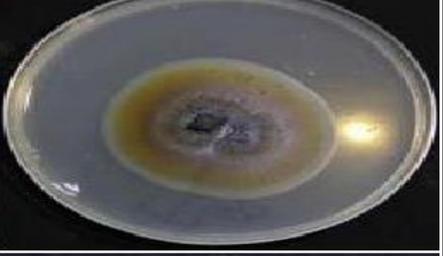
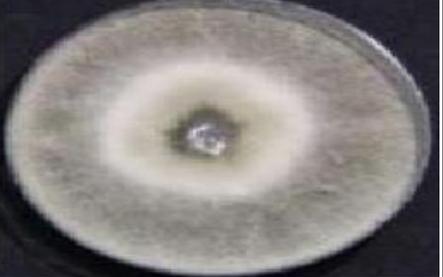
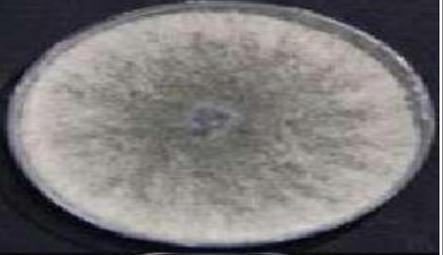
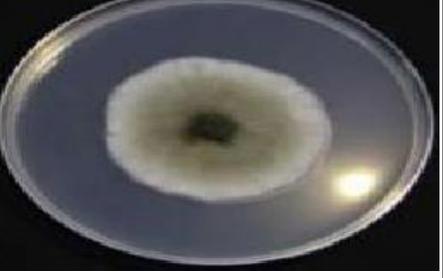
Les résultats de la troisième étude réalisée au niveau de la région de Daya Ben Dahoua, et qui porte sur l'isolement et l'identification des groupes fongiques associés à divers symptômes de dépérissement de trois arbres fruitiers (poirier, pommier et oranger).

Ont donné les résultats suivants :

Les isolats obtenus appartiennent à quatre genres fongiques, à savoir *Alternaria*, *Biscogniauxia*,

Phaeoacremonium et *Phoma*. Le pommier est l'arbre le plus touché par les champignons avec plus de 34% des isolats obtenus, par contre le poirier est le moins touché avec moins de 9 % des champignons isolés (figure 17).

Figure 17. Aspect macro et microscopique des isolats obtenus.

Genre	Aspect macroscopique	Aspect microscopique
<i>Biscognia-uxia</i>		
<i>Phaeoacr-emonium</i>		
<i>Alternaria</i>		
<i>Diaporthe</i>		
<i>Phoma</i>		

Concernant la fréquence d'apparition des champignons, la totalité des souches fongiques isolées est présentée dans le (Tableau N°08) ; dont les deux genres *Biscogniauxia* et *Alternaria*

Sont les plus fréquents avec une fréquence de (43%) et (31%) respectivement, suivis par *Phaeoacremonium* (14%), *Phoma* (9%) et *Diaporthe* (1%).

Tableau N°08 : Fréquence d'apparition des champignons

Champignon	Nombre apparitions	Fréquence
<i>Alternaria</i> sp.	11	31%
<i>Biscogniauxia</i> sp.	15	43%
<i>Diaporthe</i> sp.	1	3%
<i>Phaeoacremonium</i> sp.	3	14%
<i>Phoma</i> sp.	5	9%

L'oranger aussi est très attaqué par les champignons phytopathogènes, la fréquence d'apparition des champignons par variété d'oranger sont illustrés dans la figure 18. La variété Jaffa s'avère la plus attaquée en termes de fréquence d'apparition avec 40% des isolats et en termes de diversité avec trois genres *Alternaria*, *Biscogniauxia* et *Phoma*, suivi par la variété Tamssan avec 35 % et trois genres (*Alternaria*, *Biscogniauxia* et *Phaeoacremonium*) et en fin la variété Arabe avec 25 % et deux genres (*Alternaria* et *Biscogniauxia*).

