

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Blida



Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de biotechnologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
En vue de l'obtention du diplôme Master 2
SPECIALITE : Biologie Des Interactions Plantes- Microorganismes

THEME

Analyse du pouvoir pathogène d'une collection de champignons isolés du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*)

Présenté Par :

M^{lle} BAHLOULI HADJER

M^{lle} TALMAT IBTISSEM

Soutenu le : 20-09-2017

Devant le jury composé de :

BENSAID. F	MAA	U.S.D.B1	Présidente
MOHAMED MAHMOUD. F	MCB	U.S.D.B1	Examinatrice
KRIMI. Z	Professeur	U.S.D.B1	Promotrice
OUGACEM.A	Doctorant	U.S.D.B1	Co-prompteur

2016-2017

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

❖ A mes très **chers** parents pour leur encouragement et leur sacrifice.

❖ A tous mes frères.

❖ A toute ma famille.

❖ A tous mes amis (es) sans exception.

❖ A toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide.

A tous, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail.

BAHLOULI HADJER

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

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

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

A mes frères et ma sœur

A ma chère binôme Hadjer

A tous mes ami(e)s du département de biotechnologie pour leur soutien

Une spéciale dédicace à mes collègues: Nesrin, Fatiha, Belkis, Khouloud,

Sihem, Mouhamed

*Enfin, je dédie ce travail à tous mes collègues et mes amis de la spécialité de
biologie des interactions plantes microorganisme*

TALMAT Ibtissem

Remerciement

- ❖ *On remercie tout d'abord le bon Dieu qui nous donnés le courage , la volonté et la patience pour terminer ce modeste travail.*
- ❖ *Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre enseignante et encadreur **pr KRIMI Z.** pour nous avoir encadré ce travail. pour nous avoir guidée, conseillée et orientée. Merci pour l'opportunité que vous avais donnée, pour l'exemple que vous êtes.*
- ❖ *On remercie vivement **Mr OUGACEM A.** pour avoir accepté de Co- diriger avec beaucoup d'attention et de soin ce travail Et nous avoir fait bénéficier de ces connaissances et conseils en *phytopathologie.**
- ❖ *Aux membres de jury, qui ont eu l'obligeance de bien vouloir examiner et juger ce travail :*
- ❖ ***Mme BEN SAID F.** pour l'honneur qu'il nous fait d'accepter de présider ce jury ; **Mme MOHAMED MAHMOUD F.** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*
- ❖ *Nos profonds remerciements à **Mme SELMA.** L'ingénieure et responsable de laboratoire de Bactériologie pour ses aides à réaliser ce travail.*
- ❖ *Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à **Mr BEN CHAABEN M.** notre chef d'option.*
- ❖ *Hommage respectueux à notre équipe de laboratoire pour l'ambiance et l'enthousiasme inoubliables.*
- ❖ *Nos remerciements vont enfin à tous nos amis en particulier, ceux de ma promotion 2016 /2017*

Analyse du pouvoir pathogène d'une collection de champignons isolés du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L)

Résumé

Ce travail consiste en une étude analytique des maladies fongiques qui touchent le feuillage des palmiers dattier dans les régions du sud Algérien,

Des prospections ont été menées sur le terrain dans plusieurs oasis d'Adrar, Djanet et Timimoune et **132** isolats ont été collectés à partir des rachis des palmiers dattiers.

Le pouvoir pathogène de ces isolats a été testé par l'inoculation artificielle sur des rachis sains. Après une durée d'incubation de trois mois, une sélection a été effectuée et **63** isolats pathogènes dont la sévérité est variables du plus au moins virulents.

Ces isolats ont provoqués les symptômes suivants : Taches nécrotiques réguliers (forme ovale) et irréguliers, des crispations, des plages nécrotiques et des brunissements sur les rachis.

Une caractérisation macromorphologique et microscopique a été menée dans le but de collecter les informations sur ces agents pathogènes, et d'une caractérisation par des tests fiables ultérieurement.

Il résulte que Les symptômes observés et analysés peuvent êtres attribués à des agents qui causent des symptômes similaires tels que : Graphiola ou faux charbon causée par *Graphiola phoenicis*, maladie à Diplodia causée par le champignon *Diplodia phoenicum* et la maladie des tâches brune causée par le champignon *Mycosphaerella tassiana*.

Mots clés : palmier dattier ; taches nécrotiques ; maladies fongiques ; pouvoir pathogène ; sud d'Algérie.

تحليل قدرة الإصابة عند مجموعة من الفطريات المسببة للأمراض معزولة من أشجار نخيل التمر

(*Phoenix dactylifera* L)

الملخص

يهتم هذا العمل بدراسة تحليلية للأمراض الفطرية التي تؤثر على أوراق أشجار النخيل في منطقة جنوب الجزائر، وقد أجريت دراسات تنقيبية و استكشافية ميدانية في العديد من واحات : أدرار, جانت و تميمون ومنها تمت تنقية 132 عزلة. تم اختبار القدرة الممرضة لهذه العزلات عن طريق عملية الإصابة الاصطناعية على سعف النخيل السليمة غير المصابة بالمرض. بعد فترة حضانة تراوحت الثلاثة أشهر تم اختيار 63 عزلة متغيرة من شديدة ، معتدلة إلى اقل شدة شراسة , و قد تسببت هذه العزلات في الأعراض المرضية التالية : بقع نخرية منتظمة الشكل (شكل بيضاوي) و غير منتظمة, تقلصات, لويحات نخرية, اسمرار اللون على سعف النخيل. تم إجراء وصف ماكرومورفولوجي ومجهري بهدف جمع المعلومات من جهة و لمباشرة الدراسة بواسطة اختبارات أكثر فعالية من جهة أخرى في وقت لاحق. الأمراض الفطرية التي قد تكون لها علاقة مع النتائج السابقة تتمثل في مرض *Graphiola ou faux charbon* الذي يسببه الفطر , *Graphiola phoenici* مرض *Diplodia* الناتج عن الفطر *Diplodia phoenicum* ومرض *tâches brune* بسبب فطر *Mycosphaerella tassiana*.

الكلمات المفتاحية : نخيل التمر؛ بقع نخرية ؛ الأمراض الفطرية ؛ القدرة المرضية ؛ جنوب الجزائر.

**The pathogenicity analysis of a collection of isolates fungi from date palm
(*Phoenix dactylifera* L)**

Abstract

This work consists on analytical study of fungal diseases that affect the foliage diseases of date palms in the southern regions of Algeria.

Surveys were conducted on the ground in several oases of Adrar, Djanet and Timimoune . **132** isolates were purified.

The pathogenicity of these isolates was tested by artificial inoculation on healthy rachis. After an incubation period of three months, a selection was made and **63** pathogenic isolates of the most variable, moderately and less pathogenic have caused symptoms: Regular (oval) and irregular necrotic spots, tightness, necrotic ranges, browning).

A macromorphological and microscopic characterization was carried out with the aim of collecting information and characterization by reliable tests later.

The fungal diseases that may be involved with the previous results and well due to Graphiola or fake charcoal that caused by the fungus *Graphiola phoenicis*, disease to Diplodia caused by the fungus *Diplodia phoenicum* and brown stain disease that due to fungus *Mycosphaerella tassiana* .

Keywords: date palm; necrotic spots ; fungal diseases ; pathogenicity; south of Algeria.

Sommaire

Résumé	
Introduction	01
Chapitre 1- Synthèse-bibliographique	
I. La phoeniciculture	
1. Répartition géographique de la phoeniciculture	04
1.1. Dans le monde.....	04
1.2. En Algérie.....	04
2. Situation actuelle de la phoeniciculture en Algérie.....	05
3. Importance de palmier dattier en Algérie.....	07
II. Généralité sur le palmier dattier	
1. Historique.....	08
2. Taxonomie et systématique.....	08
3. Morphologie de palmier dattier.....	09
4.1. Structure générale d'un palmier dattier.....	09
4.2. Le système racinaire.....	09
4.2.1. La zone de respiration.....	10
4.2.2. La zone à racine de nutrition.....	10
4.2.3. La zone supérieure à racine d'absorption.....	10
4.2.4. La zone inférieure à racine d'absorption.....	10
4.3. Systèmes végétatifs.....	10
4.3.1. Le tronc ou le stipe.....	10
4.3.2. Les feuilles ou les palmes.....	11
4.3.3. La couronne.....	11
4.3.4. Les bourgeons.....	12
4.4. L'appareil de reproduction.....	12
4.4.1. Les spathe ou inflorescences.....	12
4.4.2. Le fruit.....	14
4.4.3. Les fleurs.....	14
4.5. Cycle de développement.....	14
4.6. Phénologie du palmier dattier.....	14
4.7. La pollinisation et la fructification.....	15
4.8. Mode de multiplication chez les palmiers dattiers.....	15
4.8.1. Par rejet à la base du stipe.....	15
4.8.2. Par graine.....	15
4. Exigences écologique de la culture de palmier dattier.....	16
5.1. Le biotope en générale.....	16
5.2. Exigences climatiques.....	16
5.2.1. La température.....	16
5.2.2. La lumière.....	16
5.2.3. Pluie et humidité relative de l'air.....	16
5.3. Besoins hydriques.....	16
5.4. Exigences hydaphiques.....	17
5. Principaux ennemis du palmier dattier.....	17
5.1. Les ravageurs	17
5.1.1. <i>Oligonychus Afrasiaticus</i>	18
5.1.2. <i>Parlatoria Blanchardi Targ (Cochenille blanche)</i>	18
5.1.3. <i>Myelois ceratoniae Zell (Pyrale de la datte)</i>	19
5.1.4. Le charançon rouge (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>).....	20
5.1.5. <i>Apate monachus Fabricus</i>	20
5.2. Maladies fongiques	21
5.2.1. Bayoud.....	21

5.2.2.	La pourriture des inflorescences ou Khamedj.....	22
5.2.3.	La pourriture des fruits.....	23
5.2.4.	<i>Graphiola</i> ou faux charbon.....	24
5.2.5.	Maladie à <i>Diplodia</i>	25
5.2.6.	La pourriture du coeur à <i>Thielaviopsis</i>	26
5.2.7.	Le Balaat ou pourriture du Bourgeon.....	28
5.2.8.	La pourriture des racines <i>aomphalia</i>	29
5.2.9.	La maladie des taches brunes.....	30
6.	Moyens de lutte contre les maladies du palmier dattier.....	31
6.1.	Lutte génétique.....	31
6.2.	Lutte culturale.....	31
6.3.	La lutte physique.....	32
6.4.	Lutte biologique.....	33
6.5.	Lutte chimique.....	33
6.6.	Lutte intégrée.....	34
Chapitre 2- Matériel et méthodes		
1.	Les prospections de terrain.....	36
2.	L'échantillonnage.....	36
2.1.	Prélèvement des échantillons.....	36
2.2.	Traitement des échantillons.....	38
3.	Isolement et purification.....	38
3.1.	L'isolement.....	38
3.2.	La purification.....	39
3.2.1.	La culture monospore.....	39
4.	Le test de pathogénicité.....	40
4.1.	Préparation des rachis.....	41
4.2.	L'inoculation.....	41
4.3.	Le réisolement du pathogène.....	42
5.	Description des isolats pathogènes.....	43
5.1.	Caractérisation morphologique.....	43
5.1.1.	Analyse macroscopique.....	43
5.1.2.	Analyse microscopique.....	43
Chapitre 3-Résultats Et Discussion		
1.	Résultats et interprétation.....	46
1.1.	Les Isolats fongiques.....	46
1.2.	La Culture monospore.....	46
1.3.	Le test de pathogénicité.....	46
1.4.	Classification morphotypique.....	51
1.5.	Le réisolement du pathogène.....	62
2.	Discussion.....	63
Conclusion et perspective.....		69
Liste Références		72

Annexes

LISTE DES ABREVIATIONS

Apate monachus Fab: Apate monachus Fabricus

F o a : Fusarium oxysporum f.sp albedinis

INPV : Institut National pour la Protection des Végétaux

Mauginiella scaettae Cav : Mauginiella scaettae Cavara

Myelois ceratoniae Zell : Myelois ceratoniae zeller

ONFAA : Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires

OPNT : Office du Parc National du Tassili

Parlatoria blanchardi. Targ : parlatoria blanchardi Targioni

PDA : Potato Dextrose Agar

R. ferrugineus : Rhynchophorus ferrugineus

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : La Répartition géographique du palmier dattier dans le monde.....	05
Figure 02 : Photo présente la Localisation des oasis au Sahara algérien.....	06
Figure 03 : Schéma de la description morphologique du palmier dattier.....	11
Figure 04 : Schéma d'une palme.....	12
Figure 05 : Photo présente l'agent causal <i>Oligonychus afrasiaticus</i> et les dégâts causés sur les fruits.....	18
Figure 06 : Photo présente l'agent causal <i>Parlatoria blanchardi</i> et ses dégâts.....	19
Figure 07 : Photo présente l'agent causal <i>Myelois ceratoniae</i> et ses dégâts sur le palmier	19
Figure 08 : Photo présente l'agent causal Le charançon rouge <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> adulte.....	20
Figure 09 : Photo présente l'agent causal <i>Apate monachus Fabricus</i> et ses dégâts sur les palmes	21
Figure 10 : Photo présente l'agent causal de Bayoud <i>Fusarium oxysporium f sp albedinis</i> ses dégâts sur les rachis	22
Figure 11 : Photo présente l'agent causal <i>Mauginiella scaettae Cav</i> et La pourriture des inflorescences	23
Figure 12 : Photo présente l'agent causal <i>Graphiola phoenicis</i> et ses symptômes au niveau des folioles	25
Figure 13 : Photo présente les symptômes de maladie à diplodia sous forme de stries brunes.....	26
Figure 14 : Photo présente l'agent causal <i>Thielaviopsis paradoxa</i> et ses symptômes sur les palmes	27
Figure 15 : Photo présente l'agent causal <i>Phytophthora sp</i> et la pourriture du Bourgeon	29
Figure 16 : Photo présente l'agent causal <i>Mycosphaerella tassiana</i> et des taches brunes sur le rachis	30

Figure 17 :	Photo présente des Symptômes de plages nécrotiques tout au long de la palme.....	37
Figure 18 :	Photo présente des Ponctuations nécrosées de forme ovale et de tailles différentes.....	37
Figure 19 :	Photo présente Nécroses en points punctiforme (des plages irrégulières).....	37
Figure 20 :	Photo présente le Symptôme de crispation de la palme.....	38
Figure 21 :	Un Isolat pur repiqué sur un milieu PDA.....	39
Figure 22 :	Les étapes de réalisation la culture monospore.....	40
Figure 23 :	Les étapes de préparation des rachis pour l'inoculation.....	41
Figure 24 :	Les étapes d'inoculation des rachis.....	42
Figure 25 :	Les étapes de ré-isolement	43
Figure 26 :	Photo présente des spores en germination.....	46
Figure 27 :	Photo présente une culture pure.....	46
Figure 28 :	Présentation de la sélection des isolats après suivi de trois mois.....	47
Figure 29 :	Photo présente des nécroses confluent.....	48
Figure 30 :	Photo présente des taches nécrotiques régulière et irrégulier sur les rachis	48
Figure 31 :	Photo présente des crispation des rachis.....	49
Figure 32 :	Photo présente des nécroses délimités sous formes de halos nécrotique au site d'inoculation.....	49
Figure 33 :	Classement des isolats selon le pouvoir pathogènes.....	50
Figure 34 :	Photo représente résultat de postulats de KOCH	62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 :	La répartition de la production de dattes et la superficie par wilaya	06
Tableau 02 :	Les isolats obtenus après la purification.....(annexe)	
Tableau 03 :	La sélection des isolats après trois mois.....	47
Tableau 04 :	Classement des isolats selon leur pouvoir pathogène.....	50
Tableau 05 :	Classement en morphotype selon les caractères macroscopiques et microscopiques.....	52
Tableau 06 :	Les caractéristiques culturales des isolats.....	56

Introduction

Introduction

L'agriculture oasienne repose essentiellement sur la culture du palmier dattier car, cette dernière est bien adaptée aux conditions du milieu saharien, et en association avec les autres cultures : maraîchères, arboricoles et fourragères, pour former ce qu'on appelle l'écosystème oasien.

Le palmier dattier ou *Phoenix dactylifera* est largement cultivé pour ses multiples usages et ses services majeures à l'écosystème, mais aussi en particulier pour ses fruits comestibles dont des milliers de variétés ont été sélectionnées (Bouguedoura, 1979).

La phoeniciculture constitue le pivot du système oasien. Il représente la principale ressource de vie des populations des régions sahariennes et joue un rôle important sur le plan socio-économique. Il assure aussi la sauvegarde de la biodiversité des zones arides ; le ralentissement de la désertification; procure aussi une certaine stabilité pour les populations qui vivent dans les oasis (Benzouche et Chehat, 2010).

Sur le plan économique, l'Algérie occupe le troisième rang mondial de production après l'Égypte et l'Iraq avec une production de 934 377 tonnes en 2014. L'exportation des dattes est classée en deuxième position après les hydrocarbures comme source de devises. Ce fait est la résultante de la superficie immense qu'occupe le Sahara Algérien (plus de 75% de la superficie totale du pays) et de la présence de la variété Deglet-Nour classée comme la meilleure à l'échelle mondiale (ONFAA, 2015).

