

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE BLIDA-1-**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)**

**Département des Biotechnologies**

**Laboratoire de Protection et de Valorisation des Ressources Agro Biologiques de l'université Blida -1-(LPVRAB)**



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master académique en**  
**Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Option : Biotechnologie Microbienne**

**La flore fongique de la rhizosphère du palmier dattier, synthèse des applications biotechnologique**

Présenté par :

*M<sup>me</sup>* HANNACHI Khadidja

*M<sup>me</sup>* KHEDDEOUI Fatima Zohra

Soutenu devant le jury :

Présidente :	Pr. Krimi Z.Professeur	U Blida 1
Promotrice :	MOHAMED MAHMOUD F.	M.C.BU Blida 1
Examinatrice. :	Pr. Dr.Benoussaid N	M.C.BU Blida 1

2019/2020

## **REMERCIEMENTS**

Avant tout, nous remercions ALLAH de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et suivre, le chemin de la science

Je tiens à exprimer ma très grande considération et mon profond respect reconnaissance à madame KRIMI Z, Professeur à l'Université de Blida 01, faculté des sciences de la nature et de la vie, département de biotechnologie pour l'honneur qu'elle me fait en présidant le jury de ce mémoire ;

J'adresse mes remerciements les plus sincères à ma promotrice Mohamed-Mahmoud. F, qui a guidé et surveillé le déroulement et l'exécution du travail de ce mémoire en me prodiguant tout aide possible, et en me consacrant beaucoup de son temps précieux, à qui je dois exprimer mon respect et ma reconnaissance.

Mes vifs remerciements à madame AIT SAADI N pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail et pour son soutien et ses conseils qu'elle n'a cessé de prodiguer tout au long de la réalisation de ce travail.

Je remercie monsieur Mme Tafifet Lamia pour leur facilitation et leur contribution à l'aboutissement du présent travail.

Je suis également reconnaissante envers tous les corps enseignants de l'Université de Blida -1-, particulièrement aux enseignants de la spécialité de Biotechnologie Microbienne. A mes chers enseignant : Ms Benchabane, Mme Benchabane, Mme Amade, Mme Bensaid, Mme

Bouchenak... Qui ont bénéficié de leur expérience

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail

A ma mère (Cherifa), source d'affection de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.

A mon père (Ali), source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.

A mon mari (Ishak), qui m'a soutenu a toujours été à mes côtés et pour leur soutien moralement.

A mes sœurs « Ikram » « Nesserine » « Wissam » « Maram » et mon frère « Youcef »

A ma belle-mère BENIASSA Fatiha

A tous ma belle-famille HANNACHI, AMMARA et IGHILKERIME

En particulière, je dédie ce travail à ma copine et sœur, à qui je lui souhaite un succès durable

Mon binôme : KHEDDEOUI Fatima Zohra

A tous ceux qui ont étudié avec moi dans la spécialité Biotechnologie Microbienne

A tous mes amies et surtout « BENGHERBA Hakima»

## **Dédicace**

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents les plus chers au monde

Et je ne l'oublierai ne jamais leur aide

Et leur patience pendant toute ma vie, Ma-mère Fatiha .KH, et

Mon -père KHEDDAOUI ALI

Mes frères : Abdel raouf Abdelmadjid ; Abdelrazek, Amine,Ayoub.

MA sœur : Kaouther

Toute la famille KHEDDAOUI

Mes amis surtout : Manel, Siham, louiza.

Ma promotion 2019/2020 de Spécialité Biotechnologie Microbienne.

Mon mari : qui m'a soutenu a toujours été à mes côtés.

En particulière, je dédie ce travail à mon amie et sœur, à qui je lui souhaite un succès durable

Mon binôme : HANNACHI KHADIDJA.

# La flore fongique de la rhizosphère du palmier dattier, synthèse des Applications biotechnologique

## Résumé

Le palmierdattier (*Phoenix dactylifera*) est une plante introduite en Algérie pendant la période coloniale. C'est une monocotylédone subtropicale largement cultivée dans les zones arides pour ses multiples usages. L'étude a été réalisée pour développer la caractérisation de la flore fongique du sol rhizosphériques du palmier dattier.

Le sol de la rhizosphère du palmier dattier contient une diversité de genres fongiques dont certains sont phytopathogènes, tels que *fusarium oxysporum*, et d'autres sont bénéfique intervenant dans la lutte biologique tels que *Beauveria bassiana*

Le présent travail a porté sur l'étude de l'isolement des champignons a été réalisé à partir de deux site déférant situé dans la wilaya du Béchar, chaque site représenté par trois variétés de palmier dattier ; le premier site Oukeda : Mejhoul, Hmira, Feggous ; le deuxième site : Taghit : Cherva, Kseba, Feggous.

A partir des 9 échantillons du sol de palmier dattier prélevées de site Oukda, un total de 85700 champignons rhizosphériques ont été isolés. Parmi ces isolats rhizosphériques , 17500 ont été obtenus à partir du sol de variété O.Feggous, 34600 de variété de O.Mejhoul et 33600 champignons rhizosphériques ont été isolés à partir de variétéO.Hmira .A partir des 9 échantillons du sol de palmier dattier prélevées de site Taghite total 59700 : 15100 de T.Keseba,22100 de T.Feggous,22500 T.Cherva

**Mot clés :** Le palmierdattier, Les champignons rhizosphériques, Isolements, Béchar

# **The fungal flora of the rhizosphere of the date palm, synthesis of biotechnological applications**

## **Abstract**

The date palm (*Phoenix dactylifera*) is a plant introduced in Algeria during the colonial period. It is a subtropical monocot widely cultivated in arid areas for its multiple uses. The study was carried out to develop the characterization study of the fungal flora of the rhizospheric soil of the date palm.

The soil of the rhizospheric of the date palm contains a diversity of fungal genera, some of which are phytopathogènes, such as *fusarium oxysporum sp*, and others are beneficial in biological control such as *Beauveria bassiana*

This work focused on the study of the biodiversity of rhizospheric fungi of the date palm, the isolation of the fungi was carried out from two sites located in the wilaya of Bechar, each site represented by three varieties; the first Oukeda site: Mejhoul, Hmira, Feggous; the second site: Taghit: Cherva, Kseba, Feggous.

From the 9 date palm soil samples taken from the Oukda site, a total of 85,700 rhizospheric fungi were isolated. Of these rhizospheric isolates, 17,500 were obtained from the soil of variety O. Feggous, 34,600 of the variety of O. Mejhoul and 33,600 rhizospheric fungi were isolated from the variety of the date palm O. Hmira. From the 9 palm soil samples date palm taken from total Taghit site 59,700: 15,100 from T. Kseba, 22,100 from T. Feggous, 22,500 T. Cherva

**Keywords:** Date palm, Rhizospheric fungi, Isolation , Bechar

## النباتات الفطرية للغلاف الجذري لنخيل التمر، تخليق تطبيقات التكنولوجيا الحيوية

### ملخص

نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) هو نبات تم إدخاله إلى الجزائر خلال الفترة الاستعمارية. وهو نوع شبه استوائي يزرع على نطاق واسع في المناطق القاحلة لاستخداماته المتعددة. أجريت الدراسة لفهم أفضل لأهمية هذا القطاع الزراعي واستخدامه في منطقة بشار (جنوب غرب) ولتطوير دراسة خصائص النباتات الفطرية للتربة الجذرية لنخيل التمر.

تحتوي تربة جذور الغلاف الجوي لنخيل التمر على مجموعة متنوعة من الأجناس الفطرية، بعضها مُمرض للنبات، مثل *fusarium oxysporum*، والبعض الآخر مناهض تشارك في المكافحة البيولوجية، مثل جنس *Aspergillus*.

ركز عملنا على دراسة التنوع البيولوجي للفطريات الجذرية لنخيل التمر، وتم عزل الفطريات من موقعين مختلفين كل موقع يمثل ثلاثة أصناف لنخيل التمر؛ موقع Oukeda الأول Mejhoul،؛ Hmira، Feggous؛ الموقع الثاني: تاغيت: شيرفا، كسبا، فيجوس. أظهرت نتائج تعداد النباتات الفطرية في دراسات متنوعة ذلك بالنسبة لموقع Oukeda الأول

لعزل الفطريات الجذرية، تم عزل ما مجموعه 85700 من الفطريات الجذرية. من هذه العزلات الجذرية، تم الحصول على 17500 من تربة الصنف O. Feggous، وعزل 34600 من الصنف O. Mejhoul و33600 من الفطريات الجذرية من الصنف O. Hmira. من 9 عينات تربة نخيل تم أخذها من إجمالي موقع تاغيت 59700: 15100 من T. Keseba، 22100 من T. Feggous، 22،500، T. Cherva

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر، فطريات الغلاف الجذور، عزل، بشار

## **Table des matières**

### **DEDICACES**

### **REMERCIEMENTS**

## **Table des matières**

### **Liste des figures**

### **Liste des tableaux**

### **Liste des abréviations**

### **Liste des annexes**

### **Résumé**

### **Abstract**

### **ملخص**

<b>Introduction general .....</b>	<b>1</b>
<b>Synthèse Bibliographique sur le Palmier dattier, la flore fongique du sol rhizosphérique, Application biotechnologique des Champignon isolés de la rhizosphère du palmier dattier</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre I :Généralités surLe palmier dattier(<i>Phœnix dactylifera L.</i>) .....</b>	<b>4</b>
<b>I : le palmier dattier (<i>Phœnix dactylifera L.</i>).....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.Historique et caractéristiques écologiques .....</b>	<b>5</b>
<b>I.2. Taxonomie .....</b>	<b>7</b>



I.3. Origine et répartition géographique du palmier dattier .....	8
I.4. Ecologie du palmier dattier.....	10
I.5. Composition biochimique de la datte .....	11
I.6.1 Facteurs abiotiques et biotiques limitant sa culture.....	11
I.6.1 Facteurs abiotiques .....	12
I.6.1.1. Sécheresse et températures extrêmes.....	12
I.6.1.2. Salinité .....	12
I.6.2. Facteurs biotiques .....	12
<b>Chapitre II :La Flore Fongique du sol.....</b>	<b>14</b>
II : La Flore Fongique du sol .....	15
II.1. Notion de biomasse microbienne du sol .....	15
II.2. La flore fongique du sol-rhizosphérique .....	15
II.2.1 La rhizosphère .....	16
II.3. Les Champignons .....	17
II.3.1 caractères spécifiques des champignons et répartition dans le sol .....	18
a- champignons cellulolytique .....	18
b- champignons lygninolytiques .....	18
c- champignons Pectinolytiques .....	18
II.3.2 Modes de vie des champignons.....	19
II.3.2.1 Les saprophytes .....	19

II.3.2.2 Les parasites .....	20
II.3.2.3. Les prédateurs .....	21
II.3.2.4 Les symbiotes.....	21
II.3.3 Les Champignons Pathogènes :.....	22
II.3.4.1 Les mycorhizes.....	23
3.4.2 Les PGPF ou Plant Growth Promoting Fungi.....	25
II.3.4.3 Les Entomopathogènes .....	26
<b>Chapitre III :Application biotechnologique des Champignon isolés de la rhizosphère du palmier dattier.....</b>	<b>28</b>
III : Application biotechnologique des champignons isolés de la rhizosphère du palmier dattier	29
III.1. Champignons isolés de la rhizosphère du palmier dattier .....	29
III.2.1. Généralité.....	30
III.2.2. Taxonomie .....	31
III.2.3. Morphologie.....	32
III.2.3.2. Aspect microscopique.....	33
III.2.4. Habitat.....	34
III.2.5. Reproduction.....	34
III.2.6 Application biotechnologie du genre <i>d'Aspergillus</i> .....	35
III.2.6.1 Utilisation du genre <i>Aspergillus</i> dans des domaines biotechnologiques	Error! Bookmark not defined.

III.2.6.1 La lutte biologique par les espèces du genre d' <i>Aspergillus</i> .....	36
<b>Deuxième Partie :38Matériel et Méthodes .....</b>	<b>38</b>
I. Matériel et méthodes .....	39
I.1. Matériel.....	39
I.1.1. Matériel biologiques .....	39
I.1.2 Matériel non biologique.....	40
I.2 Méthodes .....	40
I.2.1 Isolement des champignons rhizosphériques .....	40
I.2.2 Dénombrement de la flore fongique totale .....	41
I.2.3. Purification des isolats fongiques .....	41
I.2.3 Caractérisation des isolats .....	41
II. Résultats .....	42
II.1 Dénombrement des isolats fongique .....	42
Conclusion générale.....	47
Références.....	51
Annexes.....	61

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Figuration schématique du palmier dattier (Munier, 1973 et Oihabi, 1991).....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Figure 2</b> : Distribution des espèces du genre Phoenix (Benlarbi, 2019).....	9
<b>Figure 3</b> : lieux de culture du palmier dattier (Bouguedoura et al., 2010).....	10
<b>Figure 4</b> : Représentation schématique des trois zones de la rhizosphère (Lynch ;1983). ....	16
<b>Figure 5</b> :Les particularités de la symbiose mycorhizienne.....	25
<b>Figure 6</b> : Mécanismes d'actions des (PGPF) (Bettin ; 2019).....	26
<b>Figure 7</b> : Aspect microscopique (hyphe et spores) d'Aspergillus niger (Benazir et al., 2011). .	33
<b>Figure 8</b> : Représentation schématisée d'une tête aspergillaire (Desoubeaux, 2013). ....	34

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1:</b> Classification botanique du palmier dattier (Al-Khalifah et al 2013). .....	8
<b>Tableau 2 :</b> Maladies et ravageurs signalés sur le palmier dattier en Algérie (Dakhia et al., 2013). .....	13
<b>Tableau 3:</b> Les principaux pathogènes du palmier dattier .....	22
<b>Tableau 4 :</b> Les caractères macroscopiques des isolats fongiques cultivés sur le milieu PDA :	42
<b>Tableau 5:</b> le nombre des colonies dans 1 g de sol de chaque variétés .....	45

## Liste des abréviations

---

**Sp** Espèce

**F.o** *Fusariumoxysporum*

**Foa** *Fusariumoxysporumf.sp.albedinis*

**LB** luttebiologique

**PDA** PotatoDextrose Agar

**PGPF** PlantGrowthPromoting Fungi

**PGPY** Plant Growth-PromotingYeasts

**AIA** Acide indole acétique

---

## Listes des annexes

**Annexe 1** : Composition des milieux de culture .....**Error! Bookmark not defined.**

**Annexe 2** : l'origine géographique des isolats étudiés ..... 62

# **Introduction**



## Introduction général

Le palmier dattier est un arbre fruitier d'intérêt écologique, économique et social majeur pour de nombreux pays des zones arides. Le développement de la phoeniculture permet de lutter durablement contre l'insécurité alimentaire dans les régions où la désertification est accélérée par les changements climatiques. En effet, le palmier dattier, en créant au milieu du désert un microclimat favorable au développement de cultures sous-jacentes, constitue l'axe principal de l'agriculture dans les régions désertiques et assure la principale ressource vivrière et financière des oasiens. Cependant, avec l'évolution économique et sociale des pays, les palmeraies se sont réorganisées pour satisfaire une demande croissante en dattes de qualité supérieure (**Bouguedoura et al., 2015**).