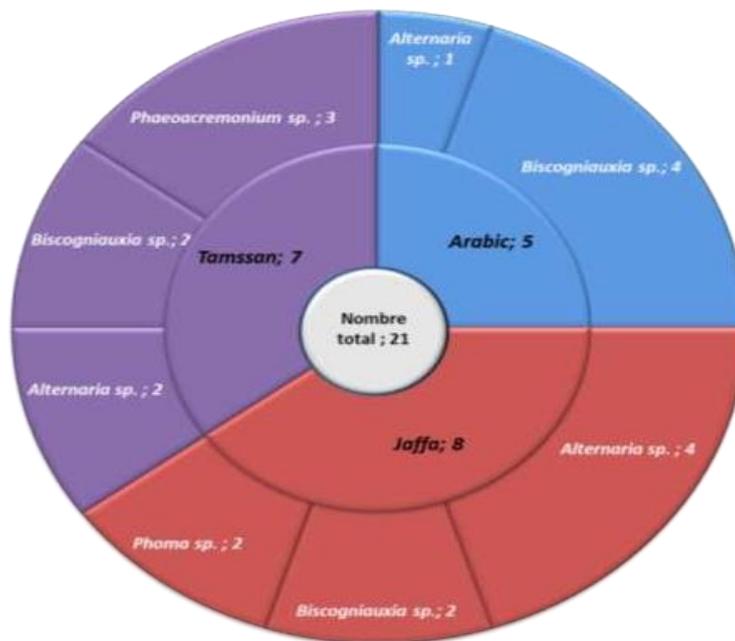


Figure 18. Fréquence d'apparition des champignons par hôte

Synthèse Globale

Synthèse globale

A partir de ces études, nous pouvons dire que :

Les plantes sont riches en composés bioactifs tels que les tanins, les terpénoïdes, les saponines, les alcaloïdes, les flavonoïdes et d'autres composés qui auraient des propriétés antifongiques *in vitro* (ARIF *et al.*, 2009). Les plantes étudiées contiennent de grandes quantités de composés bioactifs tels que des composés phénoliques totaux et simples, des tanins, des flavonoïdes, des alcaloïdes, de la saponine et des glycosides cyanogéniques (HASSAN *et MASWADA*, 2013). Donc l'utilisation des extraits végétaux ont une action inhibitrice très significative sur les champignons phytopathogènes.

D'année en année et d'une région à une autre, la pression des maladies fongiques augmente, notamment avec les changements climatiques qui ont un effet direct sur la propagation des agents pathogènes. Ces maladies touchent à toutes les plantes cultivées et ont aussi des impacts multiples :

- Quantitatifs, sur les rendements de production ;
- Qualitatifs, par la production de mycotoxines détruisant les plantes.

Les agriculteurs doivent ainsi fournir une protection adaptée de leurs cultures afin de garantir la santé des productions et des plantes. En effet, la pratique de l'agriculture biologique par l'utilisation des biopesticides permet non seulement de lutter contre les maladies mais également de rendre les systèmes agronomiques plus puissants sur le plan écologique. Cela est possible par la combinaison de trois principaux axes :

- La prévention, par des mesures prophylactiques ;
- Le diagnostic, grâce à la caractérisation des risques ;
- Les soins, assurés par une lutte directe, préventive et curative.

Ces travaux s'inscrivent dans la protection des plantes, car ils offrent la possibilité de connaître et de lutter efficacement contre les phytopathogènes, afin de diminuer les pertes quantitatives et qualitatives des cultures sur le plan économique, sans nuire à l'environnement.

Conclusion

Conclusion

Les maladies cryptogamiques provoquent des pertes de rendement pour de nombreuses cultures économiquement importantes (céréales, cultures maraichères, arbres fruitiers...). La reconnaissance de ces maladies ainsi que leurs moyens de lutte restent des outils importants pour une meilleure maîtrise de leurs contraintes et une amélioration de la productivité par la suite.

Généralement, les fongicides synthétiques sont les principaux moyens de lutte, quoique, leur utilisation pose de sérieux problèmes. De multiples alternatives ont été offertes pour remplacer ces produits, notamment la lutte biologique en utilisant des bio-pesticides. Les plantes spontanées sont riches en métabolites secondaires qui sont connues par leur effet Fongicide.