Mais, malgré cette évolution, le secteur reste confronté à un certain nombre de contraintes dont les plus importantes et qui pourraient affecter les performances obtenues sont celles liées aux problèmes phytosanitaires de la culture. La fusariose ou le Bayoud due au champignon *Fusarium oxysporum* f.sp *albedenis*, la pyrale des dattes *Apomyelois ceratoniae*, Boufaroua causé par l'acarien jaune du palmier dattier : *Oligonychus afrasiaticus* et il n'existe aucune région phoenicicole indemne de l'attaque de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* (Idder, 1992). Aussi, d'autres maladies qualifiées d'émergentes en Algérie mais pas moins importantes que les précédentes, apparaissent sur le feuillage et

Introduction

causent à plus ou moins terme le dépérissement des palmiers dattier, il s'agit des celles causées par : le champignon *Diplodia phoenicum*, d'autres provoquée par *Graphiola phoenicis* qui cause la maladie de faux charbon, la maladie des taches brunes qui est due au champignon *Mycosphaerella tassiana* et autres maladies.

Notre travail consiste à étudier et analyser les symptômes des maladies fongiques observées sur les rachis des palmiers dattier (*Phoenix dactylifera*) dans plusieurs oasis des régions : d'Adrar, Timimoune et Djanet, et l'objectif de ce travail est l'isolement des champignons à partir des ces plants de palmier dattier en premier lieu, et de sélectionner parmi cette collection par la suite les isolas pathogènes par l'utilisation d'un teste de pathogénéicité sur les rachis de palmier dattier.

Chapitre 1-
Synthèse bibliographique

I. La phoeniciculture

1. Répartition géographique de la phoeniciculture

1.1. Dans le monde

L'aire de répartition du palmier dattier dans le monde, couvre les cinq continents. La culture du palmier dattier s'étend depuis le sud de l'Iran à l'Est, jusqu'à la côte Atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest. Cette culture est concentrée dans les régions arides et semi arides du continent africain, où le palmier dattier forme la végétation caractéristique des oasis (Ben Abdellah. 1990, Zaïd, 2002).

Les limites extrêmes de la distribution géographique sont entre les altitudes 10° Nord (Somalie) et 39° Nord (Elche en Espagne ou Tukmenistan). Les secteurs les plus favorables pour cette culture sont situés entre 24° et 34° Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, Irak, Iran, Arabie Saoudite et Soudan...). Le palmier dattier se trouve aussi aux Etats-Unis entre 33° et 35° Nord, d'autres surfaces négligeables pour la culture du palmier dattier sont à l'hémisphère sud par exemple (Australie, Mexique, Argentine,...ect) (Fig.1) (Ben Abdellah. 1990, Zaïd, 2002).

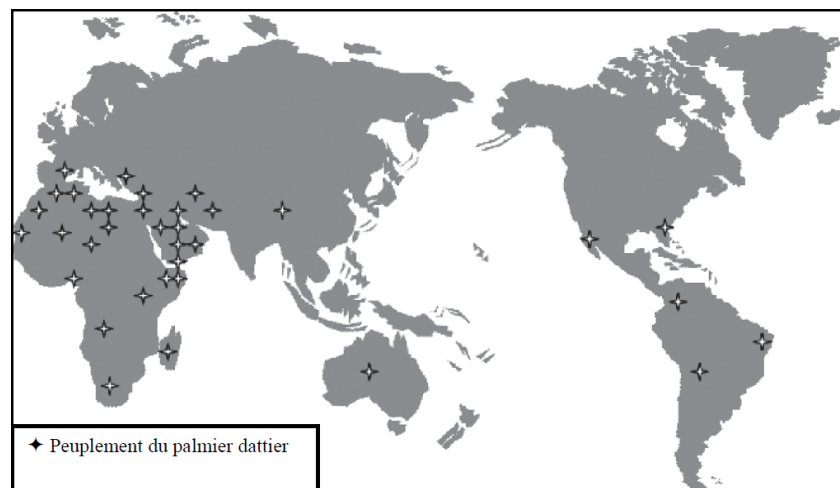


Figure 01: Répartition géographique du palmier dattier dans le monde
(El Hadrami , 2007).

1.2. En Algérie

L'origine du palmier dattier en Algérie, vient de la « péninsule arabique » ; à travers les commerçants qui ont propagé le palmier autour de la Méditerranée. Il était introduit spécialement dans les lieux disposant d'eau dans le Sahara (Toutain, 1967). C'est ainsi

que sont apparues les premières palmeraies de Oued Righ et des Ziban par le biais des bédouins nomades arabes, venus du Moyen-Orient, pour le commerce (Jaradat, 2001).

Les palmeraies algériennes commencent au Sud de l'Atlas saharien, par les palmeraies de Biskra à l'Est ; par celles du M'Zab au centre et Bni-Ounif à l'Ouest. A l'extrême Sud du Sahara, l'oasis de Djanet constitue la limite méridionale de la palmeraie algérienne. C'est dans le Nord-est du Sahara qu'on trouve le 75% du patrimoine phœnicicole, à la région de Ziban, d'Oued Righ et la cuvette d'Ouargla. (MADR, 2013).

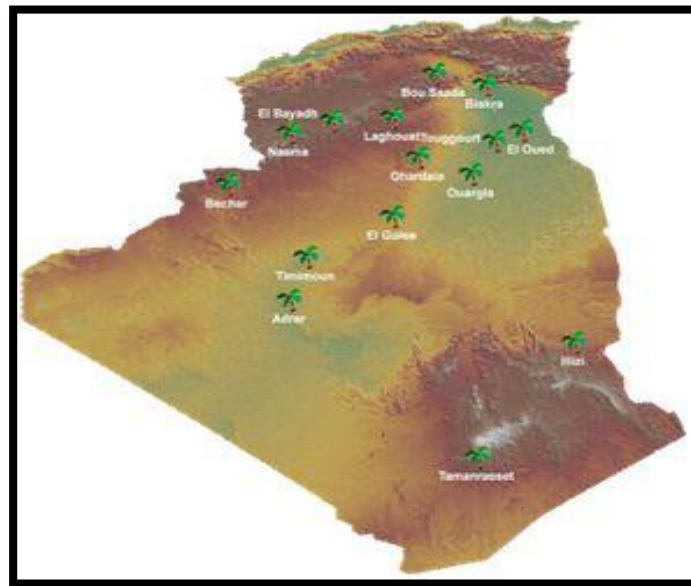


Figure 02 : Localisation des oasis au Sahara algérien (MADR, 2000)

2. Situation actuelle de la phœniciculture en Algérie

Le Sahara algérien appartient au désert le plus vaste du monde, sa limite septentrionale suit l'Atlas saharien et la ligne du palmier dattier. Cette zone occupe une superficie importante (plus de 80% du pays). La phœniciculture est la base de l'agriculture saharienne, car le palmier dattier est bien adapté au milieu saharien, sa délimitation est basée sur de nombreux critères de nature différente notamment : géographiques, climatiques, agronomiques, bioclimatiques et socio-économiques (BOUAMMAR, 2000).

Le palmier dattier est cultivé dans plusieurs oasis du sud Algérien, caractérisé par un climat chaud et sec. La zone de culture s'étend de la frontière marocaine à l'Ouest jusqu'aux frontières Tuniso-Libyenne à l'Est. Du Nord au Sud du pays, elle s'étend depuis la limite Sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est. Les principales régions productrices de dattes sont concentrées à l'Est au niveau des : Zibanes, Oued Righ, Oued Souf et la cuvette de Ouargla et le M'Zab. Sa densité diminue en se dirigeant vers l'Ouest où les principales oasis sont localisés dans les régions de : la Saoura, le Touat, le Gourara, le Tidikelt et El Goléa (Khelafi, 2013).

Selon les statistiques les plus récentes (2015) du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la pêche, le palmier dattier occupe en Algérie une superficie dépassant 167.000 hectares, pour un peuplement de palmiers estimé à plus de 18,6 millions d'unité et une production en dattes près de 990.000 t (Anonyme, 2015).

Les régions phoenicicoles se situent généralement au sud de l'atlas saharien et couvrent 17 wilayas (en réalité 16 wilayas car la wilaya de M'Sila a perdu son potentiel phoenicicole). La wilaya de Biskra et la première région phoenicicole avec 27,4% de la superficie totale, 23,1 % du nombre total de palmiers dattiers et 41,2 % de la production nationale de dattes (Anonyme, 2015).

Tableau 01 : La répartition de la production de dattes et la superficie par wilaya (MADR , 2015)

Wilaya	Production (quintaux)	Nombre de palmier dattier	Surface (Hectares)
Biskra	4.077.900	4.315.100	42.910
El oued	2.474.000	3.788.500	36.680
Ouargla	1.296.300	2.576.600	21.980
Adrar	910.300	3.799.000	28.330
Ghardaïa	565.000	1.246.500	10.850
Béchar	300.500	1.639.800	14.120

3. Importance du palmier dattier en Algérie

L'Algérie occupe le troisième rang mondial avec une production annuelle de 934 377 tonnes en 2014. Deglet-Nour est la meilleure variété classée à l'échelle mondiale, Elle est souvent exportée, classée en deuxième position après les hydrocarbures aussi elle constitue une source de devises. Ce fait est la résultante de la superficie immense qu'occupe le Sahara Algériens (plus de 75% de la superficie totale du pays) (ONFAA, 2015).

En général, le palmier dattier constitue non seulement la base de l'agriculture saharienne, mais aussi le moyen essentiel de fixation des populations et de création ou de maintien des centres de vie. Donc, il faut classer à trois types la phoeniciculture, à savoir :

a) Une zone à agriculture dattière, dans laquelle la datte constitue la principale production économique des exploitations ; il s'agit le plus souvent d'une monoculture. Ce type de phoeniciculture est représenté dans les Ziban et l'Oued Righ qui possèdent 46% du patrimoine phoenicicole national. La présence de la variété Deglet Nour donne un dynamisme particulier à l'agriculture dans ces régions.

b) Une zone à agriculture mixte : Il s'agit de Oued Souf et de la cuvette de Ouargla. Le palmier y constitue une production importante mais économiquement secondaire et représente une source de revenu d'appoint. Cette zone possède 14% du patrimoine phoenicicole national.

c) Une zone où le palmier n'est pas considéré comme la principale spéculation, les variétés de qualité médiocre sont destinées essentiellement à l'autoconsommation. Les cultures sous palmier y sont importantes. Il s'agit du M'Zab, du Tidikelt, du Touat et du Gourara, qui possède 40% du patrimoine phoenicicole national (Djennane, 1990).

II. Généralités sur le palmier dattier

Le palmier dattier est une plante d'intérêt écologique, économique et social majeur pour de nombreux pays des zones arides qui comptent parmi les plus pauvres du globe. Cette plante est la troisième plus importante espèce de palmiers (après le cocotier et le palmier à huile) dans les industries agro-alimentaires en général (Gómez-Vidal *et al.* 2009). Le développement de la phœniciculture 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 (Aberlenc et Bertossi, 2010).

1. Historique

Le palmier dattier est l'un des arbres fruitiers le plus anciennement cultivé, Ses fruits sont un excellent aliment grâce à leurs effets toniques et légèrement laxatifs. Les documents les plus anciens en Mésopotamie (Irak actuellement) montrent que sa culture se pratiquait depuis 3500 ans avant J.C. Dans la même époque, les dattiers étaient cultivés en Irak occidental, à travers l'Arabie Saoudite et jusqu'en Afrique du Nord (Mazoyer, 2002), (GILLES, 2000).

Ce n'est qu'au milieu du XIX^{ème} siècle que les plantations furent établies dans les vallées chaudes de Californie et dans l'Arizona méridional. Au cours des siècles et au Maghreb, le palmier a fait l'objet de différentes plantations réparties dans des lieux disposants relativement d'eau. Et il permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques (MUNIER, 1973).

2. Taxonomie et systématique

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1753. *Phoenix* dérivé de *Phoinix*, nom du dattier chez les grecs de l'antiquité qui le considéraient comme arbre des phéniciens ; *dactylifera* vient du latin *dactylis*, dérivant du grec *dactylus*, signifiant doigt (en raison de la forme du fruit), associé au mot latin *fero*, porté, en référence aux fruits (Munier. P, 1973).

Le genre *Phoenix* fait partie de la classe des Monocotylédones, d'une famille de plantes tropicales (*Palmoeou Arecaceae*), la mieux connue sur le plan systématique.

Elle est représentée par 200 genres et 2700 espèces réparties en six familles. Les sous famille des *Coryphoideae* est elle-même subdivisée en trois tribus (Riedacker et al, 1990).

La classification botanique du palmier dattier donnée par (Mark, 2006) est la suivante:

- Embranchement : Phanérogames
- Sous embranchement : Angiospermes
- Groupe : Monocotylédones
- Ordre : Palmales
- Famille : Arecaceae
- Genre : *Phoenix*
- Espèce : *Phoenix dactylifeia. L*

3. morphologie du palmier dattier

3.1. Structure générale d'un palmier dattier

Le palmier dattier étant une monocotylédone arborescente et dioïque son tronc (ou stipe) apparemment monopodique, peut mesurer jusqu'à 30 mètres, et contient de nombreux faisceaux libéro-ligneux, très enchevêtrés dont on ne peut suivre le parcours (Arib 1998). Le stipe porte une couronne de feuilles (palmes). Qui sont pennées finement divisées et longues de 4 à 7 mètres (Sallon et al, 2008). Les inflorescences mâles et femelle appelées spadices sont enveloppées d'une très grande bractée membraneuse appelée la spathe (Sallon et al, 2008).

3.2. Le système racinaire

Le système racinaire du palmier dattier est de type fasciculé comme chez presque la totalité de monocotylédones. Les racines de premier ordre ne ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelle. Il y'aurait quatre zones d'enracinement chez les palmiers dattiers (Fig5), (MUNIER, 1973).

L'extension de ces quatre zones d'enracinement est fonction de la nature du sol, du mode de culture, de la profondeur de la nappe phréatique, de la variété cultivée et de l'origine de la plante (DJERBI M ,1992).

3.2.1. La zone de respiration

Cette zone est appelé aussi zone à radicelle qui est localisée dans la partie superficielle du sol, près de la base du tronc et ne dépassant pas 0,25 mètre de profondeur. Ces racines ont un géotropisme négatif et jouent un rôle de respiration. Grâce à la présence de plusieurs méats aérifères (et d'un aerenchyme ou tissu lacuneux aérifère interne) permettant les échanges gazeux avec l'air de l'atmosphère ambiante (DJERBI, 1992).

3.2.2. La zone à racine de nutrition

Cette zone est étendue et renferme la plus forte proportion des racines. Ces racines présentent une faible inclinaison au fur et à mesure de l'éloignement du stipe. Elles se développent dans un horizon allant de 40 à 100 cm de profondeur et s'étendent souvent au-delà de la zone de projection orthogonale de la frondaison (DJERBI, 1992).

3.2.3. La zone supérieure à racine d'absorption

Cette zone est plus ou moins importante selon le mode de culture et la profondeur de la nappe phréatique. Elle se situe dans un horizon qui va de 100 à 180 cm de profondeur (DJERBI, 1992).

3.2.4. La zone inférieure à racine d'absorption

L'importance de cette zone dépend de la profondeur de la nappe phréatique. Si celle-ci est peu profonde, cette zone se confond avec la précédente. Par contre, si la nappe phréatique est profonde, les racines de cette zone peuvent atteindre 3 à 6m de profondeur. Ces racines présentent généralement un géotropisme positif très prononcé et sont en forme de faisceaux (DJERBI, 1992).

3.3. Systèmes ou parties aériens

3.3.1. Le tronc ou le stipe

Le palmier dattier, en tant que Monocotylédones, ne s'accroît pas par genèse de tissus secondaires. Le tronc, perpétuellement en structure primaire quels que soient son âge et sa taille, est appelé stipe mais pas tronc comme la tige des Dicotylédones. Le stipe est généralement cylindrique sans ramification. Certains cultivars peuvent cependant avoir une forme tronconique. L'élongation de la plante se fait dans sa partie coronale par le bourgeon terminal ou phyllophore. La hauteur de l'arbre peut atteindre

10 à 30 m (OZENDA, 1958). Le tronc des jeunes palmiers est recouvert par les bases des pétioles des anciennes palmes mortes depuis 10-20 ans (BOUNA, 2002).

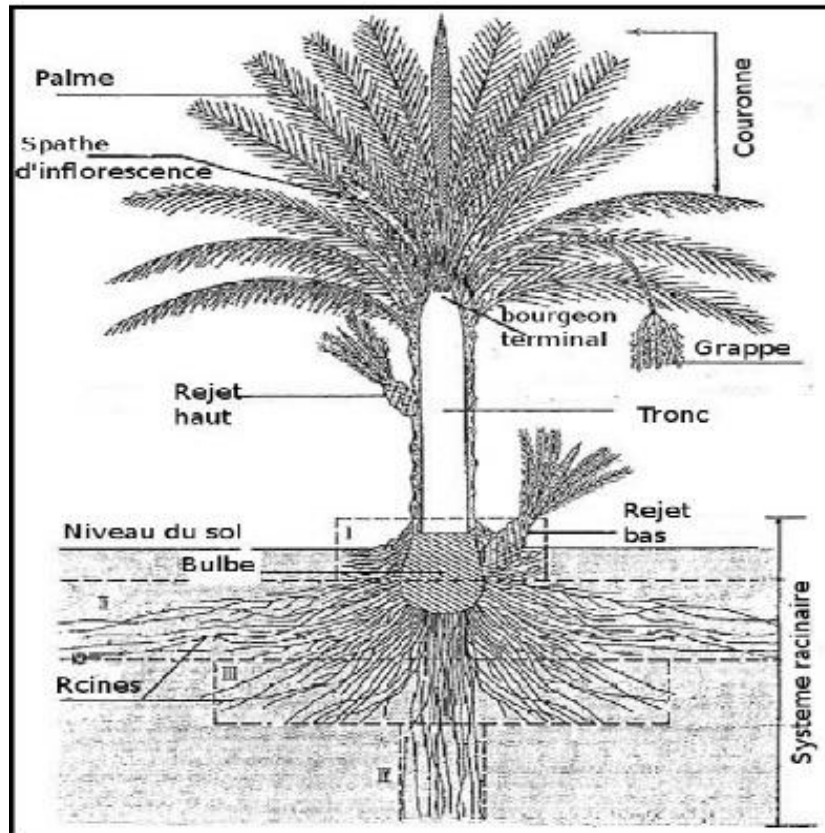


Figure 03 : Schéma de la description morphologique du palmier dattier
(Munier, 1973)

3.3.2. Les feuilles ou les palmes

Les jeunes feuilles de plants issus de graines et âgés de moins de deux ans, présentent un pétiole et un limbe entier (Fig 6). Après ce stade, les feuilles adultes montrent un pétiole ou rachis bien développé, un limbe penné découpé en folioles composées et une série d'épines solitaires et/ou groupées, différentes en taille, en nombre et en position (Sedra, 2003).