Les micro-organismes du sol ont un rôle essentiel dans l'agriculture pour favoriser l'échange des nutriments des palmier dattier et pour réduire l'application des engrais chimiques autant que possible. Les bio-fertilisants microbiens sont essentiellement des champignons, bactéries et levures qui interagissent directement ou indirectement avec la plante. **Ahmad F et al., (2008)**

La flore fongique du sol se réparties en 4 groupes selon leur régime alimentaire : les décomposeurs, les prédateurs, les pathogènes et parasiteset ainsi que les symbiotiques (champignons bénéfique : mycorhiziens ; PGPF ; les entomopathogènes)

Une variété de relations existe entre les champignons rhizosphérique et leurs plantes hôtes, allant de mutualisme ou de symbiose vers l'antagonisme ou la latence. En raison de ce qui semble être leur contribution à la plante hôte, les champignons rhizosphériques isolés du palmier

dattier peuvent synthétiser des métabolites bénéfiques présentant d'utilisations potentiel dans les domaines médical, pharmaceutique, industriel et agronomique (**Mitchell et al., 2008**).

Dans ce contexte, le présent travail pour l'objectif de présenter une première partie théorique qui s'intéresse à l'importance du palmier dattier, à la flore fongique du sol rhizosphérique et à l'application biotechnologique de cette flore fongique. Une deuxième partie pratique non finalisée basée sur l'isolement et la caractérisation d'une population de champignons isolée de la rhizosphère du palmier dattier situé dans deux régions de la Wilaya de Béchar.

**Synthèse bibliographique sur le  
palmierdattier, la flore fongique du sol  
rhizosphiriques, application  
biotechnologique des Champignon  
isolés de la rhizosphère du palmier  
dattie**

# **Chapitre I**

## **Généralités sur Le palmier dattier**

*(Phœnix dactylifera L.)*

## **I. Généralité sur le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*)**

Le palmier dattier est cultivé comme un arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité génétique (Gilles, 2000). Le palmier dattier est une espèce thermophile qui exige un climat chaud, sec et ensoleillé. Cet arbre s'adapte à tous les sols, il est cependant sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (Toutain, 1979).

Le palmier dattier occupe une place importante dans l'économie des régions sahariennes et dans la préservation de l'écosystème oasien. Il représente pour les populations des oasis sahariennes le végétal indispensable, du fait qu'il constitue en tout état de cause leur ressource fondamentale, non seulement par les produits vitaux qu'il leur fournit, mais pour sa présence qui conditionne l'ensemble des autres ressources agricoles de l'oasis (Si Dehbi et al., 2013).

### **I.1. Historique et caractéristiques écologiques**

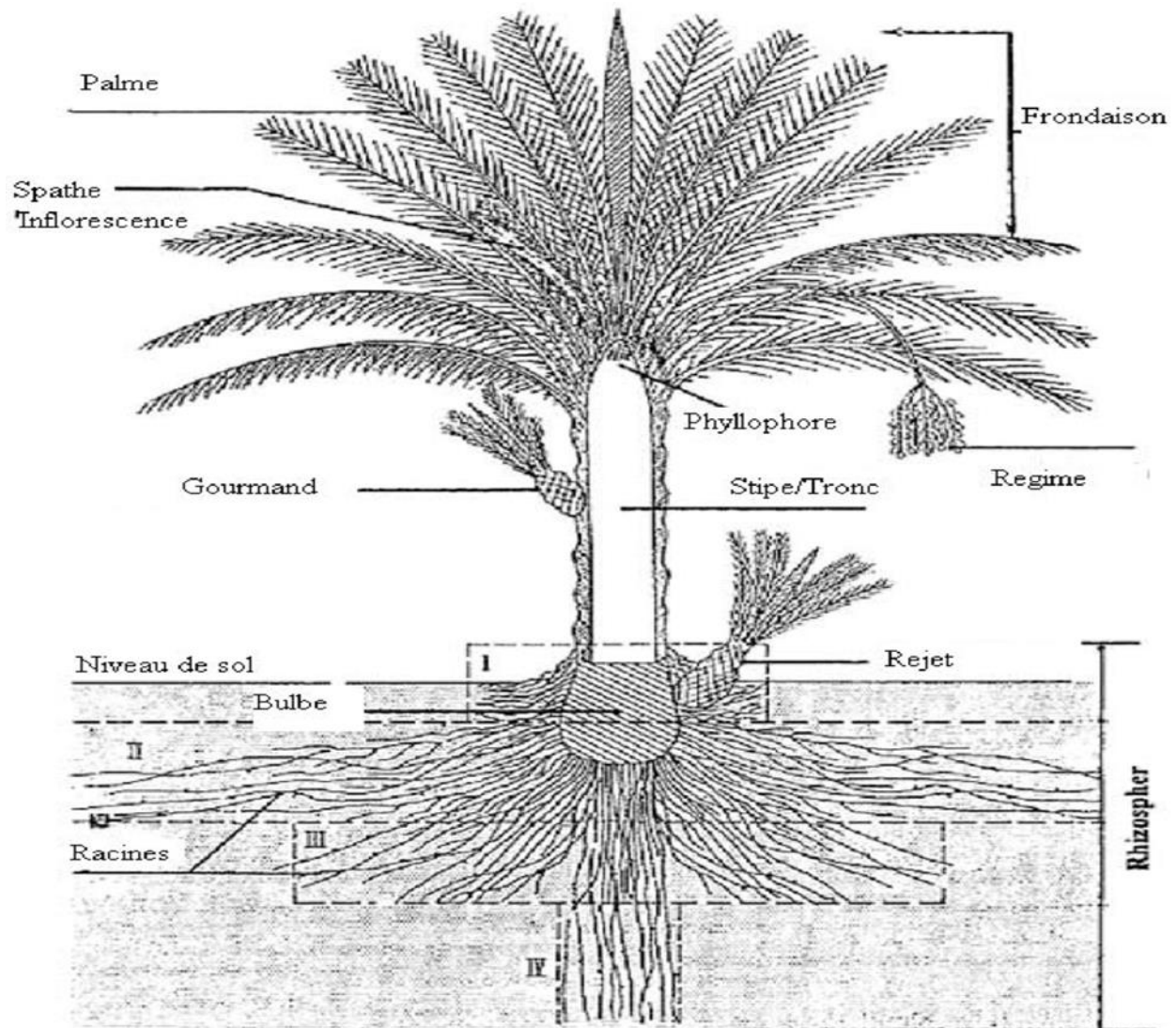
Le palmier dattier est un arbre fruitier d'intérêt écologique, économique et social majeur pour de nombreux pays des zones arides. Le développement de la phoeniciculture permet de lutter durablement contre l'insécurité alimentaire dans les régions où la désertification est accélérée par les changements climatiques. En effet, le palmier dattier, en créant au milieu du désert un microclimat favorable au développement de cultures sous-jacentes, constitue l'axe principal de l'agriculture dans les régions désertiques et assure la principale ressource vivrière et financière des oasiens. Cependant, avec l'évolution économique et sociale des pays, les palmeraies se sont réorganisées pour satisfaire une demande croissante en dattes de qualité supérieure (Bouguédoura et al., 2015).

Le palmier dattier est cultivé comme un arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité génétique (Gilles, 2000).

Le nom scientifique "*Phoenix dactylifera*", du palmier dattier dénommé par Linné en 1734, provient du mot phénicien "*Phoenix*" qui signifie palmier, alors que "*dactylifera*" provient du mot grec "dactylos" qui signifie le doigt, illustrant la forme en doigt des dattes (Mahra, 2013). Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le «*Phoenix dactylifera*», dont les fruits 'dattes' occupent une place importante dans le commerce international (Espiard, 2002). Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est considéré comme l'arbre des régions désertiques du globe, connues pour leur climat chaud et sec.

En raison de ses vertus alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis (Terichine, 2010).

Il possède trois parties : un système racinaire, un organe végétatif (le tronc, les bourgeons, et les palmes) et un organe reproductif. (les fleurs et les fruits) (Munier, 1973 et Oihabi, 1991) (Figure 1).



**Figure 1:** Figuration schématique du palmier dattier (Munier, 1973 et Oihabi, 1991)

## I.2. Taxonomie

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L., est une plante dioïque, monocotylédone (Ibrahim et al., 2012). La taxonomie de cette espèce est présentée dans le tableau 1

**Tableau 1:** Classification botanique du palmier dattier (Al-Khalifah et *al* 2013).

<b>Règne</b>	<b>Végétal</b>
<b>Sous- règne</b>	<i>Tracheobionta</i> (plante vasculaire)
<b>Division</b>	<i>Magnoliophyta</i> (angiosperme)
<b>Classe</b>	<i>Liliopsida</i> (monocotylédone)
<b>Sous-classe</b>	<i>Arecidae</i>
<b>Ordre</b>	<i>Arecales</i>
<b>Famille</b>	<i>Areaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Phoenix</i>
<b>Espèce</b>	<i>Phoenix dactylifera</i> L

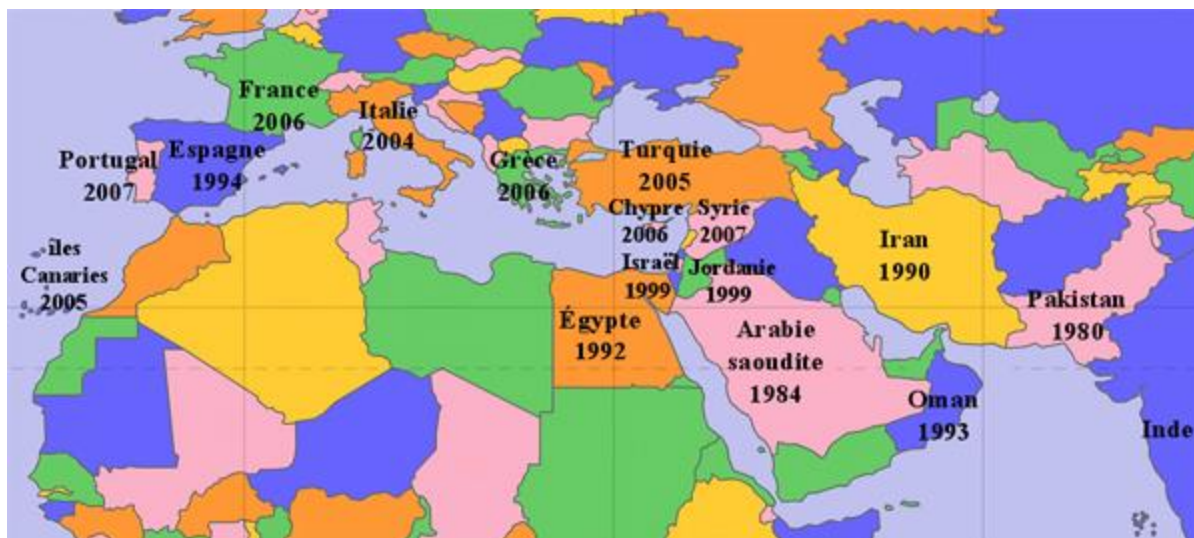
### **I.3. Origine et répartition géographique du palmier dattier**

Depuis les hautes antiquités, le palmier dattier était considéré comme symbole de vigueur et de providence, il fut appelé l'arbre des phéniciens dont- il tire le nom *Phoenix*. Le palmier dattier, arbre providence des régions désertiques, est principalement localisé dans l'hémisphère Nord entre les parallèles 10° à 35°, notamment aux abords du Golfe Persique, en Afrique du Nord et en Asie ainsi qu'en Amérique (**Benlarbi, 2019**).

L'aire de production du genre *Phoenix* est principalement localisée dans les régions arides du nord de l'Afrique (Égypte, Algérie, Libye, Maroc, Tunisie, Soudan) et du sud-ouest de l'Asie (Iran, Arabie Saoudite, Iraq, Pakistan, Emirats Arabes Unis, Oman, Yémen, Qatar,

Bahreïn, Jordanie) (**Benlarbi, 2019**) (**Figure 2**).