Notre synthèse de quelques travaux sur les maladies cryptogamiques dans la région de Ghardaïa a confirmé l'importance de ces problèmes et la richesse de notre pays par un nombre non négligeable de plantes spontanées tel que : *Calycotome spinosa*, *Peganum harmala*, *Rosmarinus officinalis*, *Artimisia herba alba*, *Lavandula officinalis* *Cymbopogon citratus* et de *Thymus vulgaris*....

Une meilleure connaissance des spécificités des maladies cryptogamiques est considérée comme un élément fondamental pour la mise au point des méthodes de luttés contre ces maladies. Toutefois, la combinaison des différents modes de luttés (lutte intégrée) reste le moyen efficace pour remédier aux problèmes des maladies cryptogamiques

Les résultats obtenus d'après cette brève synthèse bibliographique apparaissent très intéressants et indique que les études et les recherches ont démontré leurs importances sur terrain.

Ce type d'études mérite d'être complétée par la réalisation des démarches suivantes :

- Etendre les recherches sur la totalité du territoire de la Wilaya de Ghardaïa :
- Développer les méthodes d'inventaire et d'identification des champignons phytopathogènes dans les régions sahariennes ;
- Prouver la pathogénicité des différents champignons phytopathogènes sur les différentes spéculations de cultures produites dans cette région potentielle ;

- Réaliser des études de biocontrôle in vitro et in vivo des biopesticides à base des plantes spontanées ;
- Vulgariser l'utilisation des biopesticides à base des plantes, pour laisser un environnement sain pour les générations à venir

Références bibliographiques

1. **AGOUN O, ATTIA F., (2020)** : Isolement et caractérisation des champignons associés au dépérissement des arbres fruitiers dans la région de Ghardaïa, Mémoire Master, Université de Ghardaïa, 75 pages.
2. **Arif, T., Bhosale, J. D., Kumar, N., Mandal, T. K., Bendre, R. S., Lavekar, G. S., & Dabur, R. (2009).** Natural products–antifungal agents derived from plants. *Journal of Asian natural products research*, 11(7), 621-638.
3. **BABAZ Y., (2022)** : Lutte intégrée contre le Boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus* McGr.) dans la palmeraie de la vallée du M’Zab- Ghardaïa Algérie, Thèse de Doctorat, Unvi KASDI MERBAH – OUARGLA, 200 p.
4. **Bagnouls F. et Gaussen H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* (88), 3-4: 193-239.
5. **BENALI D., (2015)** : Possibilité de lutte biologique contre *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* par l’utilisation d’antagonistes telluriques dans les régions d’Adrar et de Metlili, Mémoire Master, Université de Ghardaïa , 77 pages.
6. **BENCHABANE M., TOUA D., ABEDELMOUMEN A. et FADIL D., 2006** : Valorisation de souches de *Pseudomonas fluorescens* isolées de palmeraies dans la lutte microbiologique contre le Bayoud. *Revue des Régions Arides -Numéro spécial- Actes du séminaire international : Gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et cultures oasiennes : Perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara.*pp1177-1183.
7. **BOUDEFFEUR S., 1989** : Etude de la réceptivité de quelque sol de palmeraies Algériennes aux fusarioses vasculaires. *Mémo d’Ing. INA El-Harrach. Alger.*75p.
8. **BOUDEFFEUR S., 1989** : Etude de la réceptivité de quelque sols de palmeraies Algériennes aux fusarioses vasculaires. *Mémo d’Ing. INA El-Harrach. Alger.*75p.
9. **Brahim Khairy Atris Ibrahim (2006).** Maladies et ravageurs des arbres fruitiers et méthodes de résistance, installation de Maarif-Alexandrie 319, p.
10. **D.P.A.T., 2018** - Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa. Direction de la planification et de l’aménagement du territoire, Ghardaïa, 123 p.
11. **Dahou F. 2014.** Etude des sols alluvionnaires de Oued Metlili. Mémoire d’Ingénieure. Spécialité : Agronomie Saharienne. Option : Mise en valeur des sols Sahariens. Université Kasdi-Merbah. Ouargla. 81p.
12. **Dajoz R., 1971** - Précis d’écologie. Ed. Dunod. Paris, 434 p.