3.3.3. La couronne

On dénombre 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte, l'ensemble des palmes vertes forme la couronne ou frondaison, selon la décomposition suivante :

- La couronne basale : formée des palmes les plus âgées.
- La couronne centrale : formée des palmes en pleine activité (adultes).

-Les palmes du cœur : palmes non encore ouvertes ou dites « en pinceau » (Peyron, 2000).

3.3.4. Les bourgeons

A l'aisselle de chaque palme, se trouve un bourgeon axillaire qui peut se développer pour donner naissance à un rejet, à la base du stipe ou un gourmand aérien attaché au tronc, dénommé vulgairement "Rkeb" dans la partie basale de l'arbre ou une inflorescence dans la partie supérieure. La plupart des bourgeons axillaires végétatifs finissent par avorter durant la phase juvénile du palmier. Le bourgeon apical ou terminal est responsable de la croissance en hauteur du palmier et du développement des feuilles et de bourgeons axillaires (Al-Bakr, 1972).

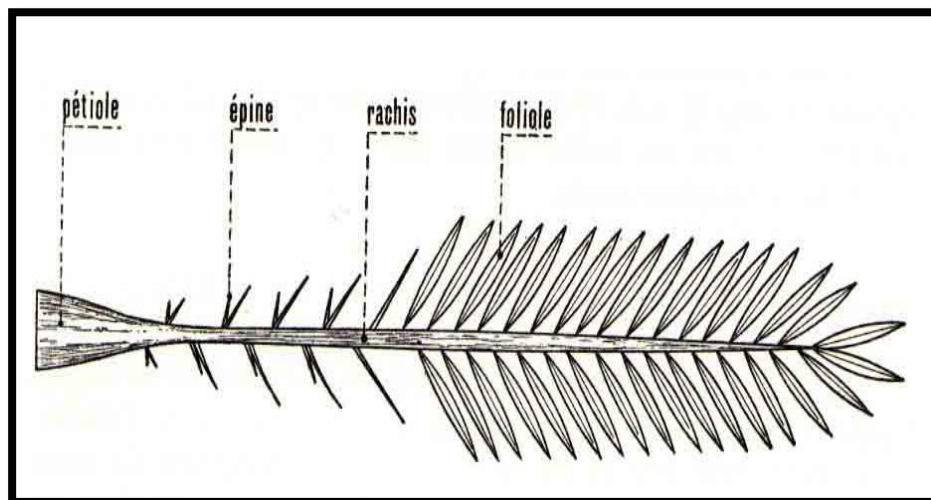


Figure 04: Schéma d'une palme (Munier, 1973)

3.4. L'Appareil de reproduction

3.4.1. Les spathes ou inflorescences

Le palmier dattier est une plante dioïque. Les spathes ont une forme de grappes d'épis protégés par une bractée ligneuse close et fusiforme. Elles sont de couleur vert-jaunâtre et sont formées à partir de bourgeons développés à l'aisselle des palmes. (Fig 7) (Sedra, 2003).

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des individus différents, il est nécessaire d'attendre 6 à 8 ans l'induction des premières floraisons pour connaître le sexe des plantes (Aberlenc-Bertossi, 2012). La différenciation morphologique entre ces organes est extrêmement précoce puisque celle-ci est déjà marquée lorsque

l'inflorescence ne mesure que 10 mm de longueur, avant même que n'intervienne la différenciation sexuelle des fleurs (Daher, 2010).

3.4.1.1 Inflorescence femelle

Les inflorescences femelles présentent une élongation marquée du pédoncule ainsi qu'une bilatéralisation. Les inflorescences et les épillets sont plus longs. Ceci est lié à leur position relative sur le rachis (Zango, 2011).

3.4.1.2. Inflorescence mâle

L'inflorescence mâle à une forme conique et le nombre de méristèmes floraux est plus élevé sur les épillets. La longueur de ces derniers semble indépendante chez les mâles de la position relative sur le rachis (Zango, 2011).

3.4.2. Le fruit

Le fruit du palmier dattier est une baie appelée « Datte » en français ou « Tmar » en arabe, contenant une seule graine noyau après fécondation, l'ovule évolue pour donner un fruit de couleur verte (taille d'un pois puis d'un fruit de raisin jusqu'à la taille normale de la datte) (Sedra, 2003). Les Dattes sont généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie, ovoïde, parfois sphérique. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de trois enveloppes (péricarpe, mésocarpe et endocarpe) (Espirad, 2002).

3.4.3 Les fleurs

3.4.3.1. Fleur femelle

La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm (Babahani, 1991) de couleur blanc ivoire et vert clair. Elle comporte Un calice court en forme de cupule ou cupuliforme à trois pointes, formée de trois sépales soudées, Une corolle constituée de trois pétales ovales et arrondies, de six étamines avortées ou staminodes ; le gynécée comprend trois carpelles indépendants à un seul ovule anatrophe s'insérant à la base de l'ovaire (Munier, 1973).

3.4.3.2. Fleur mâle

Elle est d'une forme légèrement allongée, d'une couleur blanche ivoire. Elle comporte Un calice court et cupuliforme tridenté, formé également de trois sépales soudés, Une corolle formée de trois pétales légèrement allongées et se terminant en pointe, de six étamines disposées sur deux verticilles. Lorsqu'elle est épanouie, elle exhale une odeur caractéristique. Les fleurs mâles restent fermées jusqu'à ce que le pollen soit libéré. (Munier, 1973)

3.5. Cycle de développement

Le cycle biologique du palmier permet aux agriculteurs d'une part, d'intervenir aux moments opportuns, pour améliorer la production par les pratiques et les soins culturaux, de mieux gérer leurs vergers phœnicicoles (Sedra, 2003). Selon Belguedj (2002), le palmier dattier en Algérie comporte généralement quatre phases :

- 1/ Phase juvénile: croissance et développement (5 – 7ans).
- 2/ Phase jeune : période d'entrée en production (30 ans).
- 3/ Phase adulte : début de décroissance de production (60ans).
- 4/ Phase de sénescence : chute de la production (80 ans et plus).

Le cycle végétatif du palmier dattier adulte comprend en général deux périodes :

- Période de repos végétatif : cette phase dure généralement deux mois, décembre et janvier. Lors de cette période il y a accumulation des réserves de synthèses.
- Période d'activité végétative qui se décompose en quatre étapes correspondant à la floraison, la fécondation, la nouaison et la maturité des fruits. Ces différentes étapes sont en partie affectées par les composantes du climat, notamment les précipitations et les températures. Le cycle végétatif varie avec le milieu, les conditions culturelles, les cultivars et parfois avec l'âge des palmiers (El-Houmaizi, 2002).

3.6. Phénologie du palmier dattier

La phénologie du palmier dattier commence en premier lieu par la sortie des spathes, ce stade marque la période de floraison du palmier dattier. Il se caractérise par l'apparition et la croissance des spathes jusqu'à leur développement complet (Amorsi, 1975). Deuxièmement, c'est l'ouverture des spathes qui se définit essentiellement par l'ouverture des spathes après que celles-ci aient subi leur développement normal. Ce

signe distinctif annonce l'opération de pollinisation dont la réalisation est effectuée dès que les spathes deviennent réceptives. Il se passe généralement un délai bien déterminé entre l'ouverture des spathes et la fécondation (Amorsi, 1975).

3.7. La pollinisation et la fructification

La pollinisation du palmier dattier présente des aspects spécifiques. C'est une plante dioïque à régime de reproduction allogame. La pollinisation naturelle est effectuée par le vent et les insectes quand la proportion des mâles dans une palmeraie est très importante. Avec la diminution considérable de l'effectif des palmiers mâles cette pollinisation est devenue insuffisante d'où la nécessité d'une pollinisation. La pollinisation artificielle peut être réalisée selon une méthode traditionnelle ou de manière mécanique. La période de pollinisation chez les palmiers dattiers dépend de la variété mais ne dépasse pas un mois, de 30 à 50 jours suivant la température journalière moyenne. La plupart des pollinisateurs pollinisent en février et mars rarement au mois de mai (Ben Khalifa et *al*, 1998).

3.8. Mode de multiplication

3.8.1. Par rejet à la base du stipe

Par des drageons ou « *Djebars* » en arabe qui donnent une descendance semblable aux parents. On peut donc multiplier l'arbre dans les régions même où le fruit ne mûrit pas. Le stipe n'est jamais ramifié, mais le développement des gourmands ou rejets aériens peut donner naissance à des pseudo-ramifications utilisées de la même façon que les rejets de souches, pour la multiplication végétative de l'espèce (BOUNA, 2002).

3.8.2. Par graine

Les fruits mûrs germent rapidement parfois quelque jour après le semis, le plus souvent un à deux mois plus tard. Malgré cela les jeunes plantes se développent assez lentement les trois premières années puis la croissance s'accélère grandement comme pour la plupart des palmiers.

4. Exigences écologiques d'un palmier dattier

4.1. Exigences climatiques

D'après Peyron (1989), les influences de la température, de l'humidité, de la pluie et du vent sur les phases de production dattière, varie suivant les sites et les cultivars.

4.1.1. Température

Le palmier dattier est une espèce thermophile. Son activité végétative se manifeste à partir de 7 à 10°C selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques. Elle atteint son maximum de développement vers 32°C et commence à décroître à partir de 38°C. La floraison se produit après une période fraîche ou froide (Oihabi 1991), (Sedra 2003). La somme des températures nécessaire à la fructification (indice thermique) est de 1000 à 1660°C, selon les régions phoenicoles (Munier, 1973). La période de la fructification débute à la nouaison et se termine à la maturation des dattes, elle varie de 120 à 200 jours selon les cultivars et les régions (Oihabi 1991).

4.1.2. La lumière

Le palmier dattier est une espèce héliophile, c'est pourquoi les plantations sont établies à une densité qui permet un bon éclairage des plants et donc une bonne maturation des dattes (Bouguedoura, 1991).

4.1.3. Pluie et humidité

A l'époque de la floraison, une forte humidité favorise les attaques cryptogamiques provoquant la pourriture des inflorescences, et gêne la pollinisation en déclenchant la germination du pollen (Benabdallah, 1990). Pereau-Leory (1958) a montré qu'une pluie survenant plus de quatre heures après la pollinisation est pratiquement sans effet sur la nouaison. Par ailleurs, Enaimi et Jafar (1980) constatent qu'une pluie, en dessous d'une période limite de 6 h, la nouaison sera diminuée de 25%. Contrairement aux pluies automnales et printanières qui causent des dégâts importants sur les dattes matures et diminuent les taux de nouaison (Peyron, 2000).

4.2. Exigences hydriques

Le palmier dattier nécessite une alimentation en eau suffisante, dont le volume dépend de la situation géo-climatique et de la qualité de l'eau (Toutain G, 1977). Il peut

vivre en atmosphère sèche pourvu que les besoins en eau au niveau des racines soient satisfaits (Peyron G, 2000).

Pour une production végétale importante dans un milieu aussi aride, l'eau doit être fournie par une irrigation abondante dont le volume est aussi sous la dépendance d'autres facteurs, tels que la nature du sol, la composition de l'eau d'arrosage, la protection contre le vent, la densité de la plantation et la présence de cultures sous-jacentes (Toutain G, 1967).

4.3. Exigences édaphiques

Le palmier dattier est cultivé dans des régions arides et semi-arides chaudes. Il s'accommode aux sols de formations désertiques et subdésertiques très divers, qui constituent les terres cultivables de ces régions. De ce fait, il est considéré comme une espèce fruitière peu exigeante mise à contribution pour mettre en valeur des régions défavorisées où la plupart des plantes cultivées végèteraient difficilement (Toutain G, 1977).

5. Principaux ennemis du palmier dattier

5.1. Les ravageurs

5.1.1. *Oligonychus afrasiaticus*

Est le nom latin donné à un acarien appelé localement Boufaroua ou Ghobar au Maghreb, Il est présent dans tous les secteurs où pousse le palmier dattier dans le vieux monde depuis la Mauritanie jusqu'au Golfe persique (Bounaga et Djerbi, 2009).

La présence de l'acarien sur les fruits est révélée par l'existence de toiles soyeuses blanchâtres ou grisâtres, et qui prend la couleur du sable ou de la poussière dont elle s'imprègne et s'y attache, ce réseau soyeux relie les dattes entre elles et ainsi que les pédoncules et gêne le développement du fruit (Arib, 1998).

En Algérie ce ravageur se trouve dans la plupart des palmeraies, il peut hiverner à différents stades sur le palmier dattier ou sur d'autres hôtes notamment les mauvaises herbes, les Cucurbitacées et les Solanacées. Son activité augmente rapidement au printemps et à partir du mois de Mai devient importante en coïncidant avec les régimes des dattes en formation (Benchaaban et al. 2011).

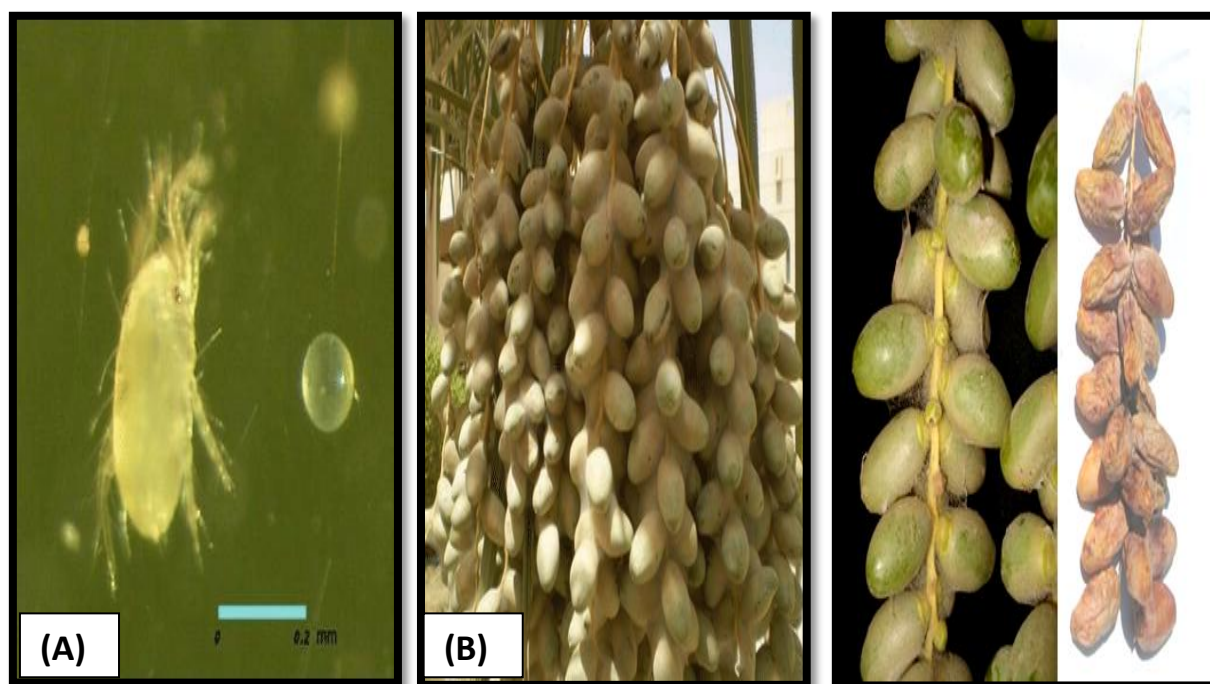


Figure 05: (A) Agent causal *Oligonychus afrasiaticus*, (B) dégâts causés sur les fruits Les dattes infestées s'entourent d'une toile de filament soyeux (Palevsky et al. 2010)

5.1.2. *Parlatoria blanchardi*. Targ (la cochenille blanche)

La plupart des palmeraies sahariennes sont infestées par ce ravageur plus communément désigné sous les noms locaux de Djereb ou Semm ;Guemla ;Rheifiss (Uhlen, 1961).