**Figure 2:** Distribution des espèces du genre *Phoenix* (Benlarbi, 2019)

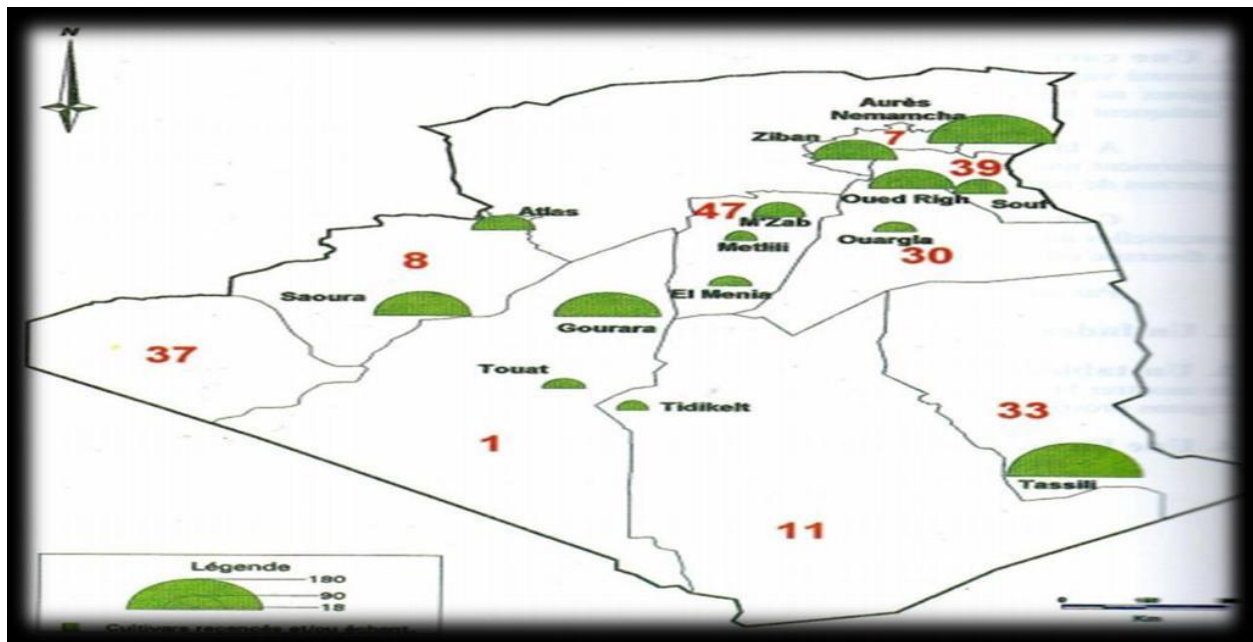
La production mondiale de dattes varie autour de 7 millions de tonnes par année, elle a plus que doublé depuis les années 1980. Ce qui place la datte au 5ème rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides, après les agrumes, la mangue, la banane et l'ananas (Planet-scope, 2012).

L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (Mattalah, 2004). Les zones les plus favorables sont représentées principalement par le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, l'Égypte et l'Irak (GrosBalthazard et al., 2013).

L'Algérie est un pays phoenicicole classé au troisième rang mondial et au premier rang dans le Maghreb pour ses grandes étendues de culture avec 166900 hectares. Cette surface occupe toutes les régions situées sous l'Atlas saharien, depuis la frontière tuniso-libyenne et jusqu'à la frontière marocaine, avec environ 18605100 palmiers sur une superficie de 154.372 ha (Sidabtech 2017).

En général, les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis où les conditions hydriques et thermiques sont favorables (**Ghazi et Sahraoui, 2005**).

La culture s'étend depuis la frontière marocaine à l'Ouest, jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggan au Sud-ouest, Tamanrasset au centre et Djanet au Sud-est. Le palmier dattier est cultivé dans 17 wilayas, les principales régions productrices sont, Biskra, Ouargla, El Oued et Adrar (**Bouguedoura et al., 2010**) (Figure 3).



**Figure 3** : lieux de culture du palmier dattier (Bouguedoura et al., 2010)

#### I.4. Ecologie du palmier dattier

Le palmier dattier ne vit pas en région tropicale humide comme les autres palmeae, mais en région subtropicale sèche, spontané dans la plupart des régions du vieux monde où la pluviométrie est inférieure à 100 mm par an. **(Riedacker et al.,1990).**

Le palmier dattier est un arbre qui résiste mieux au froid, à la sécheresse et qui exige beaucoup de chaleur, il est sensible à l'humidité surtout pendant la période de fructification et de floraison **(Munier, 1973).**

### **I.5. Composition biochimique de la datte**

La datte est constituée de la pulpe en chair et d'un noyau. La proportion du noyau par rapport à la datte entière constitue une caractéristique qui dépend non seulement de la variété mais aussi des facteurs climatiques et des conditions de culture. Cette caractéristique est utilisée par les sélectionneurs pour évaluer la qualité d'une variété. Une datte Deglet-Nour de qualité, pèse environ 10 g, comporte 10 % de noyau et 90% de pulpe **(Arnaud, 1970)**. Tous les travaux sur l'étude de la composition chimique de la datte, ont montré que le sucre et l'eau sont les principaux constituants de la chair. En effet, la stabilité de la datte dépend du rapport sucres/eau qui doit être d'environ de 2 **(Husson, 1931 et Matallah, 1970)**

#### **I.6.1 Facteurs abiotiques et biotiques limitant sa culture**

La culture du palmier dattier est confrontée à plusieurs contraintes abiotiques (sécheresse, stress salin) qui sont principalement dues au fait qu'il se développe sous des conditions désertiques hostiles. De plus, il est aussi confronté à plusieurs contraintes biotiques correspondant aux ravageurs du palmier dattier. Les ravageurs s'attaquent à la plante elle-même et aux dattes sur pied, ou même entreposées **(Benlarbi ,2019)**

## **I.6.1 Facteurs abiotiques**

### **I.6.1.1. Sécheresse et températures extrêmes**

Contrairement au concept populaire 'le palmier dattier, arbre du désert', cette espèce ne peut végéter et produire qu'après fourniture suffisante des besoins en eau. Ainsi, la production peut varier dans certains pays selon la pluviométrie. Le palmier dattier est une espèce thermophile. Sa végétation s'arrête à partir de 10°C (Zéro de végétation). L'intensité maximale de végétation est atteinte à des températures de 30-40°C. **(Baaziz, 2003)**

### **I.6.1.2. Salinité**

La salinité des sols constitue un facteur limitant en agriculture, car elle inhibe la germination et le développement de la plante avec un impact sur son comportement biochimique (Hopkine, 2003). La résistance du palmier dattier à la salinité est marquée par une croissance sur des sols contenant 3% de sels solubles, mais il ne se développe pas à des concentrations d'environ 6% en sels. L'utilisation d'eau salée dans l'irrigation du palmier dattier a un effet direct sur la croissance des fruits, une eau contenant du sel à raison de 9-16g/l n'a pas d'effet sur la croissance végétative des palmiers. Cependant, les fruits obtenus sont très petits avec une croissance très lente **(Baaziz, 2003)**.

## **I.6.2. Facteurs biotiques**

Les ennemis du palmier dattier sont nombreux et diversifiés. La nature particulière du biotope où se développe le palmier, fait que cette espèce est exposée à des parasites acclimatés à ces conditions. Certains ennemis présentent une importance économique considérable, alors que d'autres, occasionnent des dégâts moindres et parfois négligeables

Le palmier dattier est menacé par plusieurs ravageurs et maladies non encore signalés ou récemment introduits et dont certains occasionnent des dégâts redoutables dans d'autres pays phoéniciques. (Sedra, 2013). Des exemples de ravageurs et d'agents phytopathogènes les plus redoutables en Algérie, sur cette espèce, sont présentés dans le tableau N°2.

**Tableau 2 :** Maladies et ravageurs signalés sur le palmier dattier en Algérie (Dakhia et al., 2013).

<b>La maladie</b>	<b>Agent causal</b>
Le 'Khamedj' ou pourriture des Inflorescences	<i>Mauginiellascattae</i>
La pourriture du cœur ou blaât	<i>Phytophthora sp</i>
La pyrale des dattes	<i>Ectomyeloisceratoniae</i>
Le Boufaroua	<i>Oligonychusafrasiasticus</i>
La Cochenille blanche	<i>Parlatoriablanchardi</i>
Le Bayoud	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>albedinis</i> (Foa)

# **Chapitre II**

## **La flore fongique du sol**

## **II. La flore fongique du sol**

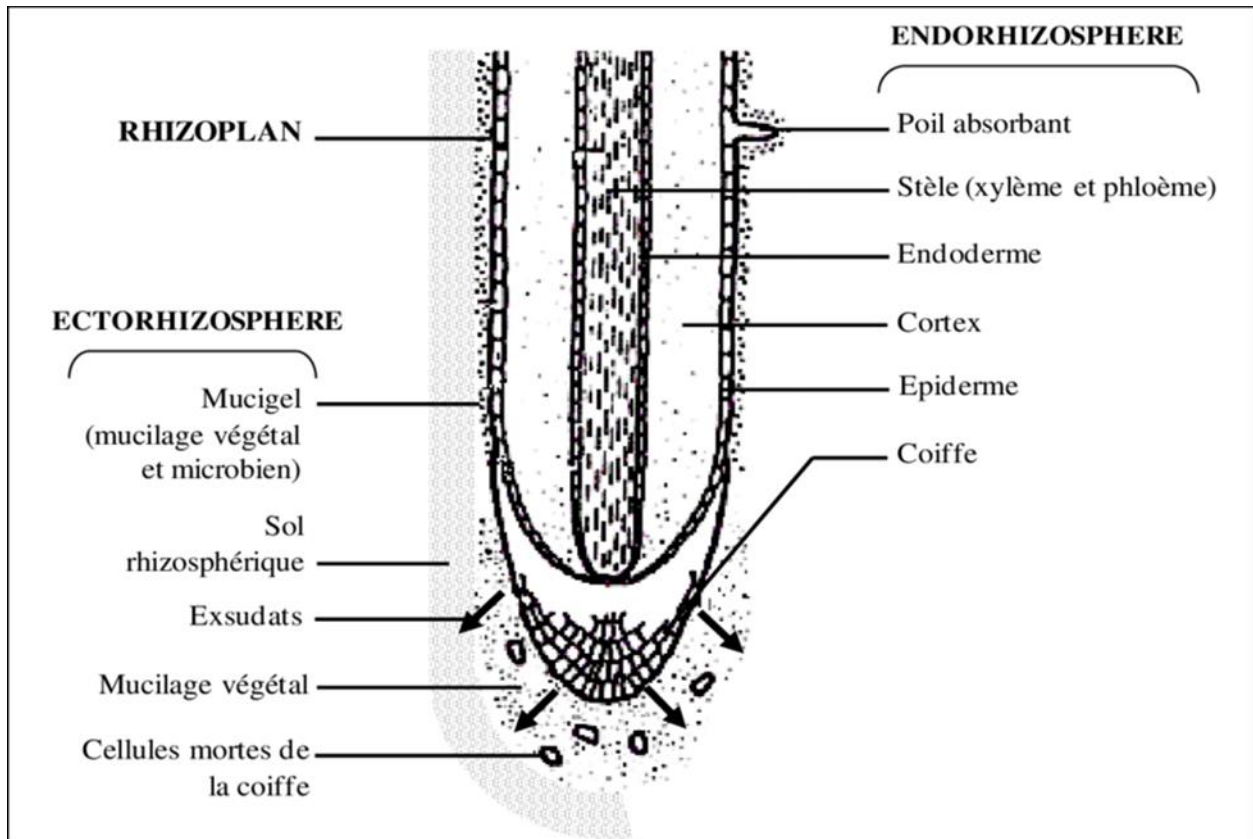
### **II.1. Notion de biomasse microbienne du sol**

La biomasse microbienne du sol est un compartiment à la fois stockeur de constituants essentiels C, N, et P et transformateur des nutriments. Elle est donc essentielle aux cycles continus des nutriments et à la régulation du compartiment sol de l'écosystème (CAIRNEY, 2000). « La « biomasse microbienne », considérée comme le compartiment clé de transformations de la matière organique dans le sol (CHELOUFI et JACQUIN, 2003). Elle s'avère le critère biologique le plus fiable et le plus discriminant pour juger rapidement l'état de fertilité des sols. Les microorganismes du sol jouent un rôle important dans les cycles biogéochimiques, en conditionnant efficacité et les mécanismes de l'utilisation de la matière organique du sol.

Le sol abrite de nombreux être vivant bactéries, champignon, actinomycètes...etc. (BOWLES et *al.*, 2014 ; HUANG et *al.*, 2014).

### **II.2. La flore fongique du sol-rhizosphérique**

La rhizosphère est divisée en trois zones : l'endorhizosphère (tissus racinaires), le rhizoplan (surface des racines) et l'ectorhizosphère (sol adhérent aux racines ou sol rhizosphérique)(Nguyen 2003)(figure 05) :



**Figure 4** : Représentation schématique des trois zones de la rhizosphère (Lynch ;1983).

### II.2.1 La rhizosphère

La rhizosphère représente la zone du sol qui entoure étroitement les racines et qui est activement influencée par la plante. Les racines des plantes exsudent en continu un mélange complexe de liaisons chimiques qui modifient l'environnement local du sol (teneur et disponibilité en éléments nutritifs, oxygène, teneur en eau et pH). Les jeunes plants libèrent jusqu'à 40 % et les plantes adultes jusqu'à 20 % du carbone qu'elles fixent dans la rhizosphère et génèrent ainsi une nouvelle niche écologique pour la vie microbienne. La flore microbienne autour des racines de la plante se différencie significativement de celle du sol environnant de par sa composition et son activité. (Lynch ;1983).