13. **Doumandji-Mitiche B., 1999** - La lutte biologique en palmeraies du Sud algérien contre quelques déprédateurs. IIèmes journées scientifiques sur l'agriculture saharienne, Touggourt, Algérie: 16-17.
14. **Emberger L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Geol. Bot. et Zool., Fac. Sc. Montpellier, 7: 1-43.
15. **Fayad, Mohammed, Sharif, 2012.** Série sur les maladies des plantes : Maladies fongiques des plantes [en ligne]. Bagdad, 489 p. (Consulté le 22 mai 2023). Disponible à l'adresse : <https://books4arabs.com/BORE02-2/BORE02-2063.pdf>
16. **GHOMARI F.N., 2009** : Moyens de luttés chimique et biologique contre *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* agent causal du Bayoud chez le palmier dattier *Phoenix dactylifera*. Mémo. de magister. Université d'Oran ES-SENIA. 114p.
17. **Jean M., 2023.** Introduction Sur Les Maladies Cryptogamiques. In : Tout Sur Lab botanique [en ligne]. 25 Avril 2023. [Consulté le 02 juin 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.jean-marc-gil-touturlabotanique.fr/page/introduction-a-la-botanique/les-maladies-cryptogamiques/introduction-sur-les-maladies-cryptogamique/introduction-sur-les-maladies-cryptogamique.html>.
18. **Le Houerou H.N., 1995** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Options méditerranéennes, Série B : Etude et recherche N°10. Ed. Ciheam, Montpellier, 396 p.
19. **Maswada, H. F., & Maswada, H. F. (2013).** Assessment of total antioxidant capacity and antiradical scavenging activity of three Egyptian wild plants. *Journal of Medical Sciences*, 13(7), 546-554.
20. **Mehdi Majid Al-Choukri (1991).** Principes fondamentaux des champignons et de leurs maladies des plantes, Université de Bagdad-Faculté d'agriculture, 131 P.
21. **Mihoubi A., (2021)** : L'étude des maladies fongiques affectant les cultures agricoles Dans les régions de zygod Youssef - Bani Humaidan (Constantin), Mémoire Master, Université des Frères Mentouri Constantine 10, 121 pages.
22. **Nouh Mefnoun A., 1997** - Contribution à l'inventaire des plantes adventices des cultures en milieu Oasien. Journées techniques phytosanitaires, I.N.P.V., El Harrach, Alger : 152- 155.

23. **O.N.M., 2018** - Les données climatiques de la station météorologique de Ghardaïa : période 2009-2018. Éd. Station météorologique de Ghardaïa, 5p.
24. **Ozenda P., 1983** - Flore du Sahara. Ed. Centre national de recherche scientifique, Paris, 622 p.
25. **Ozenda P., 1983** - Flore du Sahara. Ed. Centre national de recherche scientifique, Paris, 622 p.
26. **Ozenda P., 1983** - Flore du Sahara. Ed. Centre national de recherche scientifique, Paris, 622 p.
27. **Ozenda P., 1991** - Flore du Sahara. 3ème édition du centre national de recherche scientifique, Paris, 662 p.
28. **OZENDA.P., 1982.** Les végétaux dans la biosphère. Doin éditeurs. Paris. 421 p.
29. **Quezel P. et Santa S., 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions C.N.R.S. Paris, Tome I et II, 1165 p.
30. **RAPILLY F., 1968** : Techniques de mycologie en pathologie végétale. Ann. Epiphy., 19, numéro hors-série. INRA. Paris. 102p.
31. **RAPILLY F., 1968** : Techniques de mycologie en pathologie végétale. Ann. Epiphy., 19, numéro hors-série. INRA. Paris. 102p.
32. **Salahou-Elhadj B., 2001** - Inventaire et étude bioécologique de quelques déprédateurs de la palmeraie de Berriane (Ghardaïa). Mémoire Ingénieur, Inst. Nat., Agro., El Harrach, Alger, 60 p.
33. **Sébastien, Guyader, 2020.** Maladies cryptogamiques : méthodes de lutte. In : Hal Science [en ligne]. Cours .27 Janvier 2020. [Consulté 10 Avril 2023] Disponible à l'adresse : <https://hal.inrae.fr/hal-02791127>.
34. **SEDRA M.H. et DJERBI M. 1985** : Résistance to *Fusarium oxysporum f.sp albedinis*. in Phoenix dactylifera L.; Evaluation of new screening method and performance of American high quality backcrossed males. Second symposium on date palm, Saudia Arabia, 3-6 march 1985. pp 367-373.
35. **SEDRA M.H. et DJERBI M. 1985** : Résistance to *Fusarium oxysporum f.sp albedinis*. In Phoenix dactylifera L.; Evaluation of new screening method and performance of American high quality backcrossed males. Second symposium on date palm, Saudia Arabia, 3-6 march 1985. pp 367-373.
36. **SEDRA My H., 1995** : Résistance de quelques sols de palmeraies marocaines au Bayoud: nature, caractérisation et perspectives. Journées