IDDER (1992), lors d'une prospection dans presque la totalité des palmeraies algériennes, a constaté qu'aucune palmeraie n'était indemne de l'attaque de ce ravageur. D'après (Boussaid et Maache, 2000). Le ravageur cause des dégâts importants sur palmier dattier. L'insecte se nourrit de la sève de la plante et injecte une toxine qui altère le métabolisme ; de plus, l'encroûtement des feuilles diminue la respiration et la photosynthèse et cause des altérations métaboliques, les dégâts occasionnés peuvent entraîner une réduction de plus de la moitié de la production, et rendent les fruits inconsommables (Bounaga et Djerbi, 2009). L'utilisation de la coccinelle comme prédateur naturel de la cochenille blanche a fait l'objet de plusieurs travaux dans le cadre d'une lutte biologique contre l'insecte ravageur (Montaigne et Fall, 1986).

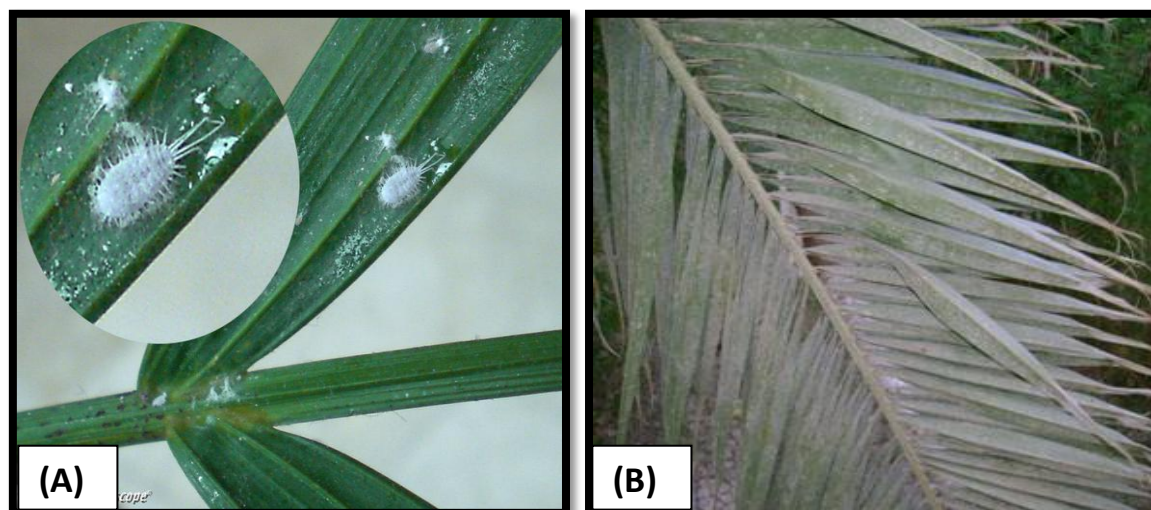


Figure 06 : (A) agent causal *Parlatoria blanchardi* (la cochenille blanche), (B) les dégâts causés sur palmier dattier (Anonyme, 2017 (2)).

5.1.3. *Myelois ceratoniae* Zell (la pyrale de datte)

Ce ravageur est connue au Maghreb et jusqu'en Libye et en Egypte et plus au Nord vers l'Espagne, l'Italie et la Grèce. C'est le nom d'un ver qui infeste les dattes sur l'arbre (Arib, 1998), c'est un lépidoptère de la famille des Phycitidae appelée aussi Pyrale de la datte. Après (Vilardebo, 1975; Leberre, 1978).

En Algérie, parmi les traitements chimiques recommandés est l'utilisation du Malathion à 2%, Parathion 1,25%, Phosalone 4% et Bactospéine 1% à raison de 100 g/palmier, avec 100 g de chaux viticole. Cependant (Bounaga et Djerbi 2009).

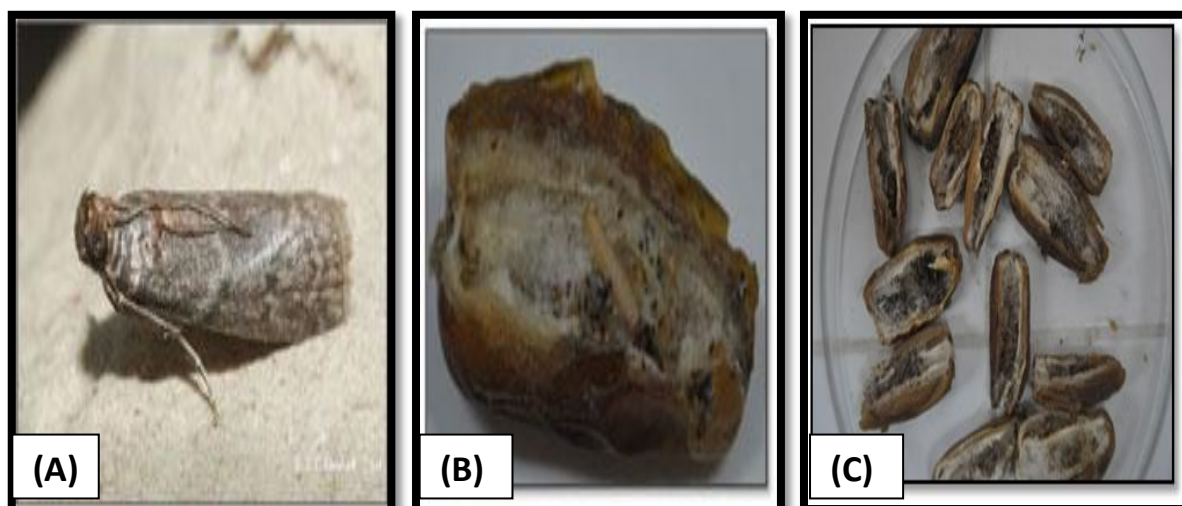


Figure 07: (A) agent causal *Myelois ceratoniae* (la pyrale de datte) adulte, (B) Larve, (C) Fruits infestés par la pyrale des dattes (Anonyme, 2017 (2)).

5.1.4. *Rhynchophorus ferrugineus* (Le charançon rouge)

Le Charançon rouge des palmiers est le ravageur le plus destructif des palmiers cultivés en Asie, au Moyen-Orient et dans le bassin méditerranéen.

C'est dans les années 1980-90 que *R. ferrugineus* est apparu au Moyen-Orient et au nord de l'Afrique, dans la zone de culture du palmier dattier. Il est signalé en Arabie Saoudite en 1984, au Qatar et dans les Emirats Arabes Unis en 1985, en Egypte en 1992, au Sultanat d'Oman et au Koweït en 1993 (FAO, 1995).

Les larves se nourrissent dans les tissus sains et frais (comme les gaines foliaires, le système vasculaire et le bourgeon terminal), en creusant des galeries dans les stipes de palmiers, notamment juste au-dessus du plateau radicaire. Elles sont à l'origine des dégâts imputables à l'espèce et entraînent la mort des palmiers quand le bourgeon terminal est touché (Avand-Faghieh, 1996).

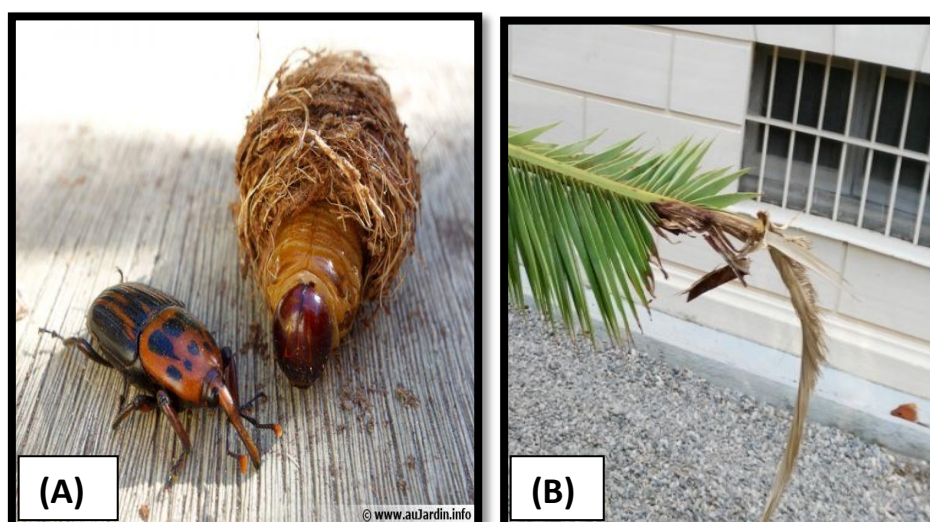


Figure 08 : (A) agent causal *Rhynchophorus ferrugineus* (Le charançon rouge) adulte et larve , (B) les dégâts sur le rachis (Anonyme, 2017 (2)).

5.1.5. *Apate monachus* Fabricius (Black borer)

Ce ravageur est signalé en Algérie dans plusieurs Wilayets, il commence à prendre de l'ampleur, mais sa bio-écologie et sa dynamique des populations restent peu connues (Bouktir 1999).

Apate monachus. Fab appartenant à la famille des Bostrychidae. C'est un xylophage de grande taille, il creuse des galeries d'une dizaine de centimètre de long dans la nervure principale des palmes qui se cassent ou perdent ainsi leur vitalité et provoquent même leur desséchement prématuré (Balachowsky, 1962).

Selon (Bouktir 1999), les palmiers jeunes sont les plus sensibles aux attaques par l'insecte et cette attaque semble être plus intense au niveau de la palmeraie à plantations denses qu'au niveau de la palmeraie à plantations espacées.

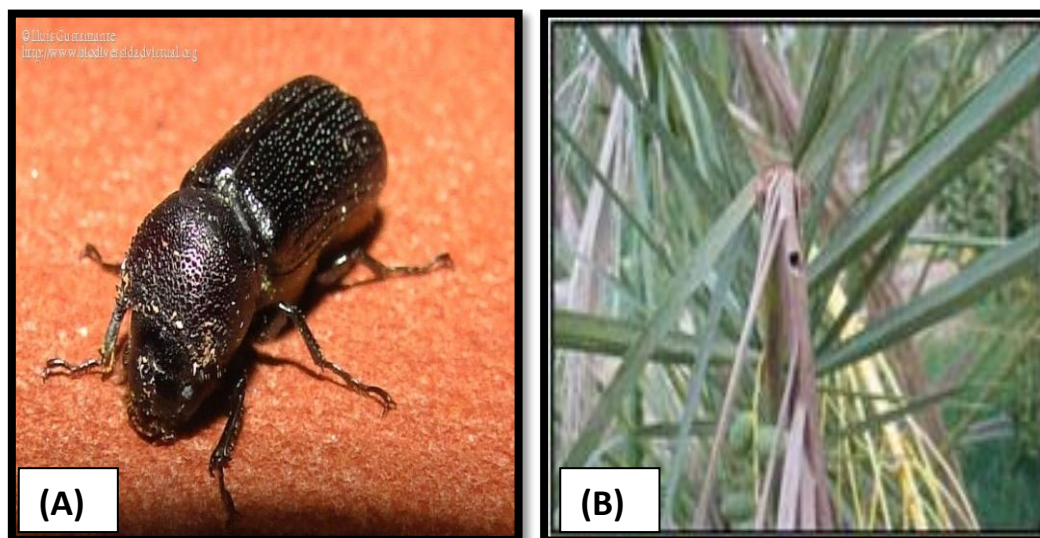


Figure 09: (A) agent causal *Apate monachus* Fabricus, (B) ses dégâts sur les palmes (creuses) (Anonyme, 2017 (2)).

5.2. Les Maladies fongiques

5.2.1. Le Bayoud : (*Fusarium oxysporium* f sp *albedinis*)

Ou Trachéomyose du palmier dattier, c'est la plus grave maladie du palmier dattier, elle existe au Maghreb : au Maroc et en Algérie (Bounaga et Djerbi, 1990). L'agent causal, responsable du bayoud, est un champignon microscopique que fait partie de la mycoflore du sol, il est dénommé actuellement : *Fusarium oxysporium* f sp *albedinis*. La croissance de ce champignon est faible entre 7°C et 12°C, optimale entre 21°C et 27.5°C et s'arrête à partir de 37°C (Djerbi, 1988).

Les premiers symptômes externes sont observés sur une ou plusieurs palmes de la couronne moyenne qui prennent un aspect plombé et se dessèchent selon un processus très particulier, les folioles situées d'un côté de ces palmes se dessèchent et blanchissent progressivement du bas vers le sommet et se replient vers le rachis. Le dessèchement se poursuit en suite de l'autre côté progressant du sommet vers le bas finissent par la dispersion de la maladie sur des grandes distances qui fait essentiellement par le transport des rejets infectées ou par des fragments des palmiers hébergeant le champignon (Djerbi, 1994).

Les moyens de lutte jusqu'à présent sont limités d'une part à des mesures de prophylaxie pour diminuer la contagion des palmerais encore saines, et d'autre part la recherche des variétés ou cultivars de dattiers résistantes (Djerbi, 1994). L'utilisation de l'incinération des arbres atteints et le traitement du sol au bromure de méthyle est conseillée (PEYRON, 2000).

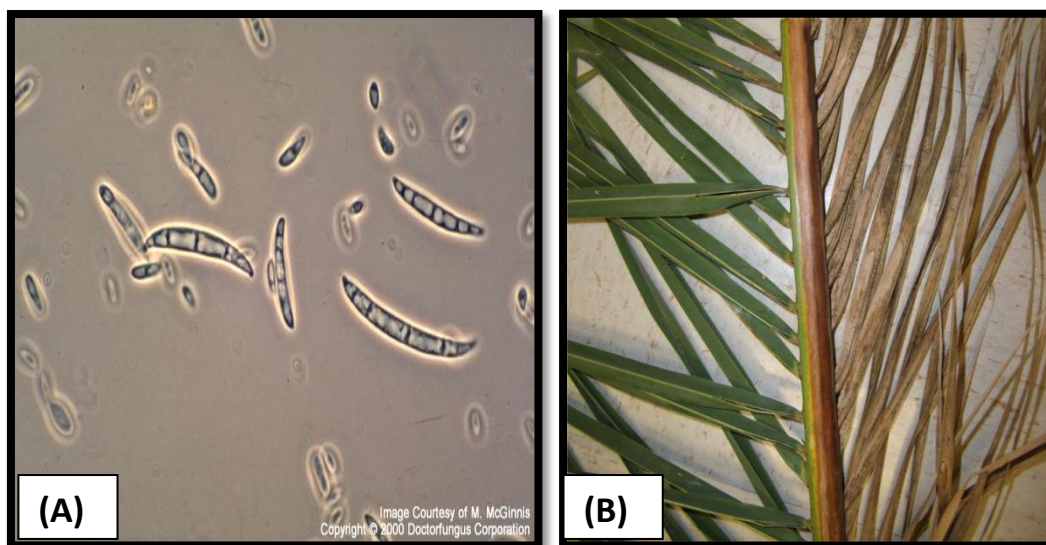


Figure 10 : (A) agent causal de Bayoud *Fusarium oxysporium f sp albedinis*, (B) ses dégâts sur le rachis (Anonyme, 2017 (2)).

5.2.2. La pourriture des inflorescences ou Khamedj

C'est une maladie qui est connue dans presque toutes les zones de culture du dattier, elle est grave et sévit dans nombreux palmeraies négligées des régions chaudes et humides (Munier, 1973).

Le khamedj est une maladie cryptogamique causée par le champignon *Mauginiella scaettae Cav.* Celui-ci infecte les inflorescences mâles et femelles du palmier dattier, au moment de l'émergence des spathes au printemps et provoque leur pourriture (Djerbi 1988).

Les premiers symptômes visibles de la maladie apparaissent sur les tissus des jeunes spathes lors de leur émergence sous forme des taches elliptiques ou allongées roussâtres puis brunâtres (Djerbi, 1988).

Lorsque l'attaque est légère, une partie seulement des bourgeons floraux est détruite et tombe. Les autres bourgeons se développent normalement. En cas d'attaque sévère toute l'inflorescence est détruite et aucun fruit n'est produit.

La lutte contre cette maladie a été entreprise sur une grande échelle en Irak, elle consiste tout d'abord à récolter puis à détruire tous les débris d'inflorescences altérés de l'année précédente. Le nettoyage de l'arbre, après la récolte est une opération culturale indispensable où il faut débarrasser la couronne foliaire des vieilles palmes ainsi que celles non insérées solidement sur le stipe lors de la pollinisation et éviter l'usage de pollens issu des spathes infectées.

La lutte chimique consiste à pulvériser un fongicide (bouillie bordelaise) sur la couronne foliaire du palmier, deux applications suffisent : la première juste après la récolte et le nettoyage du palmier et la seconde au moment de l'émergence des spathes (Anonyme 2000).

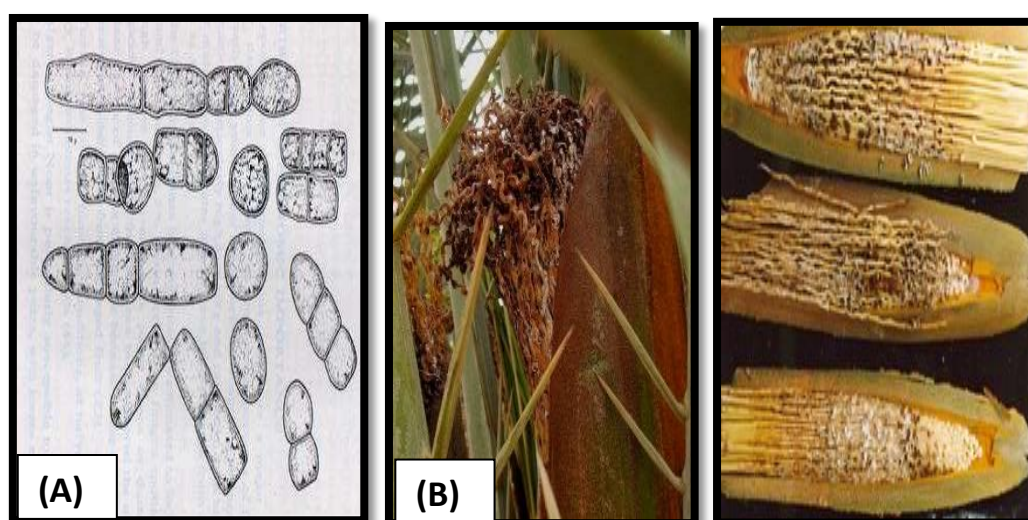


Figure 11: (A) agent causal *Mauginiella scaettae* Cav, (B) La pourriture des inflorescences mâles et femelles du palmier dattier(B). (Anonyme, 2017 (2)).