Ce qui est décisif, c'est que ces microbes de la rhizosphère influent directement sur la croissance et la santé des plantes par leur activité et qu'ils affectent donc le fonctionnement des écosystèmes. Les bactéries et les champignons qui ont été isolés dans la rhizosphère peuvent stimuler la croissance des végétaux, freiner le développement des maladies transmises par le sol, mais aussi causer eux-mêmes des maladies. Seuls peu de microorganismes de la rhizosphère font partie de ces interactions « évidentes » et bien étudiées, tandis que la majorité des microbes sont banaux et n'ont aucun symptôme direct. Peu d'études sont consacrées sur cette majorité passée inaperçue et sur le rôle qu'elle joue dans la croissance végétale et les processus écosystémiques. **(Lynch ,1983).**

La rhizosphère est définie comme le volume du sol soumis à l'influence de la racine, est une zone d'intense activité microbienne. En effet, la plante, via les exsudats racinaires, met à disposition de la microflore des substrats, sucres et acides aminés, qui favorisent le développement des microorganismes, qu'ils soient pathogènes ou bénéfiques. Les interactions complexes entre ces populations microbiennes et le sol déterminent la santé du sol. Parmi ces microorganismes il y a les champignons qui nous intéressent dans cette étude.

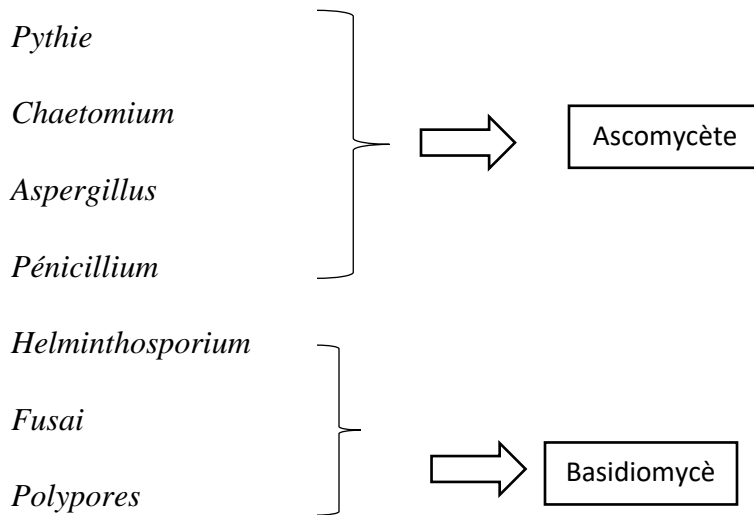
### **II.3. Les Champignons**

Champignons sont des organismes pluricellulaires, parfois unicellulaires, aérobie, plus résistants que les bactéries aux conditions difficiles. Taille très variable (hyphes : 1µm). Elles représentent 50 à 60% de la biomasse vivante (hors racines). Elles sont réparties en 4 groupes selon leur régime alimentaire : les décomposeurs (matière organique fraîche), les prédateurs (des nématodes notamment), les pathogènes et parasites (occasionnent des dégâts sur les cultures) et les symbiotiques (champignons *Trichoderma* ou mycorhiziens).

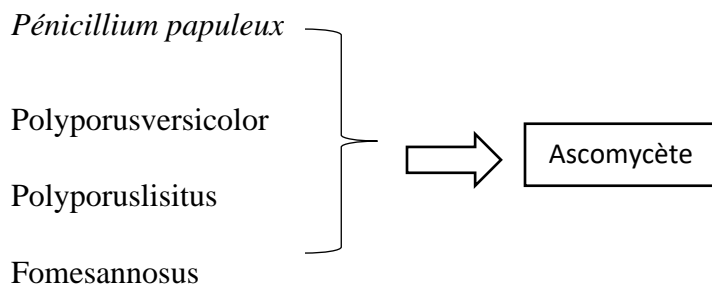
### II.3.1 caractères spécifiques des champignons et répartition dans le sol

Les champignons peuvent être des colonisateurs primaires qui, avec les bactéries, envahissent les substrats nouveaux tombés sur le sol, d'autres sont des colonisateurs secondaires qui se développent sur des substrats abandonnés par les premières vagues de microorganismes. Le complexe enzymatique des champignons peut être très actif.

#### a- Champignons cellulolytiques



#### b- Champignons ligninolytiques



Tous les portraiturent blanches

#### c- Champignons Pectinolytiques

*Penicillium*

*Fusai*

Levures et basidiomycètes

### **II.3.2 Modes de vie des champignons**

Les champignons du sol présentent des structures et des caractéristiques biologiques extrêmement diversifiées adaptées à leur mode de vie. L'antagonisme ou la symbiose régissent les rapports entre les microorganismes vus que dans le milieu, les ressources ont une croissance lente alors que les populations ont une croissance très rapide (**Dommergues et Mangenot, 1970**).

Faute de chlorophylle, ces champignons sont tous incapables d'assimiler le gaz carbonique par voie photosynthétique et sont également incapables de le faire par voie chimio synthétique. En conséquence, tous sont hétérotrophes pour le carbone, ce qui leur impose d'exploiter des milieux organiques et par la suite jouer dans la nature un rôle très important. Cette hétérotrophie leur confère quatre modes de vie (**Zenda, 1990**).

Il ya des : saprophytes, Les parasites, Les prédateurs, Les symbiotes.

#### **3.2.1 Les saprophytes**

Les saprophytes se nourrissent de matières organiques mortes. Ils exploitent les substances organiques mortes dont ils provoquent leur décomposition. Ces microorganismes prélèvent ainsi des substances alimentaires ou catalytiques exigées par leurs métabolismes. (**Davet, 1996**)

Les sources de carbone soumises à l'action des microorganismes du sol, principalement les champignons sont rassemblés trois catégories : les glucides, les composés

aromatiques (la lignine) et les constituants hydrophobes (protéines). Toutes ces sources de carbone sont dégradées par des groupes d'organismes différents selon les enzymes qu'ils sont capables de synthétiser. Les sucres simples (glucose, saccharose, etc.) et les oligosides (diholosides et hétérosides) sont dégradés par les glucophiles tels que *Penicillium* sp. et les *Mucorales*. Les sucres complexes comme la cellulose représentent 15 à 30 % des organes verts et 30 à 50 % des pailles et des bois. Cela correspond à  $10^7$  tonnes de carbones fixé annuellement par les végétaux (Gilman, 1957). La biodégradation de cette masse de carbone en cellulose exige un complexe de champignons au pouvoir de pénétration élevé. Les espèces puissamment cellulolytiques sont les Basidiomycètes (Rhizoctones) et certains Deutéromycètes et Ascomycètes (*Penicillium*, *Fusai*, *Myrothecium*, *Verticillium*, etc). La lignine, qui après la cellulose est le plus important composant des tissus végétaux, est la plus récalcitrante. Sa décomposition est due à des champignons qui, en présence d'une mycoflore glucidique peu active, consomment les polysides tout en décapant les revêtements de lignine qui protègent la cellulose. Dans les sols agricoles aussi bien que forestiers, les Basidiomycètes sont probablement les agents les plus actifs de décomposition de lignine. Ils provoquent la pourriture blanche (Hyménomycètes), alors que la pourriture molle est l'œuvre de certains Ascomycètes et Deutéromycètes. Une des actions directes de la dégradation de la matière organique est l'amélioration de la structure du sol par l'induction d'agrégats par les polysaccharides libérés et les substances humiques dérivées (Davet, 1996).

### 3.2.2 Les parasites

Les parasites utilisent les substances organiques d'autres êtres vivants, qu'ils rendent malades et même tuent. Les champignons parasites sont les agents des mycoses des animaux et des maladies cryptogamiques des plantes, si préjudiciables à l'agriculture. Les espèces parasites

se retrouvent dans tous les grands groupes de champignons et non pas seulement dans l'un des phylums de ces cryptogames. Le parasitisme des champignons est alors d'origine polyphylétique. Il est exploré comme voie de lutte biologique avec l'antibiose. Ainsi, le genre *Trichoderma* dont l'action mycoparasitique est sans équivoque, est largement utilisé en lutte biologique. **Davet(1996)** a montré que certaines espèces de *Trichoderma*: *T. hanzianum* et *T.hamatum* parasitent les champignons pathogènes de cultures tels que *Rhizoctoniasolani* et *Sclerotiumroifosii*. **Mpika et al. (2009)** ont également révélé, in vitro, l'activité antifongique de *Trichodermasp.* Sur *Phytophthora palmivora* : tous deux isolés du sol de cacao culture à Abengourou.

### 3.2.3. Les prédateurs

Les prédateurs capturent des proies avant de les consommer. Ce phénomène est très rare, et n'a lieu qu'à l'échelle microscopique. Cependant, à l'échelle sub microscopique, des Oomycètes aquatiques (*Zoopagus*, *Zommerstorffia*) capturent des rotifères grâce à des ampoules à mucus que portent leurs filaments. Puis l'ampoule forme des suçoirs digestifs dans le corps de l'animal. Quelques Deutéromycètes (*Dactyle/la sp* et *Arthrobotryssp*) vivant dans la terre forment des hyphes contournés en anneau qui, lors du passage d'un nématode microscopique qui fourmillent dans certains sols. Se contractent brusquement comme un collet et exsudent des enzymes digestifs (**Dommergues et Manganot, 1970**).

### 3.2.4 Les symbiotes

Les symbiotes vivent en symbiose avec d'autres êtres vivants qui les supportent sans souffrir, ou même profitent de leur présence et de leurs activités. Les deux cas les plus importants sont les lichens (association champignons et algues ou cyanophytes) et les Mycorhizes (symbiose entre champignons et racines ou radicelles de plantes supérieures) Les champignons vivent là où ils

peuvent absorber de la matière organique, des minéraux et de l'eau. Ils poussent souvent sur des restes de plantes ou d'animaux, soit 1000 à 1500 kg/ha. Il existe deux types de champignons ; les champignons pathogènes et les champignons bénéfiques. **(Dommergues et Mangenot,1970).**

### II.3.3 Les Champignons Pathogènes

Les principaux pathogènes du palmier dattier : différents travaux de synthèse ont été publiés, dont : Carpenter Et Klotz(1966), Toutain, (1968), Louvet et al., (1973) ...etc., citons parmi les maladies les plus répandus celles classées dans le tableau (03).

**Tableau 3:** Les principaux pathogènes du palmier dattier

Agent causal	Nom commun	Symptômes	Investigateurs
<i>Fusarium oxysporum</i> f .sp. <i>albedinis</i>	Le bayoud	Dessèchement unilatéral des Palmes de la couronne moyenne Progressant de la base vers le haut puis se poursuivant en sens inverse. Apparition d'unestrie brunelongitudinale sur le rachis .	Killian and Maire, 1930 Malencon, 1934 Rattan and AL- Dboon 1980 Djerbi et al,1985 Bounaga et Djerbi 1990
<i>Ceratocystisparadoxa</i> Forme parfaite de <i>Thielaviopsisparadoxa.</i>	Le dessèchement Noir du palme où La pourriture du cœur à thielaviopsis	Dessèchement des feuilles, du bourgeon Terminal et du stipe entraînant le dépérissement de l'arbre. feuilles attaqués de couleur noire ( aspect charbonneux)	Klotz and Fawcett, 1932) Djerbi (1983)
<i>Mauginiellascaettae</i> et plus rarement	Pourriture des Inflorescences où	Taches brunes sur les spathes qui donnent un	Hansford (1949) Al-Hassan and

<i>thielaviopsis paradoxa</i> et <i>fusarium</i> .	<Khammedj>	écoulement noir .pourriture des fleures	Waleed,1977 Djerbi(1982)Elmer and al.(1968)
Mycosphaerella Tassiana	Tachebrunes	Apparition de tache brune de couleur foncé, presque noires disposée irrégulièrement sur la face inférieur de la rachis	Djerbi (1983)
<i>Mycosphaerella tassiana</i> <i>Botryodiplodia theobromae</i> <i>Colletotrichum Acutatum</i>	Pourriture de base de la rachis	Apparition des nécroses sur les palmes centrales jeunes puis infectent les palmes externes	Ammar et El-Naggar (2011)

### II.3.4 Les Champignons Bénéfiques

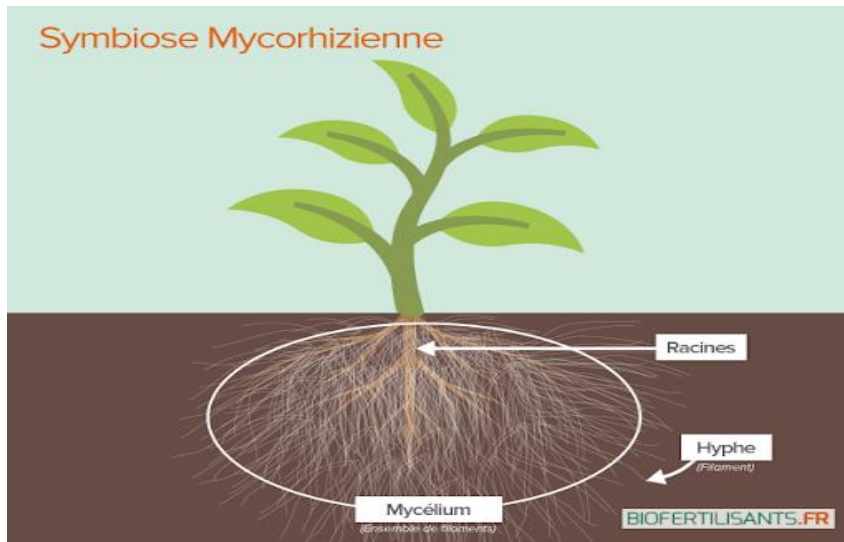
#### II.3.4.1 Les mycorhizes

Au sein de la rhizosphère, certains champignons peuvent établir une relation symbiotique avec les racines des plantes. Ainsi, en 1885, Albert Bernhard Frank fut le premier à donner à cette relation symbiotique le nom mycorhize (**Batton et Northup, 2011**). Le terme de mycorhize vient de l'association de deux mots grecs, mykes qui signifie champignon et rhiza qui signifie racine (**Fortin et al., 2016**).