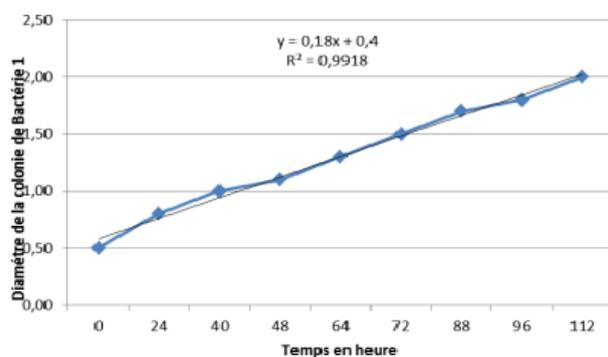
- Internationales sur le palmier dattier et l'Agriculture oasienne des pays Méditerranées. 25-26 Avril ; Elche. Espagne.
- 37. Stewart P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Natu., Afr. Nord, New York and London, T. 59 : 23 - 36.
- 38. Tirichine A., Belguedj M., Benkhallfa A. et Guerradp M., 2009** - Identification, classification et sélection de la diversité génétique du palmier dattier (phoenix Dactylifera L.). Cas des palmeraies de la région du Mزاب. Recherche Agronomique, Volume 1, Numéro 25, 75-87.
- 39. TUTIEMPO., 2023.** <https://fr.tutiempo.net>. Visite le 18/04/2023.
- 40. Zergoun Y., 1991** - Contribution à l'étude bioécologique des peuplements Orthoptérologique dans la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur agronome Institut National d'Agronomie d'El-Harrach, Algeria, 73 p.
- 41. Zergoun Y., 1994** - Bioécologie des Orthoptères dans la région de Ghardaïa – Régime alimentaire d'Acrotylus patruelis (HERRICH-SCHAEFFER, 1838) (Orthoptera - Acrididae). Thèse Magister, El-Harrach, I.N.A, 110p.
- 42. ZOUZI H., (2021)** : Le potentiel fongicide des extraits aqueux de huit espèces végétales issues de la végétation du Sahara septentrional contre *Alternaria solani*, Mémoire Master, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA, 101 p.

Annexes

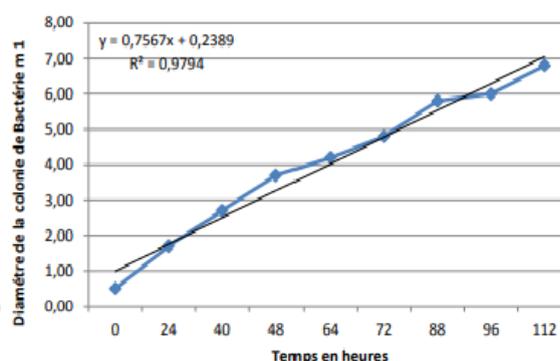
Annexes

Annexe 01 : développement des colonies bactériennes et l'allongement mycélien

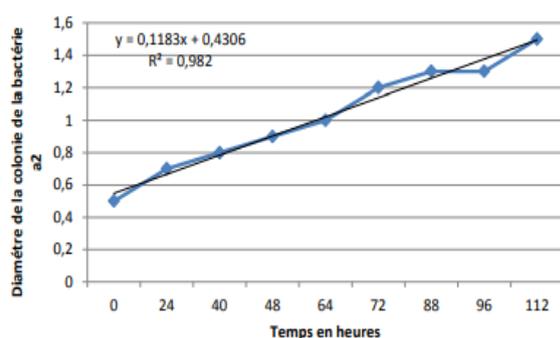
de la souche de F.o.a en milieu P.D.A.