5.2.3 .Les pourritures des fruits

Cette maladie existe dans toutes les aires de cultures du palmier dattier où elle cause des dégâts particulièrement importants. On peut observer des symptômes différents selon la partie blessée dans les fruits et aussi selon l'agent causal donc nous pouvons trouver les types de pourritures suivants :

5.2.3.1. Pourriture du calice

Appelée encore charbon de la datte ou moisissure noir, elle est causée par *Aspergillus niger* et *Aspergillus phoenicis* (Djerbi, 1988).

Ces champignons attaquent directement les fruits non blessés dans la région de calice, là où la cuticule est absente, de la fin du stade Khalal jusqu'au début du stade Tamar (Djerbi, 1988).

Les fruits atteints deviennent plus pâles et moins brillants ; toute la pulpe comprenant le mésocarpe et l'endocarpe, est détruite, remplacée au moment de maturité de champignon par une masse noirâtre pourpre (Roger, 1954).

5.2.3.2. Pourriture à *Alternaria*

Plusieurs espèces d'*Alternaria* sont susceptibles de causer des pourritures aux dattes avant qu'elles n'atteignent la fin du stade du Rutab. Le parasite est plus fréquent sur les fruits blessés, mais peut aussi envahir les fruits intacts (Munier, 1973). Les symptômes sur les fruits se présentent sous forme de taches de couleur rouille au niveau de laquelle la pulpe mollit et prend un aspect huileux (Roger, 1953). La lutte contre la pourriture des fruits est difficile mais elle est essentiellement préventive (Bounaga et Djerbi, 1990).

La lutte contre l'excès d'humidité avant le stade « Khalal » par insertion entre les pédicelles du régime de cercles métalliques et aussi au stade « Khalal » la protection des régimes par ensachage pour éviter le contact direct avec les pluies.

L'application des pesticides par poudrage ou pulvérisation au début du stade Khalal est conseillée pour réduire le développement des champignons et la pullulation des insectes avec un mélange de 5% de Ferbane, 5% de Malathion, 50% desoufre pulvérulent et 40% de matière inerte.

5.2.4. *Graphiola* ou faux charbon

Cette maladie est connue dans les régions phoenicoles pluvieuses et humides où la culture du palmier dattier reste une spéculation importante. Ce champignon a été signalé dans plusieurs régions : Palestine, Egypte, Algérie, Mauritanie, Mali, Sénégal, Niger, Californie... etc. Dans ces zones, la production peut être sérieusement réduite par une mort prématurée des feuilles attaquées (Djerbi, 1988).

Selon (Roger, 1951). Cette maladie se manifeste par l'apparition au niveau des folioles de taches caractéristiques provoquées par *Graphiola phoenicis* qui appartient à la classe des Basidiomycètes à l'ordre des Ustilaginales et à la famille des Graphiolacées.

Le champignon produit sur les folioles, et parfois sur les pétioles, de nombreuses pustules cylindriques ou hémisphériques noires. Le mycélium fin au champignon se développe les parenchymes, et se réunit à un moment donné pour former des stromas pléctenchymateux sous épidermiques apparaissant sous forme de taches noires sur le limbe. Ces taches grossissent et donnent naissance à des sores qui rompent l'épiderme et évoluent en pustules saillantes mesurant de 1 à 3 mm de diamètre.

La lutte contre cette maladie peut se faire par élimination ou la taille tout d'abord des vieilles palmes atteintes pour réduire l'incidence de la maladie ; et aussi par le traitement à la bouillie bordelaise (Djerbi, 1988).



Figure 12 : (A) agent causal *Graphiola phoenicis* (B) des taches noires sur le limbe au niveau des folioles(B) (Anonyme, 2017 (2)).

5.2.5. Maladie à Diplodia

C'est une affection secondaire du palmier dattier, elle a été signalée aux USA, en Tunisie, en Egypte, aux Emirats Arabe Unis et Bahreïn.... etc (Munier, 1973). Cette maladie est causée par un champignon *Diplodia phoenicum* qui appartient aux Adélomycètes, à l'ordre des sphaeropsidales et à la famille des sphaeroidacées.

La maladie apparaît sur les feuilles du palmier dattier, principalement sur celles des rejets ; elle débute à la base des feuilles et le long du rachis et provoque des lésions profondes de couleur brune-jaunâtre, sous forme de stries, mesurant de 15 cm à 1 mètre de long. Ces lésions ne tardent pas à devenir brunâtre, puis se

nécrosent, entraînant le dessèchement et la mort prématurée des feuilles (Djerbi, 1988).

Dans certains cas, ce champignon peut tuer tout le bouquet foliaire central, avant même que les vieilles feuilles ne se dessèchent.

Diplodia phoenicum c'est un parasite de blessure qui atteindrait les palmes en mauvais état, à la suite du moment de sécheresse, d'une irrigation mal conduite ou encore de blessures provoquées au cours de l'arrachage de rejets. Les jeunes rejets sont particulièrement sensibles aux attaques du *Diplodia*.

La première étape pour lutter contre cette maladie, consiste en un bon entretien des palmiers dattiers. Au moment de la plantation on préconise de tremper les rejets malades ou suspects dans une solution ammoniacale de carbonate de cuivre, de bénomyl ou de thiabendazole. La même solution sera ensuite pulvérisée sur les rejets en place, la désinfection des outils de taille est obligatoire (DJERBI, 1988).



Figure 13 : les symptômes de maladie à *Diplodia* sous forme de stries brunes.

(Anonyme, 2017 (2.))

5.2.6. La pourriture du cœur à *Thielaviopsis* : (Ou le dessèchement noir des palmes)

Appelées aussi Mejnoun (palmier fou). Elle a été observée dans différentes régions du Maghreb, en Mauritanie, en Egypte, en Arabie saoudite, en Irak aux Emirats, à Bahreïn, ainsi qu'aux Etats Unis sans être très importante elle peut être grave et entraîne la mort des sujets atteints (Bounaga et Djerbi, 1990).

Le champignon est inféodé principalement aux parties aériennes du palmier dattier sur lesquelles il peut provoquer quatre foliées maladies différentes :

- Dessèchement noir des feuilles.
- Pourriture des inflorescences.
- Pourriture du cœur et du stipe.
- Pourriture du bourgeon terminal.

Ces deux dernières manifestations sont particulièrement graves puisqu'elles peuvent entraîner la mort de l'arbre, dans certaines cas le palmier atteint de pourriture peut survivre grâce au développement d'un bourgeon latéral qui remplace le bourgeon terminal détruit, dans tous les cas les arbres atteints avec le champignon de cette maladie montrent sur le rachis les nervures des feuilles, les pédoncules des inflorescences et le bourgeon terminal des lésions dures de couleur brune foncée ou noir et d'aspect charbonneux (Djerbi, 1994).

L'agent causal est la forme imparfaite *Thielaviopsis paradoxa*, *Hyphales, dematiacées* d'un Ascomycètes, *sphaeriales, Ceratocystis paradoxa* dade (Djerbi, 1988). Il y a la possibilité de l'attaque du cœur de rejet sous forme de fou qui entraîne la mort du rejet (Abdel Majide et al, 1996).

Les premières mesures à prendre pour lutter consistent à couper et à incinérer les feuilles et les inflorescences malades. Les plaies de taille et la couronne foliaire doivent être traitées par la bouillie bordelaise, le dichlone ou le thirame (Djerbi, 1994).

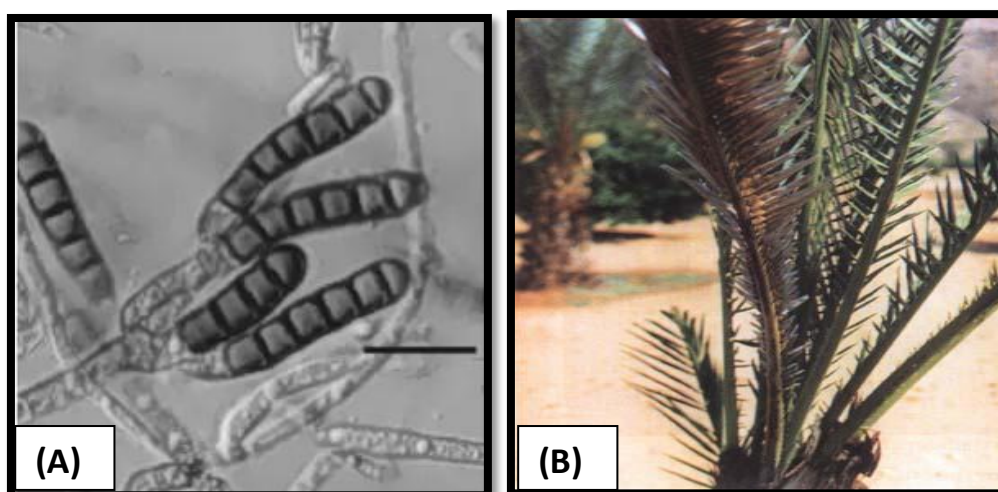


Figure 14: (A) agent causal *Thielaviopsis paradoxa*, (B) Un dessèchement noir des palmes (B) (Anonyme, 2017 (2)).

5.2.7. Le Balaât ou pourriture du Bourgeon

C'est une maladie peu fréquente (Djerbi, 1988). Observée pour la première fois en Mauritanie en 1949 selon (Munier, 1973). Elle a été signalée pour la première fois en Algérie par Maire et Malençon. Cette grave maladie entraîne généralement la mort des arbres atteints.

L'agent causal de cette maladie est *Phytophthora sp*, c'est un champignon qui appartient à la classe des Phycomycètes, à thalle siphonné de l'ordre des Péronosporales (Bounaga et Djerbi, 1990).

Elle se caractérise par un blanchissement des plus jeunes palmes du cœur et par une pourriture molle à forte odeur acétique ou butyrique débutant au sommet du bourgeon. La partie nécrosée de teinte vireuse, s'étend vers le bas est limitée par une ligne brunâtre au contact des tissus sains. Les tissus plus ou moins lignifiés situés au dessous du bourgeon terminal prennent une teinte rouge vin et se délignifient complètement jusqu'à leur transformation en une chair jeune verdâtre (Munier, 1973).

Le Belaât se rencontre particulièrement dans les plantations denses et mal entretenues ou se trouvant encore dans des mauvaises conditions physiologiques (arbres âgés, sols mal drainés...etc). La destruction par le feu des sujets malades, le drainage des sols gorgés d'eau et la suppression des cultures intercalaires sont conseillés. Curativement, les traitements cupriques et le manébe ont donné expérimentalement des résultats intéressants, lors que l'affection est dépistée au début de son évolution (Djerbi, 1988).

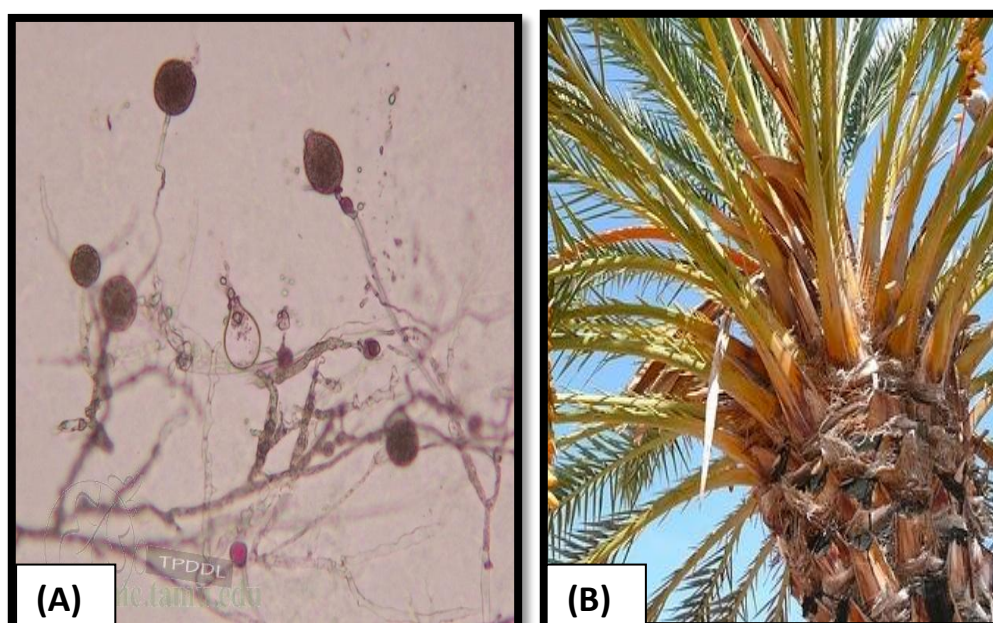


Figure 15: (A) agent causal *Phytophthora* sp, (B) la pourriture du Bourgeon (Anonyme, 2017 (2)).

5.2.8. La pourriture des racines ou *Aomphalia*

La maladie cause des dégâts en Californie, la pourriture des racines sur Deglt Nour. Le champignon a été observé pour la première fois en Californie vers 1944, plus tard, cette maladie a été observée à kankossa en Mauritanie sur des palmiers dépéris (Djerbi, 1988).

Les premiers symptômes sont l'apparition des lésions nécrotiques sur les parties souterraines des palmiers et la sortie anormale des rejets, pourriture des racines, de la base du tronc, jaunissement des palmes et arrêt de la production.

Les pourritures des racines et de la base du tronc dues aux espèces *Omphalia tralucida* et *Omphalia pigmentata* appartiennent aux Basidiomycètes à l'ordre des Agaricales et à la famille des Agaricacées (Munier, 1973).

La première étape pour lutter contre cette maladie consiste en un bon entretien des palmiers dattiers ; une irrigation correcte. Etant donné la présence du champignon au niveau des racines, l'utilisation de rejets sains provenant d'une plantation indemne permet d'éviter la dissémination de la maladie, la désinfection du sol par le sulfate de carbone, l'oxyde d'éthylène ou la chloropicrine.

L'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes permet de réduire l'impact de la maladie, principalement dans les zones infestées (Djerbi, 1988).

5.2.9. La maladie des taches brunes

Cette maladie est peu importante, du point de vue économique (Djerbi, 1988), Elle a été signalée dans la plupart des zones phoenicoles. Elle a été décrite pour la première fois au Maroc (Brun et al, 1965). Ensuite elle a été signalée plus tard en Algérie, en Tunisie et en Egypte.

Mycosphaerella tassiana est le champignon responsable de l'attaque par cette maladie qui appartient aux Ascomycètes, Pyrénomycètes de l'ordre de Pseudosphaeriales et la famille de Mycosphaerellaceae dont la forme conidienne est *Cladosporium herbarum*, Adélomycètes de l'ordre Moniliales à la famille de Dématiaceae (Djerbi, 1988).

Les symptômes externes de la maladie se présentent, sous forme des taches brunes presque noires disposées généralement sur la face inférieure du rachis d'une façon irrégulière. Ces taches peuvent également apparaître sur les folioles où elles prennent une couleur brune plus claire que sur le rachis. Dans ce cas, les nécroses altèrent toute l'épaisseur du limbe des folioles infestées.

On ne connaît pas l'incidence de cette maladie sur le comportement du palmier et aucune mesure de lutte n'a été encore envisagée (Munier, 1973).

Cependant cette maladie pourrait être contrôlée par un fongicide systématique ou classique tels que les associations : bénomyl-monébe-bénomyl-mancozébe et méthylthiophanate-monébe (Djerbi, 1988).

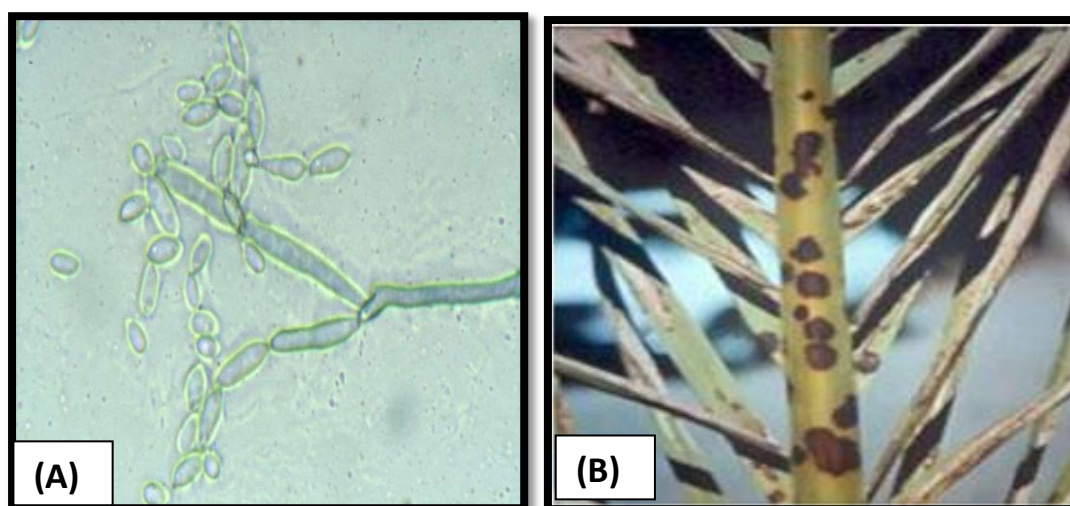


Figure 16 : (A) agent causal *Mycosphaerella tassiana*, (B) des taches brunes (B).