La mycorhization du palmier dattier constitue un axe important, puisqu'il s'intéresse aussi bien à l'aspect physiologique de la plante (croissance et production) que à l'aspect phytopathologique (contribution à la lutte contre le Bayoud). En effet la mycorhization est

l'élément biologique utilisé par les plantes, en symbiose avec les champignons, pour le renforcement de la résistance aux agents pathogènes du sol (**BARTSCHI et al, 1981**) et aux stress hydriques et salins (**Tinker 1975, Duddridge et al, 1980**). La mycorhization a permis d'améliorer la croissance des plantes du palmier dattier en améliorant l'alimentation hydrique et la nutrition minérale. Cette amélioration est due à une grande surface d'absorption que procure le développement du mycélium externe à l'endophyte, permettant ainsi une exploitation d'eau et d'éléments minéraux au-delà de la zone d'épuisement racinaire (**TINKER (1975), OWUSU et al. 1979**). La mycorhization a montré aussi un effet protecteur contre les attaques du Foa. **OIHABI (1991)** a observé, chez le palmier dattier mycorhizé et infecté par le même agent pathogène, une réaction matérialisée par le développement des microfibrilles enveloppant les hyphes pathogènes provoquant ainsi leur dégénérescence. Ceci a été déjà montré par **DEHNE (1982)** indiquant que l'influence des mycorhizes à vésicules et arbuscules reste limitée aux sites de leur localisation dans la racine. Les champignons mycorhiziens ne colonisent jamais la zone méristématique ni le cylindre central. Ils progressent vers l'apex de la racine en colonisant les tissus nouvellement formés par le méristème radiculaire. C'est au niveau de l'écorce que se réalise la seule rencontre possible entre Foa et le champignon mycorhizien où il inhibe l'activité de l'agent pathogène (**OIHABI, 1991**). Or la progression de ce dernier au niveau du cylindre central empêche l'effet protecteur total des mycorhizes. (Figure 05)

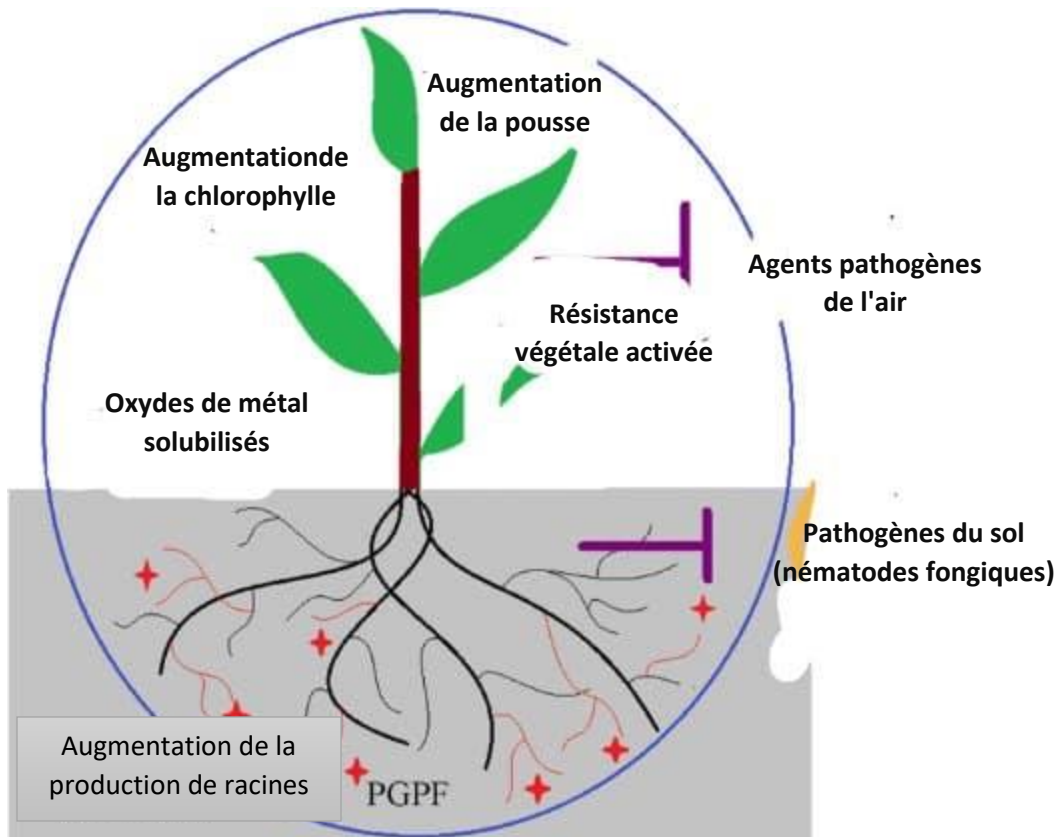




**Figure 5 :**Les particularités de la symbiose mycorhizienne

### 3.4.2 Les PGPF ou Plant Growth Promoting Fungi

Des champignons bénéfiques appelés PGPF “ Plant GrowthPromotingFungi” (**Bent, 2006**).Peuvent être des champignons filamenteux voire même des levures également appelées PGPY pour “Plant Growth-PromotingYeasts”. Les PGPF peuvent être naturellement présents chez diverses plantes, aussi bien chez des plantes herbacées que des plantes ligneuses. Chez ces plantes, les PGPF peuvent être rhizosphériques, épiphytiques et / ou endophytiques. Ces champignons peuvent stimuler les défenses de la plante et présentent une activité antagoniste envers différents phytopathogènes, ceci tout en stimulant directement la croissance de la plante et sont même quelque fois à l’origine de symbioses (**Selosse et al., 2004**). (**Figure 06**)



**Figure 6** : Mécanismes d'actions des (PGPF) (Bettin ; 2019)

Les champignons PGPF vivant au niveau du sol ou la rhizosphère ont été largement utilisés comme bio stimulateurs de la croissance des plantes. Ces organismes ont donné des résultats satisfaisants, mais leurs applications restent à l'échelle du laboratoire (**Lamari et al.,1993**)

### II.3.4.3 Les Entomopathogènes

Il s'agit des agents pathogènes qui provoquent des maladies chez les insectes, ceux qui s'attaquent à des ravageurs présentent donc un intérêt pour la lutte biologique surtout en raison du caractère épidémique de leurs attaques. Les entomopathogènes sont des nématodes, des champignons, des bactéries ou des virus (**Lydie, 2010**).

Parmi les organismes utilisés en lutte biologique, plus de 700 espèces de champignons sont entomopathogènes (**Starnes et al ; 1993**), et jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations d'insectes (**Ferron, 1978 ; Wraight et Roberts, 1987**). Ils appartiennent au sous-taxon des *Mastigiomycotina*, *Zygomycotina*, *Ascomycotina* et *Deuteuromycotina*. Le plus grand nombre de pathogènes se trouvent dans la classe des Zygomycètes, mais les plus utilisées en lutte biologique proviennent des *Deuteromycètes* (Fungi imperfecti). Les espèces des genres *Beauveria*, *Metharizium*, *Verticillium*, *Erynia*, *Hirsutella*, *Entomophthora*, *Entomophaga*, *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* sont les plus utilisées en lutte biologique (**Wraight et Roberts, 1987 ; Goettel, 1992**).

Les champignons entomopathogènes sont des agents de lutte très intéressants du fait de leur aptitude à infecter l'hôte par ingestion ou par simple contact rendant tous les stades, œuf, larve, adulte sensibles ainsi que les suceurs-piqueurs. Ils peuvent être produits en masse à moindre coût et peuvent être appliqués avec les méthodes conventionnelles (**Mathias et Kouassi, 2001**).

Les champignons entomopathogènes sont des eucaryotes avec des noyaux, des organites bien définis et une paroi cellulaire chitineuse, ils se présentent parfois sous forme de cellules individuelles, mais le plus souvent sous forme de filaments constituant le mycélium et dans lesquels sont rangées les cellules. Leur reproduction se fait par formation de spores sexuées ou asexuées. La sous-division des deutéromycètes regroupe les ascomycètes et les basidiomycètes qui sont des champignons filamenteux à hyphes septés, se reproduisant de façon végétative dont on ne connaît pas leur forme de reproduction sexuée (champignon imparfaits). (**Ksentini., 2009**).

# **Chapitre III**

## **Applications biotechnologiques des champignon isolés de la rhizosphère du palmier dattier**

### III. Applications biotechnologiques des champignons isolés de la rhizosphère du palmier dattier

#### III.1. Champignons isolés de la rhizosphère du palmier dattier

Les genres fongiques les plus importants utilisés dans les applications biotechnologiques sont les *Aspergillus* et les *Penicillium* qui représentent les contaminants les plus fréquents des aliments. On les retrouve principalement dans le sol et les céréales, mais aussi dans de nombreux autres produits végétaux et animaux.

Plusieurs études et travaux ont été réalisés sur les champignons isolés de la rhizosphère du palmier dattier ;

**Selon Abdullah et al (2010)** Le mycobiote du sol des palmiers dattiers (*Phoenix dactylifera* planté) à Elche ; sud-est de l'Espagne ; a été examiné à l'aide de 23 échantillons du sol et par l'utilisation de cinq méthodes d'isolement. Cent dix-neuf espèces attribuées à 67 genres ont été isolées. Les espèces les plus fréquentes étaient en ordre décroissant : *Aspergillus fumigatus*, *A. Niger*, *Neosartorya spinosa*, *Thielaviopsis punctulata*, *Chaetomium bostrychodes*, *Gilmaniella macrospora*, *Aspergillus candidus*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus microsporus*, *Sordaria fimicola*, *Aspergillus terreus*, *Chaetomium murorum*, *Fusarium solani*, *Mucor racemosus*, *Penicillium citrinum* et *Thielaviopsis paradoxa*. Les espèces thermotolérantes et thermophiles de *Malbranchea cinnamomea*, *Myriococcum thermophilum*, *Rhizomucor miehei*, *Scytalidium thermophilum*, *Talaromyces emersonii*, *Thermoascus aurantiacus* et *Thermomyces lanuginosus* ont été isolées à diverses fréquences d'occurrence.

Comparés aux travaux restreints sur la diversité des champignons du sol réalisés dans les régions à forte salinité du Sahara algérien, **Dendouga et al ; (2015)** ont isolé et identifié 327 champignons filamenteux de trois lacs salins situés dans le Nord-est du Sahara algérien (Chott Merouane et Melghir Tighdidine), où les plus abondants genres étaient *Aspergillus*, *Penicillium* et *Cladosporium*. Ces auteurs ont constaté une corrélation négative entre la densité de la population fongique et la teneur de chlorure de sodium.

Dans d'autres études des résultats des analyses microbiologiques ont révélé la présence de trois genres fongiques : *Aspergillus*, *Penicillium* et *Cladosporium*. Dans la rhizosphère et le sol proche de la rhizosphère, le genre *Aspergillus* est le plus abondant, le genre *Penicillium* est moins présent et l'absence du genre *Cladosporium* dans la rhizosphère. La présence des souches fongiques dans la rhizosphère et le sol proche de la rhizosphère peut être expliquée par leurs rôles dans la protection de la plante contre les microorganismes pathogènes et aussi dans l'amélioration de la croissance de la plante. (**AYARI-GUENTRI, 2020**)

## **III.2. Le genre *Aspergillus***

### **III.2.1. Généralité**

Les champignons du genre *Aspergillus* ont été décrits pour la première fois en 1729, dont le genre comprend 300 espèces, dont vingtaine retrouvées en pathologies humaines. (**Desoubeaux et Chandener, 2010**). *Aspergillus niger* est une espèce fongique mélanisée qui est omniprésente et couramment utilisée dans la lutte biologique et les industries biotechnologies comme hôtes de production de l'acide citrique et des enzymes industriels (**Jillian et al., 2018**). Parmi lesquelles : les cellulases, les pectinases, les xylanases, les amylases, les glucoamylases et les protéases (**Murphy et Horgan, 2005 ; Ward et al, 2006**).

### III.2.2. Taxonomie

Le genre *Aspergillus* a été pour la première fois décrit en 1729 par Pier Antonio Micheli, un prêtre et biologiste italien. Micheli, observant les moisissures au microscope, leur trouve une ressemblance avec le goupillon (du verbe latin *aspergere* qui signifie « se disperser ») utilisé dans les églises pour asperger d'eau bénite objets ou personnes participant à une cérémonie religieuse.

La première espèce décrite fut *Aspergillus glaucus*, nommée par Link en 1809. Par la suite, de nombreuses espèces ont été décrites, notamment *A. fumigatus*, pour la première fois en 1863 par le docteur Georg W. Fresenius. Des cas d'infections humaines à *Aspergillus* au cours des années suivantes ont été recensés, la plupart dues à *A. fumigatus*. En 1926, Thom et Church ont publié le premier ouvrage sur le genre *Aspergillus*. En 1965, Raper et Fennell publient un autre ouvrage, « *The Genus Aspergillus* », qui restera la référence pendant plus de 40 ans.