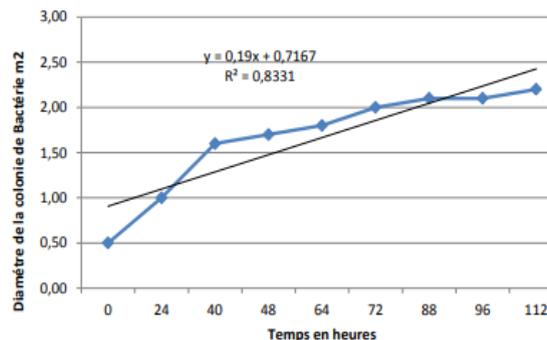
Développement de la colonie Ba1 en fonction du temps.



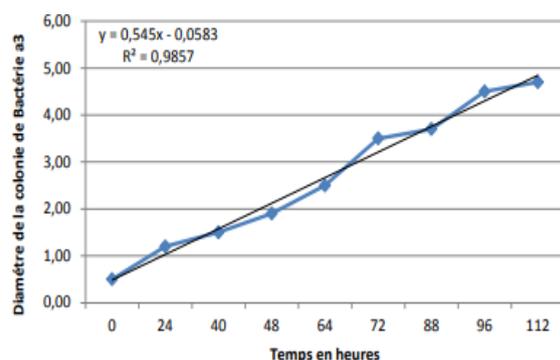
Développement de la colonie de bactéries Bm1 en fonction du temps.



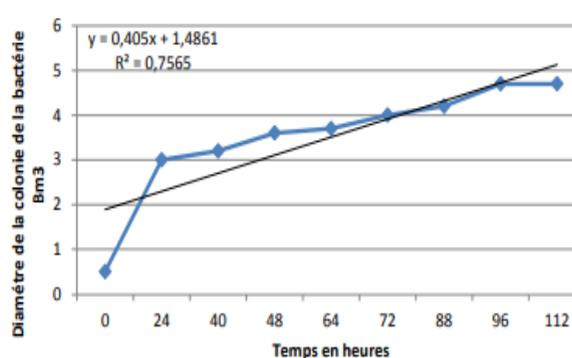
Développement de la colonie fonction du temps.



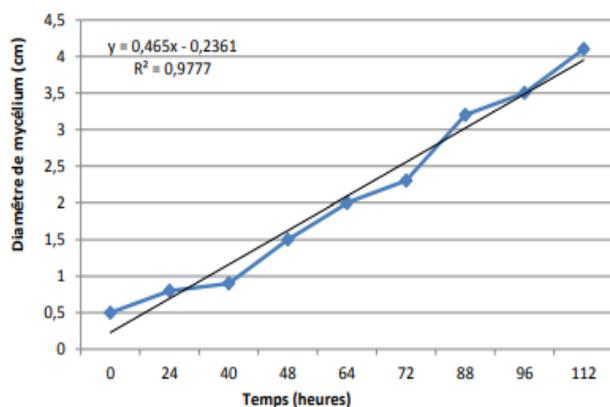
Développement de la colonie de bactéries Ba2 en fonction du temps.



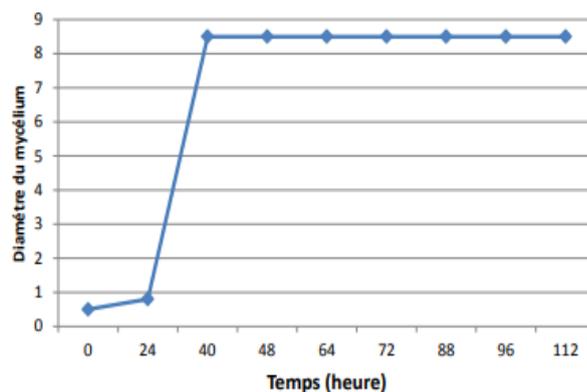
Développement de la colonie fonction du temps.



Développement de la colonie de bactéries Ba3 en fonction du temps.