(Anonyme, 2017 (2)).

6. Moyens de lutte contre les maladies du palmier dattier

Les plantes, comme tous les organismes vivants, subissent l'action de divers parasites. Ces organismes nuisibles s'attaquent directement aux tissus des plantes, où ils entrent avec eux en concurrence sur le plan des ressources comme l'air, l'eau et les éléments nutritifs du sol (Metcalf et Luckaman, 1994).

La protection des plantes peut être divisée selon plusieurs approches. Une protection largement majoritaire des denrées agricoles est produite à l'intérieur de systèmes où la protection des plantes repose sur la lutte.

6.1. Lutte génétique

La lutte génétique consiste à introduire des gènes de résistance au niveau des plantes appelées : plante transgénique. Ces gènes produisent des protéines susceptibles d'éliminer le parasite. L'utilisation de variétés résistantes reste la seule méthode efficace pour lutter par exemple contre la fusariose vasculaire (Perreau 1957).

Parmi les 32 variétés marocaines testées dans les stations expérimentales d'Errachidia et de **Zagora**, seules six variétés ont montré une résistance totale au Foa. Il s'agit de *Bousthami noire*, *Bousthami blanche*, *Iklane*, *Tadment*, *Sayre Layalet* et *Bouffaggousse ou Moussa*. Une autre variété résistante (*Boukhanni*) a été retrouvée 20 ans plus tard (Sedra, 1993, 1995).

Mais cette méthode est heurtée à plusieurs inconvénients :

- La rareté des variétés résistantes
- La lenteur de croissance de palmier d'après (Saaidi 1979) il faut 10 ans pour s'assurer de la résistance d'une variété
- Ainsi que toutes ces variétés ont une qualité dattier faible, ce qui constitue un handicap à leur transplantation à grande échelle à cause des conditions pédologiques, écologiques et climatiques.

6.2. Lutte culturale

Selon DORE et al, (2006), le contrôle culturel est l'ensemble des adaptations du système de cultures mises en place en vue de limiter le développement des maladies et des ravageurs. Cela couvre une gamme très large de choix techniques

allant de la succession des cultures à l'implantation des cultures intermédiaires ou à l'association des espèces ou cultivars différents dans le même espace.

La lutte culturale regroupe toutes les techniques de lutte dont le mode d'action primaire ne fait intervenir aucun processus biologique ou biochimique (DORE et al, 2006).

Cette lutte se base sur plusieurs techniques:

- L'entretien et la conduite de la palmeraie et du palmier dattier, par l'élimination des fruits et les parties abandonnés et infestés sur le palmier dattier (cornaf, couronne, cœur) et au niveau du sol, ainsi que le nettoyage des lieux de stockage des débris des récoltes précédentes.
- Les culture-pièges consistent à planter à proximité d'une culture, ou intercalées dans celle-ci, des plantes capables d'attirer les ravageurs, généralement des insectes, pour les éloigner de la culture principale et ainsi éviter ou limiter les traitements insecticides (Anonyme 2000).
- Les pièges sont utilisés principalement pour capturer des insectes nuisibles aux plantes cultivées, soit pour lutter contre leur prolifération, soit pour surveiller le niveau d'infestation et déclencher le cas échéant des mesures de lutte efficaces (Anonyme ,2000).
- Utilisation des composts en tant qu'outils de protection des cultures (Hakkou et al 2011). Ces composts issus de divers déchets qu'ils soient agricoles, industriels ou ménagers, ont montré leurs capacités à protéger les cultures contre de nombreux ennemis (des adventices, des insectes, des nématodes, des champignons, des bactéries et des virus (Veeken 2005, Chakroune K., 2006)

6.3. La lutte physique

La lutte physique peut avoir recours à plusieurs technologies dont certaines mettent en œuvre des méthodes actives :

- Les chocs thermiques (chaleur), cette technique consiste à exposer les graines à une température élevée pour inactiver les microorganismes phytopathogènes
- Les radiations électromagnétiques (micro-ondes, radiofréquences, infrarouge), c'est une technique qui fait appel à une barrière physique, le traitement des semences par exemple à l'aide d'un micro-onde pour

contrôlé les champignons pathogènes. Cette technique est très efficace, car elle se réalise par des distributions de champ très intenses et manipuler des densités de puissance élevées. Comme elle offre un gain de temps par rapport aux techniques classiques.

- Les chocs mécaniques et la lutte pneumatique (soufflage/aspiration). Au champ (Charles et Bernard 2001).

6.4. Lutte biologique

Dans un contexte d'agriculture durable, la lutte biologique peut offrir de nombreuses méthodes de lutte alternatives aux pesticides de synthèse (Vincent et Coderre, 1992 ; Hokkanen et Lynche, 1995 ; Jervis et Kidd, 1996).

La variation entre les microorganismes est une caractéristique inhérente et fondamentale des organismes biologiques et constitue une limite importante de la lutte biologique.

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 et aux stress hydriques et salins (Bartschi 1981).

La mycorhization du palmier dattier constitue un axe important puisqu'elle s'intéresse à l'aspect physiologique de la plante (croissance et production) qu'à l'aspect phytopathologique (contribution à la lutte contre le Bayoud).

L'effet de l'endomycorhization par *Glomus intraradices* sur la croissance du palmier dattier et sur la résistance de ce dernier aux attaques du *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*.

6.5. Lutte chimique

Il s'agit de l'utilisation de produits cryptogamiques à action endotherapique ou systémique grâce à des substances pouvant circuler dans les vaisseaux des plantes et y'inhiber les parasites déjà présent.

Le bénomyl et le thiophanates ont été recommandés et ont donné des résultats limités contre l'agent de Bayoud (saaidi 1974).

Cette méthode est écartée du fait que les possibilités pratiques d'utilisation de fongicides systémiques n'est guère envisageable de raisons que les fongicides sont très couteux et sont souvent toxiques et peuvent migrés a déférentes niveaux de la plante, ou être entraînés dans les nappes phréatiques.

Ces produits présentent l'inconvénient d'être peu stables dans le sol et le

risque de favoriser la sélection de souches résistantes (Tramier et Bettecheni, 1977).

6.6. Lutte intégrée

Les différentes méthodes de lutte citées ne sont bien sûr pas exclusives les unes des autres, et le principe de leur combinaison a conduit au concept de lutte intégrée. Pour associer à la fois des objectifs de production et des objectifs environnementaux. En mettant une emphase particulière sur la compréhension des systèmes écologiques, des plantes, des maladies et des systèmes de culture.

En palmeraies un modèle de lutte intégrée contre la pyrale des dattes a été conçu par IDDER (2002). Il est basé sur l'utilisation des plantes répulsives telle que le basilic, conduite du palmier dattier et de lâchers de Trichogrammes.

Chapitre 2-
Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

1. Les prospections de terrain

Les prospections sur le terrain et les prélèvements des échantillons ont été réalisées par Pr KRIMI. Z et Mr OUGACEM. A selon les dates suivantes :

Djanet : du 26 au 27/03/2016

Adrar et Timimoune : du 25 au 28 /11/2016

2. L'échantillonnage :

L'échantillonnage consiste essentiellement à tirer des informations d'une fraction d'un grand groupe ou d'une population, de façon à en tirer des conclusions au sujet de l'ensemble de la population. Son objet donc est de fournir un échantillon qui représentera la population et reproduira aussi fidèlement que possible les principales caractéristiques de la population étudiée. (Sukhatme et al 1984)

Pour le prélèvement des échantillons un matériel stérile doit utiliser :

- L'outil de coupure: Faucille « Manjel ».
- Pour la stérilisation du matériel (alcool et l'eau stérile).
- Des sachets en papier.

2.1. Prélèvement des échantillons

L'échantillonnage effectué sur le terrain a ciblé un peuplement de palmier dattier groupées en petites exploitations (palmerais de 1 à 5 ha) dans chaque station pour les trois régions d'études.

Dans notre cas, l'échantillonnage à été effectuée uniquement dans les palmerais où les symptômes sont présentes (maladies des taches et d'anomalies de la forme et de la couleur sur le feuillage). Les symptômes trouvés en relation avec notre travail sont très diversifiés et ils se présentent comme la suite :

- Taches nécrotiques réguliers ;
- Taches nécrotiques irréguliers (plages) ;
- Rachis colorés anormales ;
- Crispation qui correspond à la contraction d'une partie du rachis ;
- Brunissement des bases de feuilles et des épines

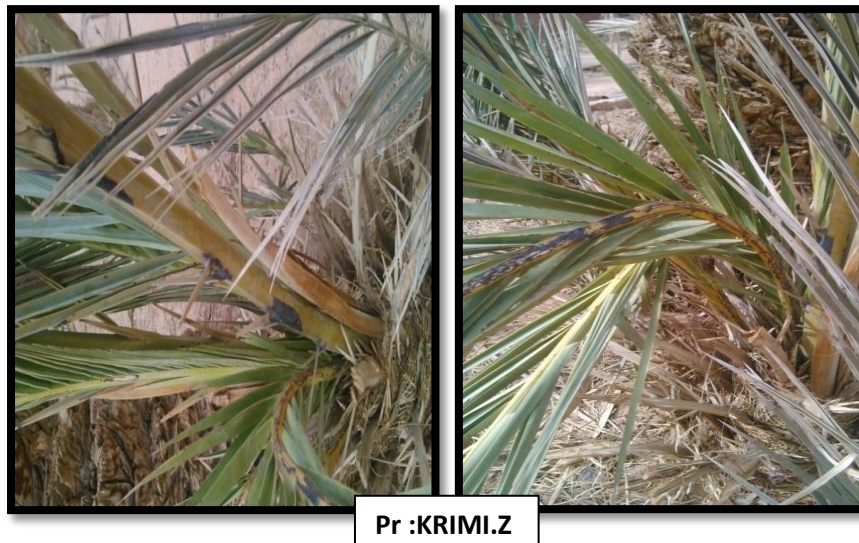


Figure 17 : Symptômes de plages nécrotiques tout au long de la palme



Figure 18 : Ponctuations nécrosées de forme ovale et de tailles différentes



Figure 19 : Nécroses en points punctiforme (des plages irrégulières)



Figure 20 : Symptôme de la crispation de la palme

2.2. Traitement des échantillons

- ✓ Les prélèvements ont été effectués à partir de toutes les stations des trois régions d'étude.
- ✓ Les échantillons sont étiquetés par date et lieu du prélèvement, puis emballer dans des sachets en papier pour éviter trop d'humidité et la prolifération des saprophytes.
- ✓ Les préparations sont conservées à une température de 4°C.

3. Isolement et purification

3.1. L'isolement

3.1.1. Préparation des fragments de rachis pour l'isolement

- Les parties symptomatiques du rachis sont découpés en petites buchettes de 5 à 7mm en gardant toujours la zone de la progression du champignons (zone symptomatique + zone saine) puis passer à la désinfection en effectuant trois rinçages dans l'eau distillées stérile pendant une minute, puis dans l'alcool pendant 2 minutes pour éliminer les saprophytes superficiels, ensuite les buchettes sont déposées sur papier filtre stérile.
- Pour chaque échantillon, trois buchettes sont déposées directement sur une boite de Pétri contenant le milieu PDA, par la suite les préparations sont passées à incubation à 28 °C.

3.2. La purification

Après une semaine d'incubation, des filaments mycéliens apparaissent autour des fragments de rachis, à ce moment nous effectuons des repiquages successifs dans des nouvelles boîtes de Pétri contenant du milieu PDA jusqu'à l'obtention des cultures d'isolats purs.

Néanmoins, les cultures obtenues risquent d'être contaminées par des bactéries et autres champignons qui sont parfois invisibles et afin d'éviter ce risque, le procédé le plus simple et le plus fiable reste celui de la culture monospore (Rappily, 1968).

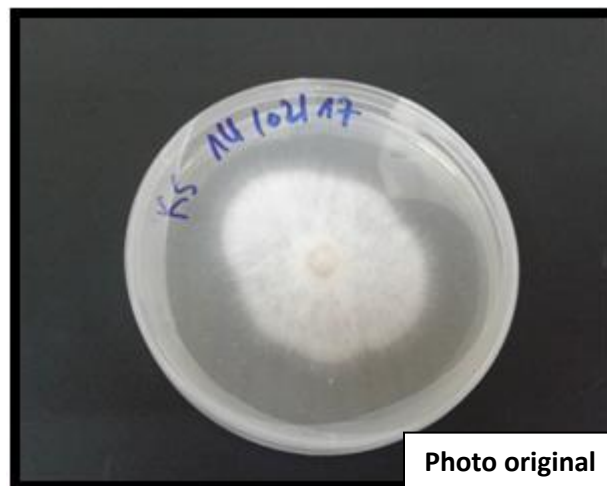


Figure 21 : Un Isolat pur repiqué sur un milieu PDA

3.2.1 La culture monospore:

La technique de la culture monospore décrite par Booth (1971) permet d'obtenir une culture pure à partir des spores fongiques par étalement sur un milieu PDA.

- Dans un premier temps, procédons au repiquage de la souche à mettre en culture dans une boîte contenant du milieu PDA et la laisser développer sur la totalité de la surface de la boîte pendant 5 à 6 jours.
- Prélevons un explant à partir de la périphérie de la boîte et l'introduire dans un tube contenant 9 ml d'eau distillée stérile, après agitation à l'aide d'un vortex, nous obtenons une suspension sporale.
- Par la suite des dilutions au dixième à partir de la suspension sporale sont préparées, nous prélevons 1 ml de la suspension sporale que l'on introduit dans un tube contenant 9 ml d'eau distillée stérile puis on agite, et on répète

l'opération autant de fois jusqu' à la cinquième dilution puis on met trois gouttes de la suspension sporale sur un milieu PDA.

- Après 24 h d'incubation à 28°C, et à l'aide d'une loupe binoculaire, on procède au repérage et à la délimitation des spores en germination, On prélève 3 à 4 conidies à l'aide d'une anse à ensemencement stérile que l'on dépose dans une boîte de Pétri contenant le PDA (Belabid 2003).

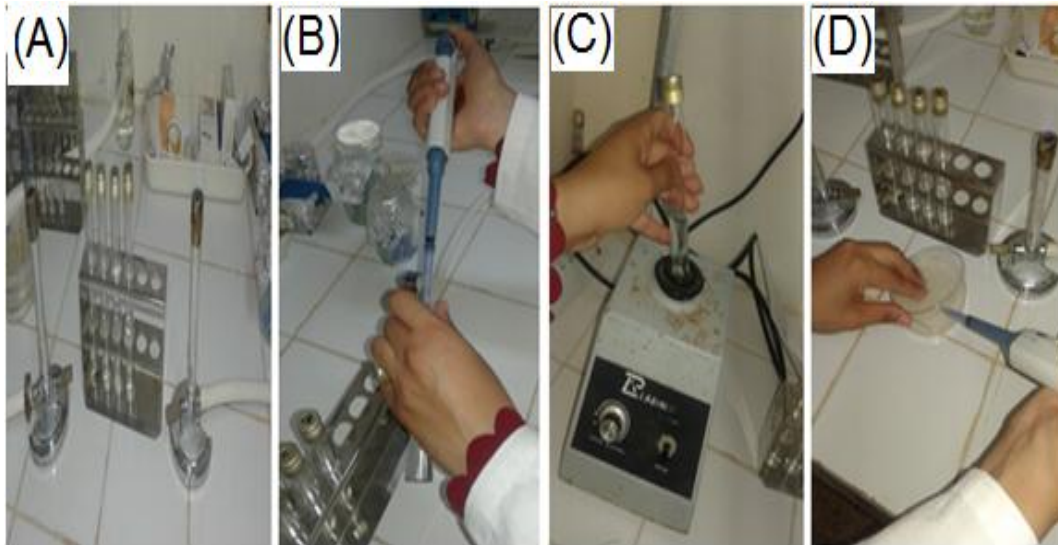


Figure 22: Etapes de la culture monospore

(A) préparation des tubes, (B) préparation des dilutions, (C) agitation, (D)
Ensemencement de la suspension sporale sur le milieu PDA

4. Le test de pathogénicité

Le pouvoir pathogène d'un parasite se définit comme sa capacité à provoquer des infections chez un hôte. Le but du test de pathogénicité est de sélectionner parmi les isolats obtenus ceux qui sont pathogènes et qui reproduisent les mêmes symptômes observés sur le terrain.

Nous avons réalisés un test de pathogénicité pour tous les isolats purs obtenus après purification à fin de déterminer leur pouvoir pathogène. Le protocole de test est résumé dans les étapes suivantes :

4.1. Préparation des rachis

Les testes de pathogénicité ont été effectués sur des morceaux des rachis de 10 cm (qu'on y coupe les folioles soigneusement en évitant toute sorte de cicatrisation), les surfaces de ces rachis ont été nettoyées avec l'alcool à l'aide de papier hygiénique, puis avec l'eau distillée stérile.