Les champignons sont des organismes eucaryotes à structure syncytiale, dépourvus de chloroplastes, possédant de la chitine dans la paroi cellulaire et de l'ergostérol dans la membrane plasmique. Le genre *Aspergillus* a longtemps été classé dans le phylum des *Deuteromycota*, dans lequel sont regroupés les champignons qui n'ont pas de cycle de reproduction sexuée (Taylor et al., 1999). Cependant, aujourd'hui, les analyses moléculaires et la découverte d'une forme sexuée chez plusieurs espèces ont permis de classer les *Aspergillus* dans le phylum des *Ascomycota*, qui regroupe des champignons à mycélium cloisonné présentant une reproduction sexuée avec formation d'asques contenant des ascospores (Hibbett et al., 2007). Au sein des *Ascomycota*, les champignons du genre *Aspergillus* sont inclus dans le sous-embranchement des *Pezizomycotina*, la classe des *Eurotiomycetes*, la sous-classe des *Eurotiomycetidae*, et l'ordre des *Eurotiales*, qui est caractérisé par des asques contenus dans des ascocarpes de type cléistothèce ou plus

rarement gymnothèce, et par une multiplication asexuée par phialides produisant des phialoconidies (Hibbett et al., 2007 ; Bennett, 2010).

Plus de 250 espèces appartenant au genre *Aspergillus* ont été décrites et sont classées en 8 sous-genres dont les plus importants sont *Aspergillus*, *Circumdati*, *Candidi*, *Fumigati* et *Nidulantes*. Chaque sous-genre est lui-même subdivisé en sous-groupes appelés « sections ».

Les sections regroupent toutes les espèces qui sont semblables morphologiquement mais génétiquement distinctes. En effet, les critères d'identification utilisés pour identifier les espèces étaient jusqu'alors seulement morphologiques, mais l'utilisation récente d'outils de caractérisation moléculaire a permis de montrer que certains regroupements d'espèces (basés sur l'aspect phénotypique) n'avaient plus de fondement (Balajee et al., 2006). Les principales sections sont réparties dans le sous-genre *Circumdati* (sections *Flavi*, *Nigri*, *Circumdati*), dans le sous-genre *Candidi* (section *Candidi*), dans le sous-genre *Fumigati* (sections *Fumigati* et *Clavati*) et dans le sous-genre *Nidulantes* (sections *Nidulantes*, *Usti* et *Versicolores*) (Peterson et al., 2008).

### III.2.3. Morphologie

Les *Aspergillus* sont caractérisés par la présence de longs filaments perpendiculaires (stipes) aux hyphes végétatifs. Les stipes se terminent par une vésicule supportant les cellules de la conidiogenèse qui s'appelle les phialides (Leyral et Vierling, 2007).

#### III.2.3.1. Aspect macroscopique

Ce champignon pousse rapidement (2-3 jours) sur les milieux de culture classiques (géloses au malt et Sabouraud). La température optimale de croissance varie

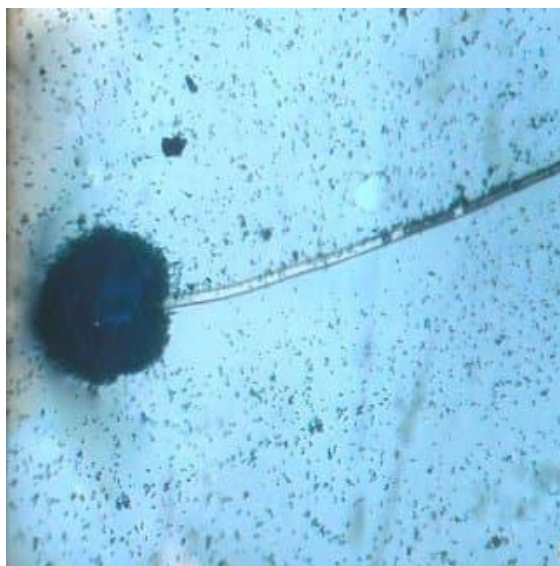


généralement entre 25 et 30°C, mais *A. niger* peut se développer jusqu'à 42°C. Les colonies d'*A. niger* sont granuleuses, blanches au début, puis jaunâtres et à maturité elles deviennent noires (Bensmail, 2012).

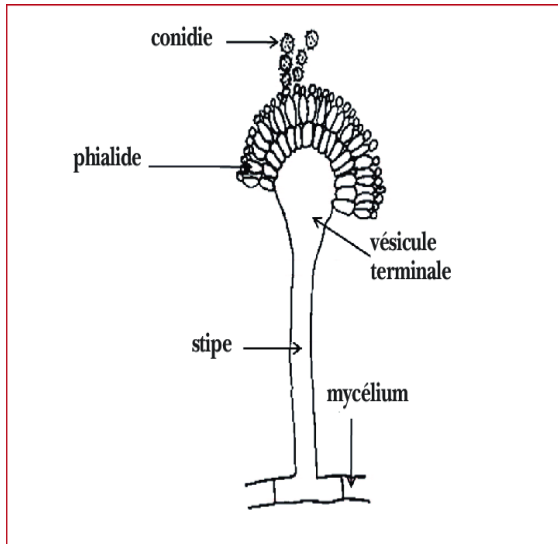
### III.2.3.2. Aspect microscopique

Les têtes conidiennes, bisériées et radiées, sont disposées en plusieurs colonnes brunâtres à noires. Les conidiospores sont longs atteignant 1,5-3  $\mu\text{m}$ , lisses à stipes non cloisonnés, hyalins ou brunâtres dans leur moitié supérieure, formés d'une cellule courte appelée cellule podale (footcell) avec un hyphes fertile. Les vésicules (50-70  $\mu\text{m}$ ) sont globuleuses avec des têtes aspergillaires hémisphériques volumineuses, à panache radié.

Les phialides (7-10 x 3-3,5  $\mu\text{m}$ ) sont portées par des métules brunâtres, de dimensions variables (10-15  $\mu\text{m}$ ). Les conidies sont habituellement globuleuses, parfois légèrement aplaties de couleur brunâtre et qui mesurent 3,5 à 4,5  $\mu\text{m}$  ; parfois jusqu'à 6  $\mu\text{m}$  de diamètre (Bensmail, 2012). (Figure 08 et 09)



**Figure 7 :** Aspect microscopique (hyphes et spores) d'*Aspergillus niger* (Benazir et al., 2011).



**Figure 8** : Représentation schématisée d'une tête aspergillaire (Desoubeaux, 2013).

### III.2.4. Habitat

*A. niger* est l'un des champignons les plus communs dans l'environnement humain, qui vit en saprophytes (Ward et al, 2006). Il est très répandu dans les zones sombres et humides, les sols, le compost, pousse à la surface des matières organiques en décomposition, des denrées alimentaires, des sous-produits agricoles surtout les céréales et ses dérivés (son déblé, son de riz, bagasse...) et de nombreux autres substrats (Pasqualotto, 2010).

### III.2.5. Reproduction

L'état asexuel d'*Aspergillus* est ce qui attire le plus souvent les bio technologues. Il est en fait caractérisé par la production d'un grand nombre de spores en chaînes. La sporulation produit des conidies contenant des spores asexuées haploïdes, disséminées dans l'atmosphère après maturation. La croissance végétative est initiée par la germination des spores avec formation d'un hyphes tubulaire (extension strictement apicale) donnant naissance à un réseau

mycélien par ramification, qui acquiert les éléments nutritifs de l'environnement (Meyer et al., 2004 ; Ward et al., 2006).

### III.2.6 Application biotechnologiques du genre *d'Aspergillus*

Application biotechnologiques	Espèces	Références
La production à grande échelle l'enzymes industriellement précieuses telles que : les protéases glucoamylase, $\alpha$ -amylase, xylanase , cellulase, tannase, lipase, phytase, polygalacturonase, pectinase, $\alpha$ -alactosidase, Uréase et hemicellulase	<i>Aspergillus niger</i>	<b>(Bensmail, 2012).</b>
producteurs importants d'acides organiques tels que l'acide gluconique, l'acide malique, l'acide acétique et l'acide citrique.	<i>Aspergillus niger,</i>	<b>(Botton et al., 2000).</b>
d' <i>Aspergillus</i> sont utilisées dans l'industrie agro-alimentaire et dans l'industrie des produits biotechnologiques notamment pour la fermentation de divers substrats et la production d'enzymes ou d'acides organiques	<i>Aspergillus sp</i>	<b>(Botton et al . ; 1990).</b>
agent lipolytique d'oléagineux,	<i>Aspergillus awamori,</i>	<b>(Botton et al . ; 1990).</b>

est utilisé fréquemment au Japon pour la fermentation alcoolique.		
utilisé, dans les pays asiatiques, pour la fabrication de produits fermentés à base de soja. Il est utilisé aussi dans des processus biotechnologiques pour la production de certaines enzymes comme : alpha-amylase, beta-glucanase et lipase.	<i>Aspergillus oryzae</i>	<b>(Botton et al . ; 1990).</b>
utilisé dans les processus biotechnologiques pour la synthèse de différents acides comme l'acide citrique et l'acide gluconique ainsi que pour la production d'enzymes : alpha-amylase, beta-glucanase, catalase, glucose oxydase, lipase, pectinase, polygalacturonase	<i>Aspergillus niger</i>	<b>(Botton et al . ; 1990).</b>

### III.2.6.1 La lutte biologique par les espèces du genre d'*Aspergillus*

Les *Aspergillus spp.* ont été utilisés comme agents biologiques grâce à leurs différents mécanismes d'action durant l'antagonisme notamment mycoparasitisme par lyse mycélienne et antibiose par synthèse des substances volatiles et/ou non volatiles (**Daami-Remadi,2008**).

En effet, *A. niger* a montré une activité antifongique *in vitro* et *in vivo* contre le pathogène *Pleospora herbarum* sur oignon (**Mohamed & Abdel-Sater, 2001**).

L'action inhibitrice des filtrats de culture des champignons antagonistes (*A. niger*, *A. flavus*, *A. terreus* et *Aspergillus sp.*) contre *Fusarium oxysporum f. sp. albbedinis* (agent causale de la maladie de Bayoud des palmier dattier) dénotent aussi la présence de métabolites antifongiques dans le milieu de culture (**Gannar, 2011**).

De plus, **Senthilkumar et al. (2011)** ont démontré la présence de diverses substances antifongiques (acide tétradécanoïque, acide dodécanoïque et acide n-hexadécanoïque) dans le filtrat de culture d'*A. versicolor*, et qui sont actives contre *F. oxysporum*.

Selon **Mohamed Mahmoud.F (2017)** l'évaluation *in planta* de l'efficacité de huit champignons endophytes qui sont d'origine rhizosphérique dans la promotion de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare* L. var. Saïda) et du blé dur (*Triticum durum* Desf. var. Waha) a été étudiée, tout en mettant en évidence la capacité de production *in vitro* de métabolites secondaires impliqués dans cette bio stimulation à savoir, la synthèse de l'acide indole acétique (AIA), la solubilisation du phosphore (P) et la production de l'acide cyanhydrique (HCN). Les souches d'*Aspergillus sp.*, l'espèce apparentée aux *Marasmiaceae*, *Chaetomium spp.* et *Aspergillus terreus* affichaient une forte activité métabolique et ont synthétisé plus de métabolites que les autres. L'essai *in planta* a montré une amélioration de la croissance végétale, qui était significative en présence de *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* sur l'orge et en présence de *Chaetomium sp.* et la souche affiliée à la famille des *Botryosphaeriaceae* sur le blé, l'isolat de *Marasmiaceae*, *Fusarium sp.* et *Aspergillus terreus* provoquent une inhibition de la germination et de la croissance des semences.

# **Deuxième Partie**

## **Matériel et Méthodes**

## **Objectif :**

Cette étude s'intéresse à l'isolement pour caractérisée des champignons isolés à la partie du sol rhizosphériques de six variétés du palmier dattiersitué au niveaude la Willaya de Bechar.

Pour réaliser cette étude, nous avons procédé aux étapes suivantes :

**a-**Isolement des champignons du sol rhizosphériques de palmier dattier

**b-**Dénombrement de la flore fongique total

**c-**Purification des champignons isolés

**d-**Caractérisation morphologique des isolats fongiques

Les étapes b, c et d, ont été entamées et non pas été finalisées.

Les manipulations ont été réalisées au niveau du Laboratoire de Protection et deValorisation des Ressources Agro Biologiques (LPVRAB) de l'université Blida -1-.

## **I. Matériel et méthodes**

### **I.1. Matériel**

#### **I.1.1. Matériel biologiques**

Le sol rhizosphériques de six variétés de palmier dattiers prélevé à partir de deux sites déférents de la Wilaya de Béchar., Le premier site Oukeda : (O1 O2 O3) pour Mejhoul ; (O4 O5 O6) pour Hmira ; (O7 O8 O9) pour Feggous. Le deuxième site Taghit : (T1 T4 T5) pour

Feggous; (T2 T6 T7) pour Kseba ; (T3 T8 T9) pour Cherva. L'origine géographique des isolats étudiés est détaillée dans l'Annexe 2.

Pour chaque site, trois variétés de sol rhizosphériques (trois échantillon pour chaque variété) ont été prélevée à une profondeur de 45 cm c'est la zone la plus riche en racine.

Trois échantillons du sol rhizosphériques ont été mélangés et homogénéisés afin d'obtenir un seul échantillon représentatif de chaque variété.

### **I.1.2 Matériel non biologique**

La verrerie, appareillages ainsi que le milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) constitue le matériel non biologique de cette étude (**Annexe 1**).