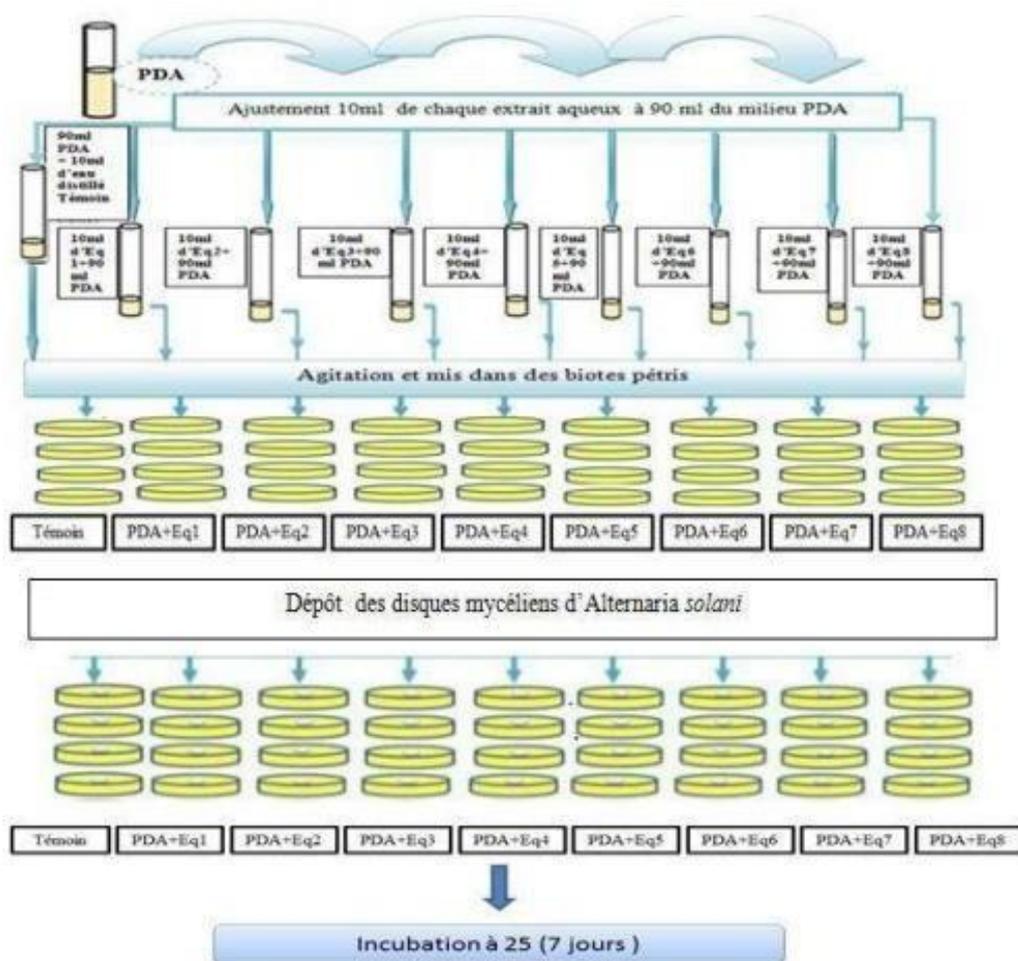


Développement du mycélium de *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis*

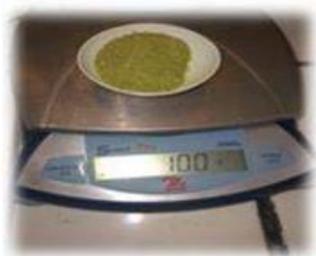


Développement du mycélium d'*Aspergillus niger*.

Annexe 02 : Les étapes de la confrontation directe



Annexe 03 : Les étapes de préparation des extraits aqueux des plantes végétales.



10 g de poudre de plante séchée



Macération dans 100 ml d'eau 24 h



Filtration par papier filtre (Wattman N°)



Filtration primaire



**Seringue stérile +
Eppendorfs**



**Eppendorfs Centrifugeuse à 4000
tour pendant 20min dans 20°C**



Extrait aqueux



Seringue à filtre millipore de 0.45 µ



Extrait aqueux final