A l'aide d'un scalpel stérile, quatre (4) lésions de 4 mm de diamètre sont effectuées sur les cuticules de la face supérieure de chaque rachis.

Ensuite, les rachis sont étiquetés par date et code de chaque inoculât du champignon.

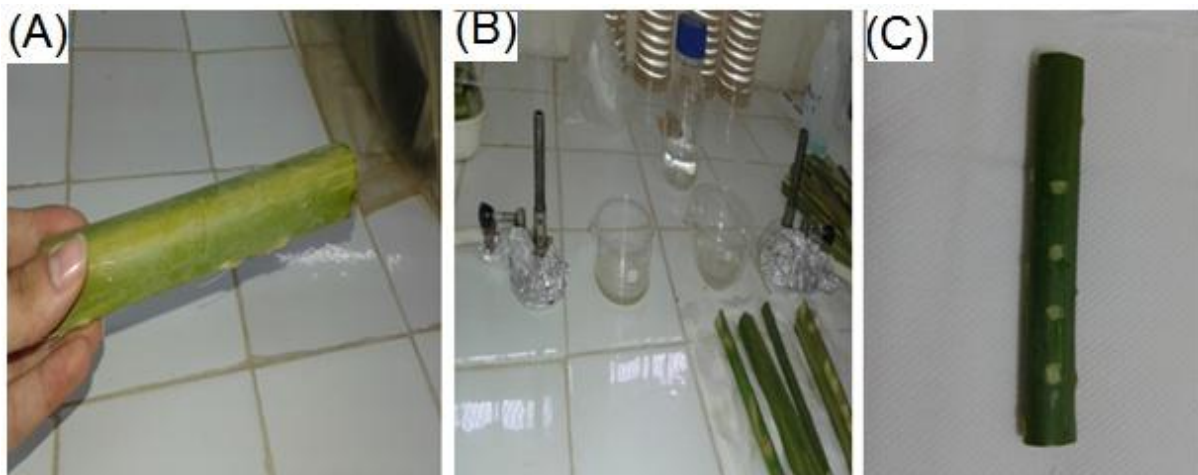


Figure 23 : Etapes de préparation des rachis pour l'inoculation

(A) rachis sain, (B) Désinfection des rachis, (C) préparation des lésions

4.2. L'inoculation

- Pour réussir aux bons résultats, l'inoculation se fait par un mycélium jeune de quatre à Cinq jours, sur les surfaces des boites là où pousse le mycélium nous préparons des disques de 4 mm de diamètre à l'aide des embouts stériles ;
- Les disques de chaque inoculât sont déposés sur les lésions du rachis correspondant à l'aide d'un aiguille stérile.
- Le point d'inoculation est recouvert par un coton stérile et enroulé par un parafilm pour la fixation du disque d'une part et éviter les contaminations et la

multiplication des saprophytes de l'autre part, ainsi les extrémités des rachis sont aussi recouvertes par un papier film transparent.

- Les témoins sont préparés de la même façon, mais inoculés par un milieu de culture PDA, ensuite Les morceaux de rachis inoculés sont recouverts chaqu'un par des papiers absorbants et mis dans des sachets en plastiques et conservée à des températures ambiantes de 30°C dans des boites en aluminium.
- Par la suite, les souches pathogènes sont ré-isolées à partir des morceaux de rachis pour compléter le principe du postulat de Koch.

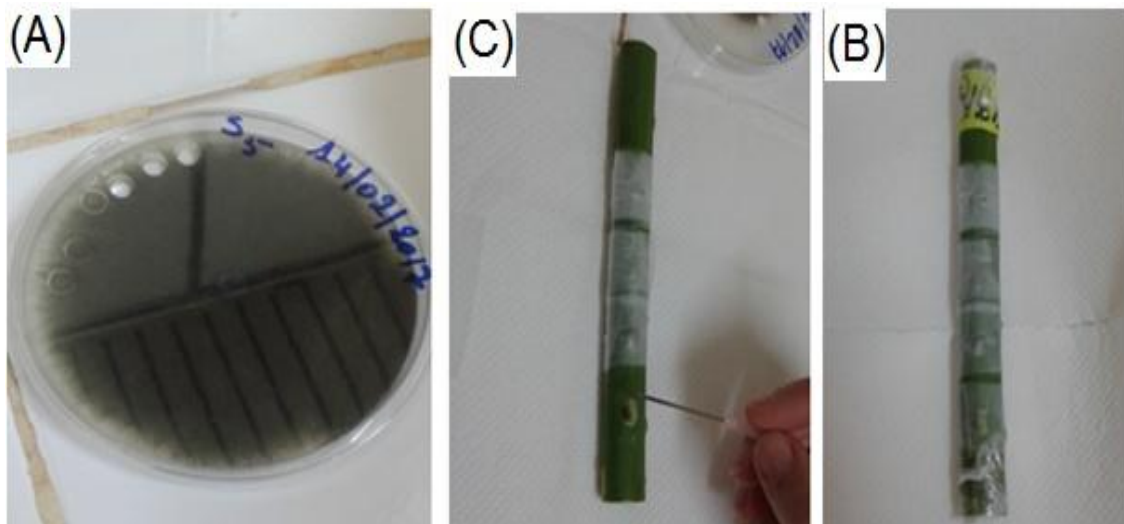


Figure 24 : Etapes d'inoculation des rachis

(A) Les disques de mycélium jeune, (B) inoculation des disques sur les lésions,

(C) les points d'inoculation recouverts par un parafilm

4.3. Le ré-isolement du pathogène:

A fin de vérifier l'incrimination des isolats fongiques dans l'infection des rachis inoculés et son absence chez les rachis témoins.

Le ré-isolement se fait à partir des rachis présentant des symptômes de nécrose et des crispations après qu'ils subissent un lavage soigneux à l'eau distillée. Des petites fragments de la partie saine et la partie infectée sont préparés et désinfectés dans l'alcool pendant 2 minutes puis rincés avec l'eau distillée stérile 3 fois successives et séchés rapidement sur papier filtre stérile. Ensuite,

chaque 3 fragments prélevés d'un même rachis sont déposés aseptiquement sur un milieu PDA en boîte de Pétri puis mis à incubation à 25 C°.

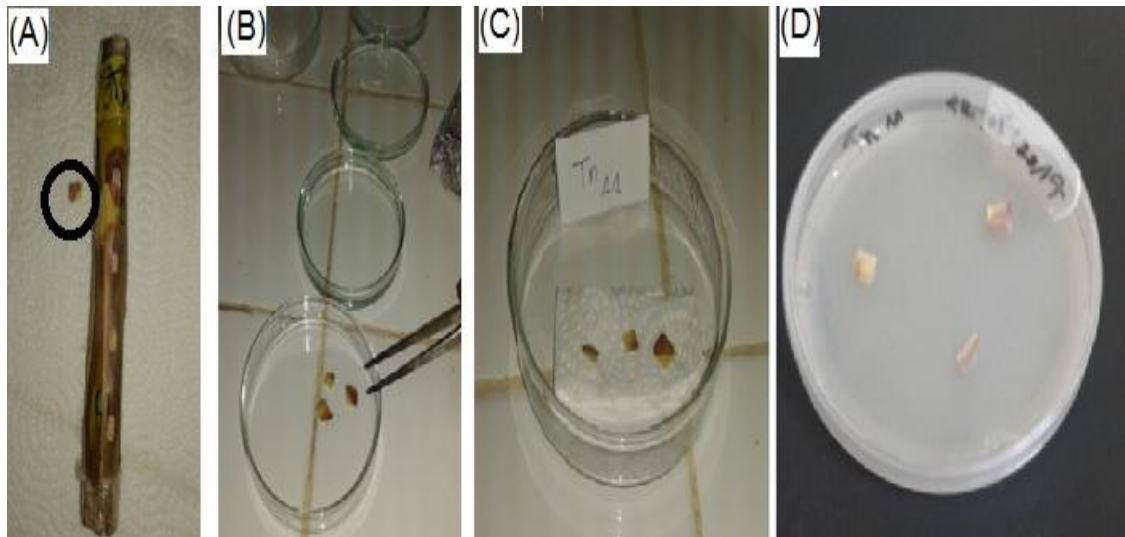


Figure 25: Etapes de ré-isolement

(A) Fragment du rachis, (B) désinfection des fragments dans l'alcool et l'eau distillée stérile, (C) fragments séchés sur de papier filtre stérile, (D) Inoculation sur un milieu PDA

5. Description des isolats pathogènes

5.1. Caractérisation morphologique

La classification des champignons repose essentiellement sur l'analyse des caractères morphologiques et microscopiques. (Rappily, 1968).

5.1.1. Analyse macroscopique

L'analyse macroscopique des souches des champignons obtenues après culture a permis de constater plusieurs aspects de l'appareil végétatif (mycélium) observés et sont différenciés par des critères en types suivants :

- ❖ **l'aspect** : duveteux, laineux, cotonneux, velouté, poudreux, granuleux ou glabre.
- ❖ **le relief** : plat, plissé et cérébriforme
- ❖ **la taille** : petite, étendue ou envahissante.
- ❖ **la couleur** : blanche, crème ou colorée (verte, brune, orangée, violette, grises...etc.).

- ❖ La présence d'un **pigment** diffusant dans la gélose.
- ❖ **la vitesse** de la pousse des colonies

5.1.2. Analyse microscopique

L'analyse microscopique des colonies a permis d'observer plusieurs structures des champignons : l'appareil végétatif, les organes de fructification et les spores :

Le thalle végétatif : septé ou siphonné (filaments peu ou pas ramifiés, diamètre large et irrégulier, paroi pigmentée (mélanisée) ou non (hyaline).

Les organes de fructifications : présence ou non d'organes protecteurs des conidies, modes de formation des conidies

- ✓ issues directement du thalle
- ✓ solitaires (aleuriospores)
- ✓ en chaînes (arthrospores)
- ✓ produites par bourgeonnement
- ✓ regroupées en grappes, en masse,

Les spores : endogènes (endospores) ou exogènes (conidiospores ou conidies),

L'aspect des spores (unicellulaires et de petite taille) ou (bicellulaires).

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Résultats et interprétation

1.1. Les Isolats fongiques :

Après une purification passée par cinq jours d'incubation nous avons obtenus à partir des isolats initiaux 132 isolats fongiques purs (Tableau 02 en annexe) La description macromorphologique effectuée a permis de constater quelques isolats correspond aux *Penicillium* sp et *Aspergillus* due a des contaminations, donc ont été éliminées auparavant.

1.2. La Culture monospore :

Après 24h d'incubation à 28°C, et à l'aide d'une loupe binoculaire, nous procédons au repérage et à la délimitation des spores en germination (fig18).

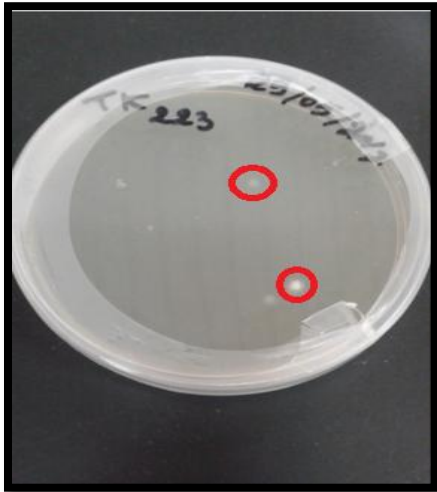


Figure 26 : spores en germination



Figure 27 : culture pure monospores

1.3. Le test de pathogénicité

Après un suivi de trois mois des morceaux de rachis inoculés, nous avons obtenus des résultats (symptômes). Ces résultats ont permis de sélectionner les isolats en ; isolats pathogènes qui présentent des symptômes et non pathogènes qui ne présentent aucun symptômes (tableau 03).

Résultats et discussion

Tableau 03 : La sélection des isolats après trois mois par apport à la région d'étude.

Résultats	Les souches	
Isolats non Pathogènes	<p><i>Ty25 ; Bi2 ; Ty24 ; J22 ; D11 ; J21 ; E21 ; R2 ; Mn23 ; Tt1 ; Tn13 ; N4 ; Bd3 ; Ty11 ; N3 ; J1' ; Tm12 ; Bd1 ; L2 ; Ty14 ; K5' ; Ma33 ; Ty12 ; J4 ; G13' ; Sa11 ; L4 ; D12 ; W22 ; G14 ; E13 ; S3 ; M16 ; Z1 ; E12 ; M15 ; Gh3 ; Mn12 ; G22' ; Bi1 ; J2' ; M14 ; K4 ; M12 ; G22 ; Bd2 ; Tn23 ; Sa12 ; J3 ; Ma32 ; W23 ; W15 ; S6 ; Ma31 ; Mn22 ; Tm15 ; R1 ; S2 ; K7 ; Za13 ; J4' ; B1 ; J41 ; Ma23 ; Gh1 ; Tn22 ; Tn25 ; Tn24 ; Mn24.</i></p>	
Isolats Pathogènes	Djanet	<p><i>M13 ; M11 ; K2' K1 ; K3 ; W11 ; W24 ; W21 ; T32 ; T31 ; T4' ; S1 ; S5' ; S4 ; S5 ; G23 ; G12 ; G13 ; L1 ; N2 ; J1.</i></p>
	Adrar et Timimoun	<p><i>Ma34 ; Ma22 ; Tm16 ; Ma21 ; Tn11b ; E15 ; Tk11 ; Tl13 ; Tl11 ; Ma12 ; Tk22 ; Tk21 ; Ty21 ; E11 ; Ty13 ; Tm13 ; l1 ; Ma11 ; L4' ; E14 ; T4 ; Tn21 ; Gh21 ; Za1 ; E24 ; Ty22 ; Gh5 ; Tn12 ; Tk23 ; Mn11 ; Tn11 ; Tm11 ; E25 ; Mn21 ; Tn11a ; Za2 ; Tm14 ; Gh4 ; Mae2 ; Gh2 ; Tl12 ; E26.</i></p>

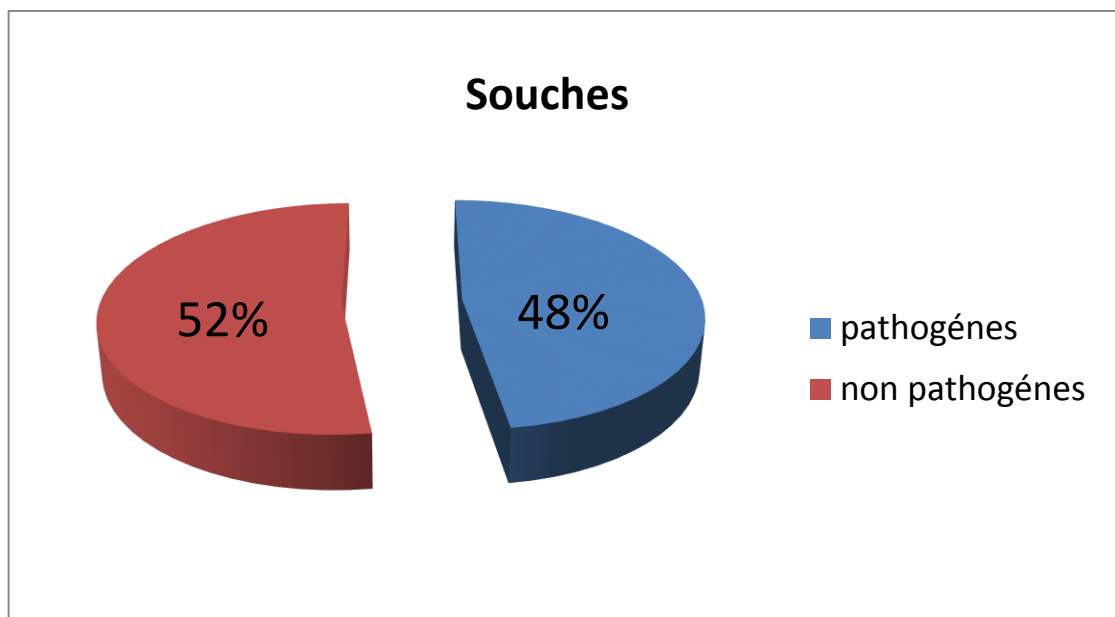


Figure 28 : Présentation de la sélection des isolats après suivi de trois mois

Résultats et discussion

Parmi les 132 isolats fongiques primitifs, nous avons obtenues 63 isolats pathogènes soit 48% des isolats, et 69 isolats non pathogènes qui constituent 52% de tous les isolats. Les isolats pathogènes provoquent des symptômes des taches nécrotiques régulières et irrégulières sur les rachis, des nécroses confluentes, nécroses délimités sous forme d'halos nécrotiques au site d'inoculation et des crispations sur les rachis.

Les témoins inoculés par le milieu PDA ne présentent aucuns symptômes (négatifs).

Les isolats non pathogènes qui ne provoquent aucuns symptômes, sont éliminés.