## **I.2 Méthodes**

### **I.2.1 Isolement des champignons rhizosphériques**

Une quantité de 1 g du sol rhizosphériques préalablement séché et homogénéisé est mise en suspension dans 9 ml d'eau distillée stérile pour l'obtention de la première dilution. Cette dernière est soumise à une agitation mécanique pendant 30 mn, pour avoir une meilleure homogénéisation.

- A partir de cette première suspension et après agitation 1 ml prélevé est déposé dans un deuxième tube contenant 9 ml d'eau distillée stérile, pour obtenir la dilution  $10^{-2}$ . Cette étape est répétée plusieurs fois jusqu'à l'obtention de la dilution  $10^{-6}$ ,



- 0.5 ml des suspensions dilutions de  $10^{-2}$  ;  $10^{-4}$  ;  $10^{-5}$  été déposées dans des boîtes de Pétri contenant le milieu PDA additionné de l'antibiotique pénicilline. Après étalement de ces suspensions, les boîtes sont ;

- incubées à 25°C pendant 10 jours,

Deux répétitions ont été réalisées pour chaque dilution.

### **I.2.2 Dénombrement de la flore fongique totale**

Après incubation une observation et un dénombrement des isolats ont été effectués afin de déterminer la flore fongique du sol rhizosphériques du palmier dattier prélevé à partir des deux sites étudiés.

### **I.2.3 Purification des isolats fongiques**

La purification est une opération nécessaire afin d'obtenir des cultures pures. Les isolats obtenus ont subi une série de repiquage d'un fragment de disque mycélien dans le milieu de culture PDA additionné de la pénicilline afin d'obtenir des champignons purs. Les mêmes conditions d'incubation ont été utilisées.

### **I.2.3 Caractérisation des isolats**

La caractérisation macroscopique (aspect des colonies, la couleur) des champignons isolés a été effectué à l'œil nu. La caractérisation macroscopique (l'aspect du mycélium, des spores des fructifications, présence ou absence des chlamydospores) est déterminée par l'utilisation de deux clés décrites par **Watanabe, (1994) et Ellis et al., (2007)**.

## II. Résultats

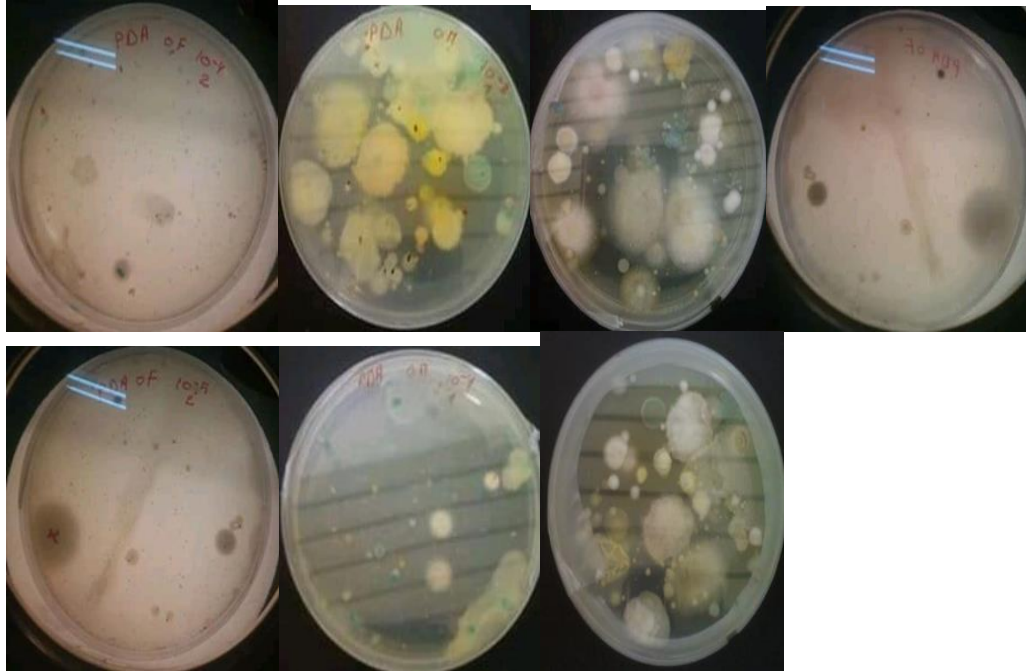
### II.1 Dénombrement des isolats fongique

Les colonies fongiques obtenues après 3 à 5 jours d'incubation (la lecture a été effectuée pendant une semaine) sont décrites sur la base des caractères macroscopiques : la couleur, la taille, l'aspect de la surface, (Tableau 05) (figure 04).

**Tableau 4** : Les caractères macroscopiques des isolats fongiques cultivés sur le milieu PDA

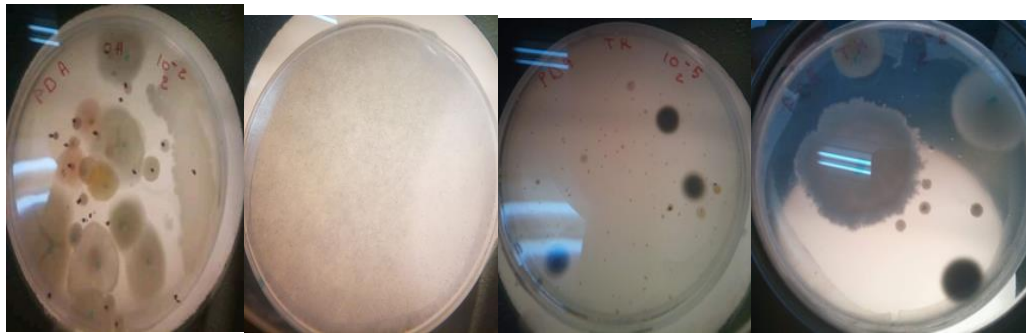
<b>Sol rhizosphérique des Variétés</b>	<b>Dilution</b>	<b>La couleur</b>	<b>La taille</b>	<b>L'aspect</b>
<b>O.Mejhoul</b>	OM2	Jaune/vert/blanchâtre	Moyenne/petit	Poudreux/Velouté/Glabre
	OM4	Blanchâtre/vert	Petit	Velouté
	OM5	Jaune	Moyenne	Glabre
<b>O.Feggous</b>	OF2	Blanchâtre/Vert	Moyenne/petit	Glabre
	OF4	Blanchâtre	Moyenne	Glabre
	OF5	Blanchâtre	Moyenne	Poudreux
<b>O.Hmira</b>	OH2	Blanchâtre	Grand	Velouté
	OH4	Jaune/vert	Moyenne	Duveteux

	OH5	Blanchâtre	Petit	Velouté
<b>T.Fegous</b>	TF2	Vert opaque/jaune	Petit/moyenne	Laineux
	TF4	Blanchâtre	Moyenne/petit	Granuleux/ cotonneux
	TF5	Blanchâtre	Moyenne	Granuleux
<b>T.Kseba</b>	TK2	Vert opaque	Moyenne	Laineux
	TK4	Jaune	Moyenne	Laineux
	TK5	Blanchâtre	Grande	Cotonneux
<b>T.Cherva</b>	TC2	Blanchâtre	Petite	Cotonneux
	TC4	Vert opaque	Moyenne	Granuleux
	TC5	Vert opaque	Moyenne	Cotonneux

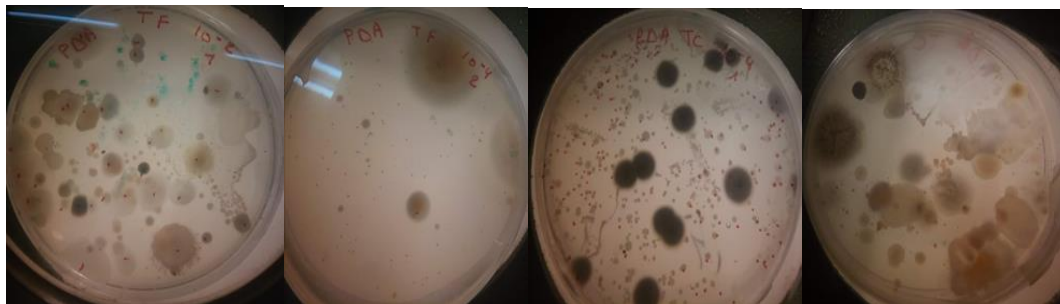


(a)

(b)



(c)(d)



(e)

(f)

**Figure 9** : Des boites de Pétri contenant les isolats fongiques des variétés : O.Mejhoul ;O.Hmira O.Hmira T.Kseba ,T. cherva , T. fegouse . (a) : les isolats OF, (b) : les isolats OM, (c) : les isolats OH, (d) : Les isolats TK, (e) :Les isolats TF, (f) :Les isolats TC.

Après les manipulations décrites dans matériel et méthode , il est nécessaire de déterminer avec précision le nombre de la flore fongique dans 1 g de sol ; la dilution facilite le comptage des champignons qui se trouvent généralement en grand nombre dans le sol car plus la dilution augmente et plus le pourcentage de colonies présentes dans la solution diminue.

Le calcul de la concentration des champignons du sol se fait selon la formule suivante

$$M \longrightarrow 10^n$$

$$N \longrightarrow 10^{-1}$$

$$N = \frac{10^{-1} \times M}{10^n}$$

M : la moyenne des nombres de deux répétitions

$10^n$  : la dilution

$10^{-1}$  : la dilution 1 solution mère

N : le nombre de germes dans un gramme de sol

Le dénombrement et le pourcentage de la flore fongique des variétés étudiées est détaillé dans le (Tableau 5).

**Tableau 5:** le nombre des colonies dans 1 g de sol de chaque variété

Les variétés	Le nombre des colonies dans 1 g de sol	le code de dilution
OF	$175 \times 10^2$	OF2 OF4 OF5
OM	$346 \times 10^2$	OM2 OM4 OM5

<b>OH</b>	336×10 <sup>2</sup>	OM2 M4 OM5
<b>TF</b>	221 ×10 <sup>2</sup>	TF2 TF4 TF5
<b>TK</b>	225×10 <sup>2</sup>	TK2 TK4 TK5
<b>TC</b>	151 ×10 <sup>2</sup>	TC2

Pour le premier site Oukeda

A partir des 9 échantillons du sol de palmier dattier prélevés de site Oukda pour l'isolement des champignons rhizosphérique , un total de 85700 champignons rhizosphérique ont été isolés . Parmi ces isolats rhizosphérique , 17500 ont été obtenus à partir du sol de variété O.Feggous, 34600 de variété de O.Mejhoul et 33600 champignons rhizosphérique ont été isolés à partir de variété O.Hmira .

Pour le deuxième site Taghit

A partir des 9 échantillons du sol de palmier dattier prélevés de site Oukda pour l'isolement des champignons rhizosphérique , un total de 59700 champignons rhizosphérique ont été isolés . Parmi ces isolats rhizosphérique , 22100 ont été obtenus à partir du sol de variété T.Feggous, 22500 de variété de T.Keseba et 15100 champignons rhizosphérique ont été isolés à partir de variété T.Cherva .

# Conclusion

## Conclusion général

Le palmier dattier est cultivé comme un arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité génétique (Gilles, 2000).

Le sol abrite de nombreux être vivant bactéries, champignon, actinomycètes...etc. (BOWLES et al., 2014 ; HUANG et al., 2014).

L'étude a été réalisée pour mieux comprendre l'importance de cette filière agricole et l'utilisation dans la région d'Bechar (Sud-ouest) et pour développer l'étude de caractérisation de la flore fongique du sol rhizosphérique du palmier dattier.

Le sol de la rhizosphère du palmier dattier contient une diversité de genres fongiques dont certains sont phytopathogènes, tels que *fusariumoxysporium*, et d'autres sont bénéfique intervenant dans la lutte biologique tels que *Beauveria bassiana* et *Aspergillus* qui récemment utilisée dans la lutte biologique et plusieurs autre application biotechnologique.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une étude de l'isolément et caractérisée de la flore fongique du sol rhizosphériques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*. L), dans deux sites de la Wilaya de Bechar sud Algérie.

La région de Bechar représente deux sites : Oukeda, Taghit.

Oukeda : représenter par trois variétés (Feggous, Mejhoul, Hmira) ; Taghitreprésentée aussi par trois variétés (Feggous,Cherva,Keseba).

. La caractérisation de cette flore été basée sur l'observation macroscopique et microscopique des isolats



Les résultats de l'observation macroscopique des isolats culturaux a permis de distinguer des variabilités morphologiques des isolats.

Le dénombrement de la flore fongique est réalisé sur un milieu solide. Les résultats montrent que le sol rhizosphérique des variétés de la région de Oukeda est plus riche en flore fongique (85700) que les variétés de la région de Taghit (59700).

Sur la base de ces résultats, il est d'intérêt primordial de fixer les points suivants comme perspectives :

- De compléter l'identification des souches jusqu'au niveau de l'espèce par les caractéristiques microscopiques et moléculaires.
- Etudier la présence du potentiel biotechnologique des espèces identifiées

# Références

## Références

**Gannar .A .** Caractérisation de *Fusariumoxysporum* f. sp. *lycopersici* et test de différents moyens de lutte. Mastère en Protection des Plantes et Environnement, I.S.A. Chott Mariem, Tunisie. 2011. 124 p.

**Abdullah S. K., Monfort E., Asensio L., Salinas J., Lopez Llorca L. V. and Jansson H. B.2010:**Soilmycobiota of date palm plantations in Elche, SE Spain. – *CzechMycol.* 61(2): 149–162.

**Ahmad F, Ahmad I, Khan MS., 2008:** Screening of free-living rhizospheric bacteria for

**Al-Khalifa N.S., Askari E., Shanawaskhan E.A., 2013.** Date Palm Tissue Culture and Genetical Identification of cultivars Grown in Saudi Arabia. Ed. King Abdulaziz City for Science and Technology n° 321215. National Center for Agriculture technologies Riyadh. pp : 17-41.

**Baaziz M., 2003.**La culture du palmier dattier au Maghreb. Contraintes actuelles et recherches scientifiques. Laboratoire de Biochimie et Amélioration des Plantes (BAP), Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences-Semlalia, Marrakech, Morocco.

**Barton, L. E. et Northup, D. E. (2011).***Microbial Ecology.* Canada: John Wiley & Sons.p189.

**Benazir J. F., Suganthi R., Anjana H., Ramesh K. V., AswathiM.P.,Niraimathi G., Mala M.K., Sukanya S., Santhi R. 2011.** Bio utilization of agroindustrial waste in solid state fermentation by *Aspergillus niger* for the production of protease .*Asiatic Journal of BiotechnologyResources* 2(04): 422-435.

**Benlarbi L., 2009.** Isolement et caractérisation du *Fusarium oxysporum f. sp. palbedinis* du sud-ouest algérien thèse Magister. Université de Bechar.

**Benlarbi L., 2019.** Contribution à l'étude de *Fusarium oxysporum f. sp. palbedinis* agent causal de la fusariose vasculaire du palmier dattier et moyens de lutte. Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 175.

**Bensmail S. 2012.** Optimisation de la production de la protéase acide par *Aspergillus niger* sur milieu solide : purification et caractérisation, Thèse de magistère, Université M'hamed Bougara de Boumerdès, 141 p.

**Bent, 2006:** induced systemic resistance mediated by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and fungi (PGPF). In: Multigenic and Induced systemic resistance in plants (Tuzun S. and Bent E., eds), Springer Science+ Business Media, New York, USA. pp. 225-258.

**Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P.H., Larpent J-P., Reymond P., Sanglier J-J., Vayssier Y. et Veau P. (2000).** Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle. Collection Biotechnologies. 2<sup>e</sup> édition, Masson, Paris, 498 pages. pp : 17-18, 34-206.

**Bougedoura N., Bennaceur M., Babahani S., Benziouche S. E., 2015.** Date palm status and perspective in Algeria. In Date palm genetic resources and utilization. Chapter 4. Al Khairi J.M., S.M. Jain, and D.V. Johnson, Africa and America, 1: 125-168.

**Boulanouar A., 2015.** Bio écologie de l'entomofaune des différentes palmeraies de la région de la Saoura (Béchar) : Application à quelques espèces fréquentant la plante-hôte *Phoenix dactylifera*. Thèse Doc. Univ. Tlemcen. Algérie.

**Bowles, D. C., R. Reuveny, and C. D. Butler (2014)**, Moving to a better life? Climate, migration and population health, in *Climate Change and Global Health*, edited by C. D. Butler, CABI, Wallingford, U. K., in press.

**Cairney, T. H. (2000)**. « Beyond the classroom walls: The rediscovery of the family and community as partners in education », *Educational Review*, 52, p. 163–174.

**CARPENTER (J.B.), KLOTZ (L.J.), 1966**. Disease of the date palm. : Date Growers Inst Report, 43, pp.15-21 (California).

**Chabasse D., Guiguen C., Contet-Audonneau N. 1999**. Mycologie médicale. Ed MASSON, Paris P: 320.

**CHELOUFI H. et JACQUIN F., 2003** Influence du pédoclimat sur l'évolution des composés azotés présents dans les sols lorrains et leurs conséquences sur la qualité des eaux. *Bulletin de l'Académie Lorraine des sciences*, 42(1-4), pp 63-83.

**Daami-Remadi M., Dkhili I., Jabnoun-Khiareddine H. & El Mahjoub M.** Biological control of potato leak with antagonistic fungi isolated from compost teas and solarized and non-solarized soils. In Daami-Remadi M. (Ed) *Potato Pests and Pathology*. Pest Technology. 2012 ;5.

**Dakhia N., Ben salad MK., Roumani M., Belhamra M., 2013**. État phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au Bas Sahara –Algérie. *Journal Algérien des Régions Arides*. 17pp .

**Davet P. (1996)**. La vie microbienne du sol et production végétale, 1ère Edition INRA : pp: 1460, 342-344.

**Dehne H. W., 1982**. Interactions between vesicular-arbuscularmycorrhizal fungi and plant pathogens. *Phytopathologische Zeitung* 72, 1115-1119.

**Desoubeaux G., Chandénier J. 2010.** Aspergillus et maladies aspergillaires .feuilles de biologie 51 (293):33-40.

**Desoubeaux G., Chandénier J. 2013.** Aspergillus et maladies aspergillaires .feuilles de biologie 51 (293):33-40.

**Dommergues Y. et Mangenot F. (1970).** Ecologie microbienne du sol. Masson, paris. 795 pp.

**Dommergues Y. et Mangenot F. (1970).** Ecologie microbienne du sol. Masson, paris. 795 pp.

**Espiard E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Techet Doc-Lavoisier, 360.

**Ferron P., Fargue j et Riba G. (1993)** .Les champignons agents de lutte microbiologique contre les ravageurs D5,65-62.(Handbook of applied mycology, vol.2, Humans, Animal and insects.(1991).

**Fortin, J. A., Plenchette, C. et Piché, Y. (2016).** Les mycorhizes. L'essor de la nouvelle révolution verte. 2ème éd. Québec : Quae. P 10.

**Ghazi F., Sahraoui S., 2005.** Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de dattes communes : Tantbouchet et Hamraia. Mémoire d'Ingénieur. Institute national d'agronomie. Alger.81 .

**Gilles P., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS, 110 .

**Gilman J.C. (1957).** A manual of soil fungi 2 nd Edition. Iowa: The Iowa State University Press. pp: 10-300.

Gros-Balthazard M., Newton C., Ivorra S., Tengberg M., Pintaud J.C., Terral J.F., 2013. Origines et domestication du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). Revue d'ethnoécologie (4) : 5-6 .

**Hopkine W., 2003.**Physiologie végétale. 1ère Ed. Deboeck. Larcier. S.A. Bruxelles.

Ibraheem, Y. M., I. Pinker., M. Böhme.,2012.The effect of sodium chloride-stress on ‘Zaghloul ’ date palm somatic embryogenesis. Acta Hort. 961:367–373.

**Jillian et a-C. 2018.** Protein purification: principals, high resolution methods and applications 3ème Ed John Wiley and Sons, P. 548.

**Kamp A.M etBidochkaM.J .(2002).**Conidium production by insect pathogenic fungi on commercially available agars.Lett.App.Microbiol.35 :74-73 .

**Ksentini I.(2009).** Lutte biologique contre la pyrale des caroubes *Ectomyeloisceratoniae* (Lepidoptera : Pyralidae), à l’aide de parasitoïdes oophages du genre *Trichogramma* (Hymenoptera : Trichogrammatidae). Mise en valeur et régulation d’un écosystème à l’échelle locale : Les salins de Sfax. Colloque organisé par la Maison de France, Sfax (Tunisie), les 8 et 9 ai 2009. 02p .

**LEALGÉRIEN DENDOUGA WASSILA, BOUREGHDA HOUD, BELHAMRA MOHAMED2015.**Laboratoire de Biodiversité des Écosystèmes et de Production Dynamique de Système Agricole en Régions Arides, Université de Biskra, Algérie. (2) Département de botanique, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA), El-Harrach.

**Leyral G., Vierling E. 2007.** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4eEd Doin, P. 287.

**Lynch, J.M. (1983)** Soil Biotechnology - Microbiological factors in crop productivity.Blackwell Scientific Publications, Oxford.

**Mahra B., 2013.**Botanique du palmier dattier-le palmier dattier patrimoine à ksar .

**Matallah, M., 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour. Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie. Spécialité Technologie Alimentaire à l'I.N.A. Alger .

**Meyer A., Deiana J., Bernard A. 2004.** Cours de microbiologie générale: avec problèmes et exercices corrigés. 2ème Ed Doin, P. 430.

**Mitchell, K., Wimbush, N., Harty, C., Lampy, G., Sharpley, G., 2008.** Victorian Desalination Project Environment Effects Statement Report of the Inquiry to the Minister for Planning.

**Mohamed A. & Abdel-Sater.** Antagonistic interactions between fungal pathogen and leaf surface fungi of onion (*Allium cepa* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences. 2001 ; 4 : 838-842.

**Mohamed Mahmoud F.,2017.** Activités biologiques de champignons endophytes isolés du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach.

**Mpika J., Kébé LB., Druzhinina L S., Komon-Zélazowska M., Kubicek C. P. et AkéS.(2009).** Inhibition de *Phytophthora palmivora*, agent de pourriture brune des cabosses de cacao en Côte d'Ivoire, par *Trichoderma* sp. Sciences & Nature 6 (1): pp : 49 -62.

**Murphy R.A., Horgan K.A. 2005.** Antibiotics, enzymes and chemical commodities from fungi, in Kavanagh K., Fungi: Biology and applications, John Wiley & Sons Ltd, England.125- 134.

**Nguyen, C. (2003)** Rhizodeposition of organic C by plants: mechanisms and controls. nAgronomie, 23, 375-396.



**Oihabi A., 1991.** Etude de l'influence des mycorhizes à V.A. sur le Bayoud et la nutrition du palmier dattier. Thèse de Doctorat, Université CadyAyad Marrakech Maroc.

**Pasqualotto A. C. 2010.** Aspergillosis: from diagnosis to prevention. Ed Springer Science & Business Media, New York P: 1027.

**Planetoscope -statistiques 2012.** Production mondiale de dattes.  
<https://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1381-production-mondiale-de-dattes.html>.

**Robinson M.L., Brown B., Williams C.F., 2012.**The date palm in rge southern Nevada. University of Nevada Cooperative Extension. pp : 1-10 .

**S. AYARI-GUENTRI, N. DJEMOUAI. R. GACEB-TERRAK1 et F. RAHMANIA1.2020.**  
Abondance et diversité de la mycoflore associée à *Hyoscyamus muticus* L. subsp. *falezlez* (Coss.) Maire ; une plante médicinale de la région d'Adrar. Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), Faculté des Sciences Biologiques, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB), BP32 El-Alia, 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie.

**Saikkonen K., Helander M. and Faeth S. H. Fungal endophytes: hich- hikers of the green world. In: Gillings M. and Holmes A. J.(eds). Plant microbiology. Garland Science 2004 a; pp.81-101.**

**SALEEM, Benazir, BROWN, Andrew K., KEEN, Helen, et al.** Should imaging be a component of rheumatoid arthritis remission criteria, a comparison between traditional and modified composite remission scores and imaging assessments. *Annals of the rheumatic diseases*, 2011, vol. 70, no 5, p. 792-798.

**Sedra M.H., 2013.**The bayoud (vascular wilt) of date palm in North Africa: situation, research achievements and applications. First IS on Date Palm. Acta Horticultura. ISHS, 994: 59-75. .

**Senthilkumar G., Madhanraj P. & Panneerselvam A.** Studies on the compounds and its antifungal potentiality of fungi isolated from Paddy fields soils of Jenbagaparam village, Thanjavur District, and south India. Asian Journal of Pharmaceutical and biological Research. 2011 ; 1 : 19-21.

**SIDABtech 2017.** 3<sup>ème</sup> salon international de la datte de Biskra: la transformation de la datte en point de mire <https://www.dzentreprise.net/sidabtech-2017-transformation-de-datte-point-de-mire>.

**St Leger R.j.(1993).**Biology and mechanisms of insect-cuticle invasion by deuteromycete fungal pathogens, in : Parasites and pathogens of insects. Beckage Ne, Thompson SN, (eds), Federici BA (eds.) Academic Press Inc, New York, USA. 2 : 211-225.

**Starnes R. L; Liu C .L et Marone P.G .(1993).**History, use and future of microbial insecticides. Amer. Entomol. 39 : 83-91.

**Tinker, P.B. (1975).** Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizas on plant growth. In "Endomycorrhizas "(Eds FE SANDERS, B. MOSSE and P.B. TINKER, pp. 353-371. academic Press, London and New York).

**Tirichine H S., 2010.** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du sud-Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en Biologie. Université d'ORAN-Es Senia. 106.

**Toutain, G., 1965.** Note sur l'épidémiologie du Bayoud en Afrique du Nord. Al awamia, 15 : 37  
45.

**Ward O. P., Qin W. M., Dhanjoon J., Ye J., Sing A. 2006.** Physiology and Biotechnology of  
Aspergillus. Advances in AppliedMicrobiology58: 1-75 .



# Annexes

**Annexes 1 :**Composition des milieux de culture

<b>Pomme de terre</b>	200g
<b>D-Glucose</b>	20g/L
<b>Agar</b>	20g/L
<b>Eau distillée</b>	1L
<b>PH</b>	6,5

**Annexes 2 :**l'origine géographique des isolats étudiés

**É1 :**l'origine géographique des isolats étudiés

<b>Code</b>	<b>Cultivars</b>	<b>Age (année)</b>	<b>localité</b>
O1	Mejhoul	12 ans	Ouakda
O2	Mejhoul	15 ans	=
O3	Mejhoul	20 ans	=
O4	Hmira	13 ans	=
O5	Hmira	15 ans	=
O6	Hmira	12 ans	=
O7	Feggous	30 ans	=
O8	Feggous	25 ans	=
O9	Feggous	15 ans	
T1	Feggous	10 ans	Taghit
T2	Kseba	20 ans	=
T3	Cherva	18 ans	=
T4	Feggous	17 ans	=
T5	Feggous	15 ans	=
T6	Kseba	25 ans	=
T7	Kseba	20 ans	

T8	Cherva	15 ans	≠
T9	Cherva	15 ans	