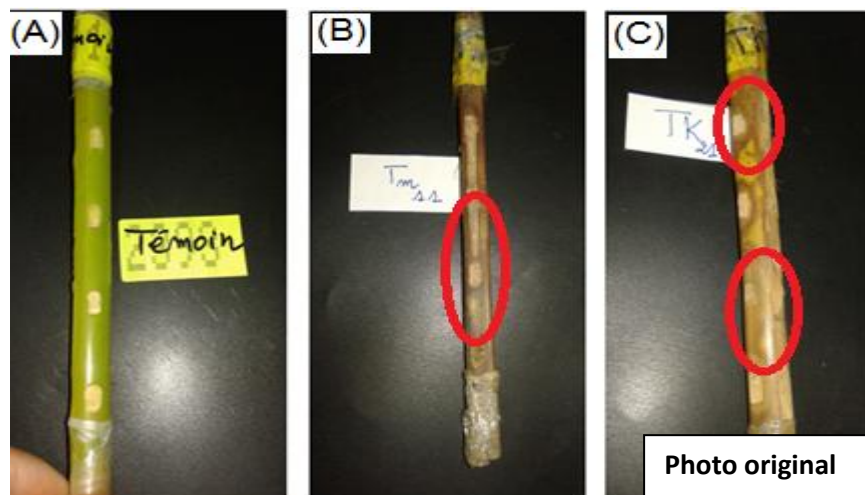


Figure 29 : (A) Témoin négative, (B) et (C) des nécroses confluent

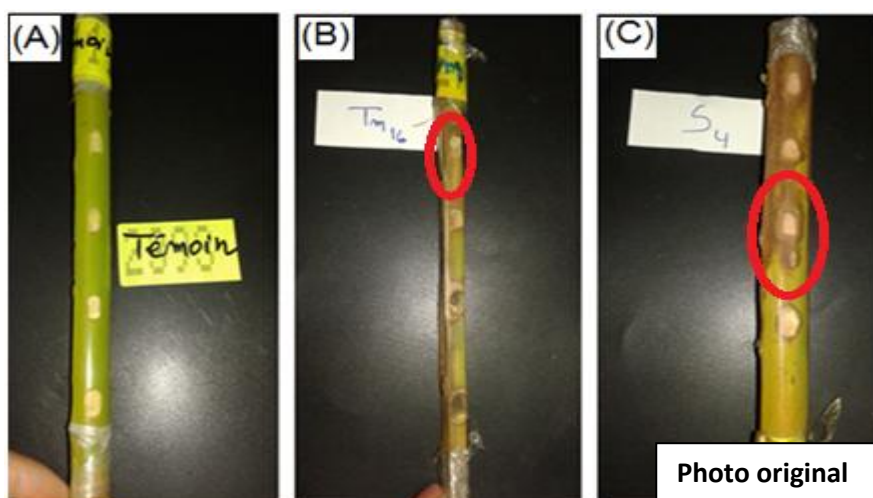


Figure 30 : (A) Témoin négative, (B) et (C) des taches nécrotiques régulière et irrégulier sur les rachis

Résultats et discussion

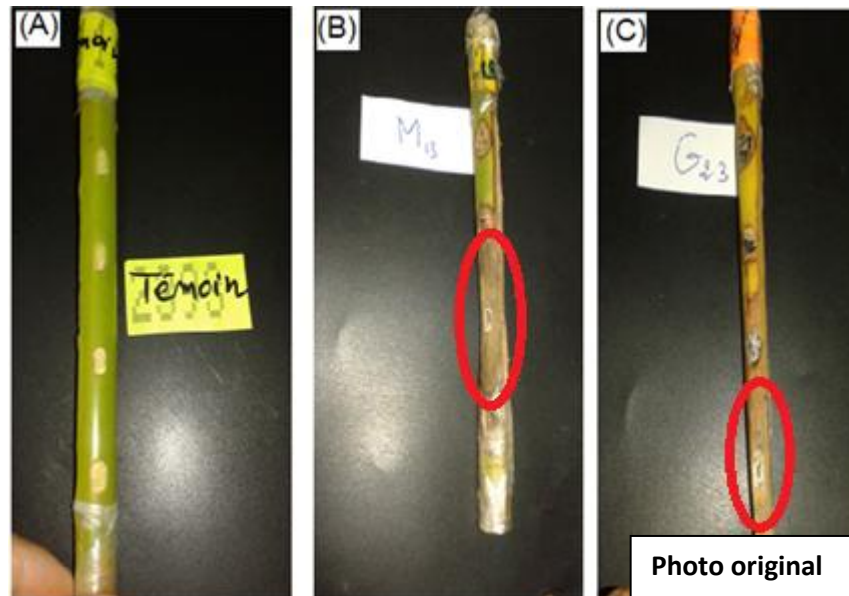


Figure 31: (A) Témoin négative, (B) et (C) crispation des rachis

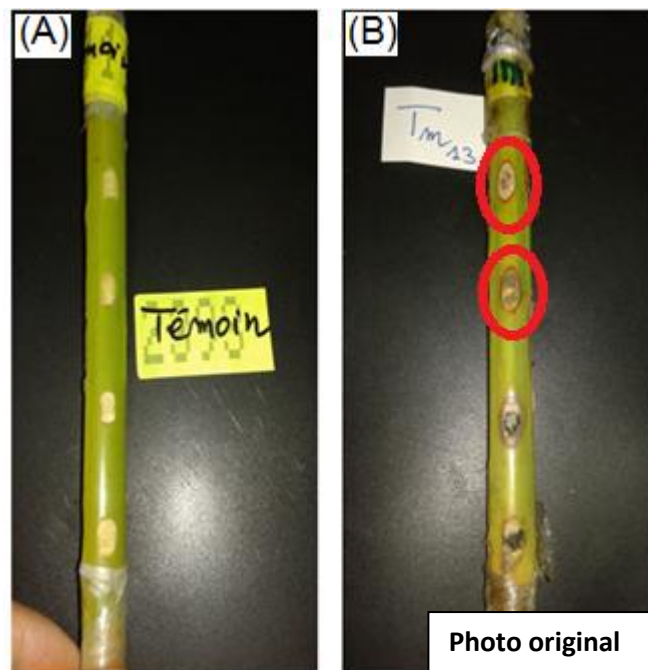


Figure 32: (A) Témoin négative, (B) nécroses délimités sous formes de halos nécrotique au site d'inoculation

Les isolats pathogènes sont classés selon leur pouvoir pathogène (les plus, les moyennement et les moins pathogènes) et selon la vitesse de l'évolution des symptômes (Tableau 04).

Parmi les isolats pathogènes nous avons trouvé 33% d'isolats qui sont plus pathogènes avec des nécroses conflues rapidement, 22% d'isolats qui sont moyennement pathogènes avec des nécroses individuelles ou généralisés sur la

Résultats et discussion

totalité du rachis et 45% d'isolats qui sont moins pathogènes avec des nécroses délimités sous formes d' halos nécrotiques au site d'inoculation.

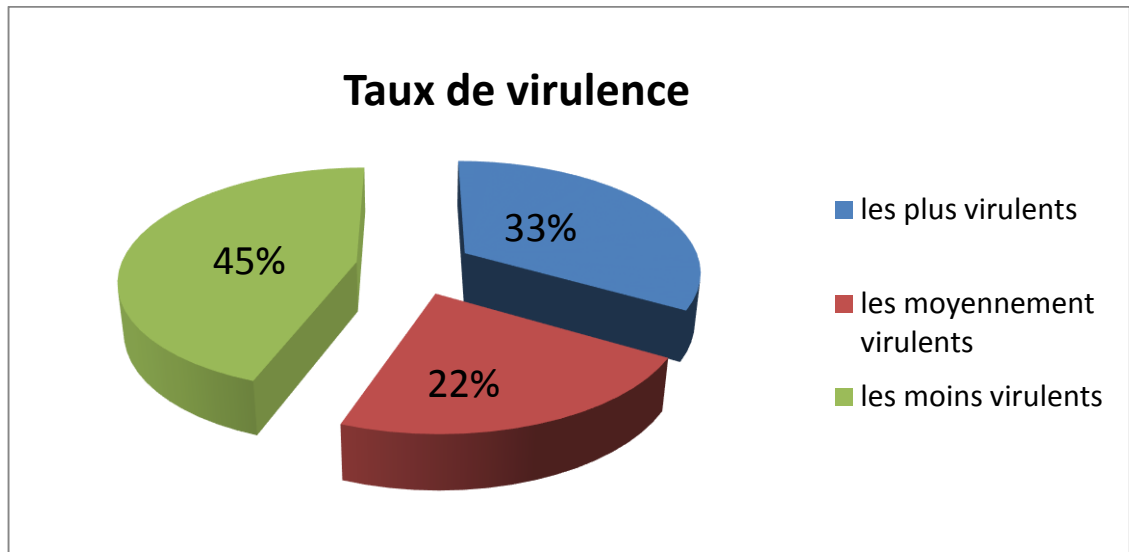


Figure 33 : Classement des isolats selon la virulence

Tableau 04 : Classement des isolats selon leur pouvoir pathogène

	Les plus pathogènes (plus virulents)	Les moyennement pathogènes (moyennement virulents)	Les moins pathogènes (moins virulents)
Isolats	S5 ; Tn11b ; E15 ; I1 ; TK21 ; M13 ; TI11 ; TI13 ; Ma21 ; Tn16 ; Tk11 ; S4 ; N2 ; Ty22 ; L1 ; Ma34 ; K1 ; Tm11 ; Ty13 ; Ma11 ; Gh2.	Tn11 ; Tk23 ; Mn11 ; Za1 ; W24 ; Tk22 ; G23 ; Gh5 ; Ma12 ; Ma22 ; E14 ; S5' ; K2' ; TI12.	T32 ; Ty21 ; T31 ; K3 ; Tm13 ; Tn21 ; T4 ; G12 ; E25 ; Mn21 ; Gh21 ; Tn12 ; Tm14 ; Za2 ; W11 ; E11 ; J1 ; E24 ; Tn11a ; L4' ; S1 ; M11 ; G13 ; T4 ; W21 ; E26 ; Ma22 ; Gh2.
Evolution des symptômes	nécroses conflués rapidement	nécroses individuelles ou généralisés sur la totalité de rachis	Nécrose délimités sous forme de halos nécrotique au site d'inoculation

1.4. Classification morphotypique

a) Etude macroscopique

Caractéristiques culturales

Après 4 à 5 jours de cultures sur un milieu PDA un mycélium d'un isolat fongique peut se présenter en différentes couleurs et formes : dense, frisé, Ras muqueux, fin et lisse ou plus au moins cotonneux. Poudreux, Duveteux, Granuleux varient de beige, blanc, vert, marron, noir et cannelle.

b) Etude microscopique

L'étude microscopique est basée sur les caractéristiques morphologiques des hyphes et des organes de reproduction. Les observations microscopiques ont montré la présence d'hyphes mycéliens parfois ramifiées et parfois non avec des conidies de différentes formes on trouve aussi des spores en amas et par fois solitaires.

D'après les caractéristiques culturales et l'analyse microscopique des isolats nous pouvons classer ces derniers en 24 morphotypes (tableau 05).

Résultats et discussion

Tableau 05: Classement en morphotype selon les caractères macroscopiques et microscopiques

Morpho- Type	Isolats	Caractères macroscopique			Caractères microscopique	
		La couleur	Aspect de mycelium	vitesse de croissance	l'appareil végétatif	Les fructifications
1	T31 ; Tl11 ; Tm13 ; Tn11 ; E15 ; Tm11 ; Tn11b ; E24	Cannelle –orange	Poudreux Dense + la présence des pigments diffus dans le milieu	Lente	Mycélium siphonné	Petites conidies (Aspect en éventail)
2	Ty21 ; Ma11 ; Tk22 ; Tl13 ; Ma21	Marron –noir	Cotonneux dense –subaérien	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores unicellulaires
3	l1 ; Tm16 ; Mn21 ; K1 ; Za1	Beige	Crémeux lisse	Lente	-	-
4	Ma34 ; W11 ; S5 ; Ma22	Vert foncé	Cotonneux dense	Plus en moine rapide	Mycélium long septé	Conidies brunes
5	Ty13 ; T4 ; G12	Vert foncé –noir	Ras muqueux fin frisé	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores brunes

Résultats et discussion

6	J1 ; Tk11 ; Tn21	Vert –grise	Cotonneux fris é dense subaérien	Rapide	Mycélium cloisonné	De conidies issues directement de mycélium
7	E11 ; L1	Blanche	Cotonneux	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores unicellulaire
8	Ty22 ; Tk23	Vert clair-blanc	Cotonneux fris é subaérien	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores unicellulaire
9	Gh21 ; E14	Vert gris	Ras muqueux fin-frisé-dense	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores solitaires
10	Za2 ; Mn11	Vert foncé	Cotonneux fin-dense subaérien	Plus en moine rapide	Mycélium cloisonné	Conidies unicellulaires ovales
11	Ma12 ; Tn11a	Vert	Lisse	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores solitaires
12	E25	Vert	Granuleux	Rapide	-	-
13	Gh5	Vert foncé	Cotonneux fin-dense	Rapide	Mycélium cloisonné	Conidies solitaire et quelque uns regroupée en masse

Résultats et discussion

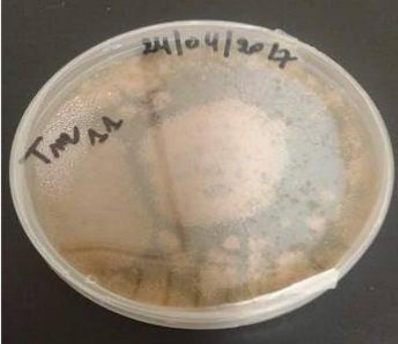
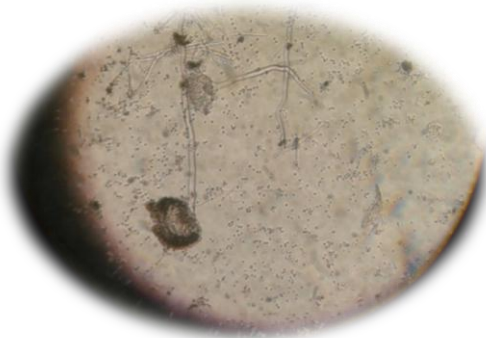


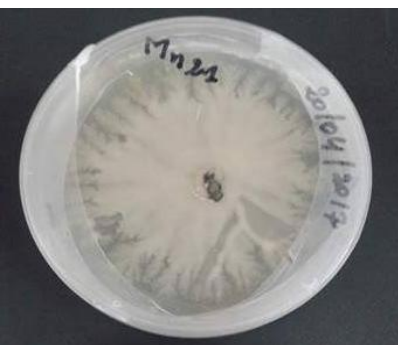
14	S5'	Blanc-extrémités violet	Duveteux frisé	Rapide	Mycélium cloisonné	Se trouve rarement
15	W24	Beige	Cotonneux subaérien	Lente	Mycélium cloisonné	Spores solitaires
16	Tm14	Vert foncé	Cotonneux Subaérien	Lente	Mycélium cloisonné	Conidies brunes
17	G23	Vert foncé	Cotonneux fin – dense	Lente	Mycélium cloisonné	Conidies en chaînes
18	L4'	Blanc	Duveteux fin-dense	Rapide	Mycélium cloisonné	Se trouve rarement
19	T32	Vert – gris	Laineux lisse-fin	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores unicellulaires rares
20	K3	Beige	Ras muqueux dense –fin	Rapide	Mycélium cloisonné	Conidies unicellulaires rares
21	Tn12	Vert	Cotonneux dense-fin+subaérien	plus en moine rapide	Mycélium cloisonné	Spores unicellulaires

Résultats et discussion


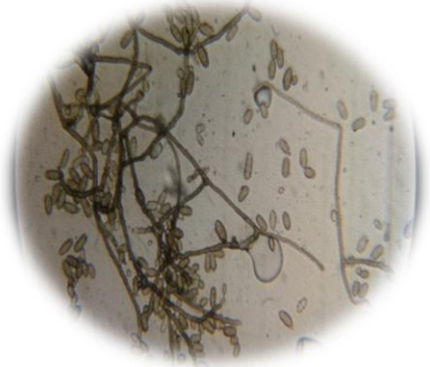
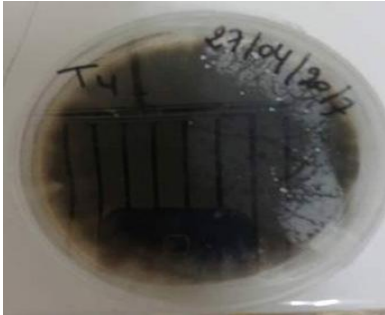



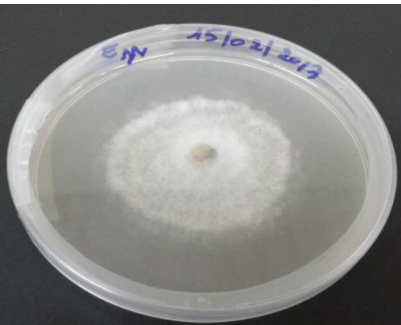

22	S4	Blanc	Cotonneux frisé +subaérien	Rapide	Mycélium cloisonné	Conidies unicellulaires rares
23	M13	Noir	Ras muqueux fin – dense	Rapide	Mycélium cloisonné	présence de conidies en chaînes
24	N2	Blanc Violet foncé à noir	Ras muqueux fin – frisé dense + pigmentation	Rapide	Mycélium cloisonné	Spores unicellulaires rares

Résultats et discussion




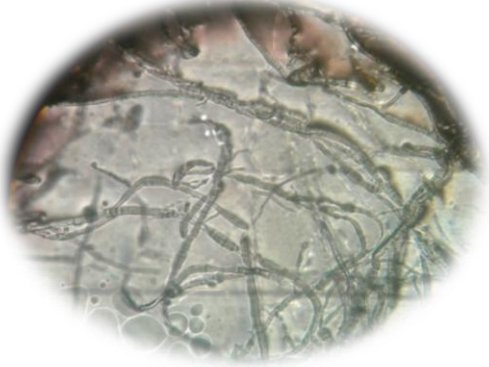

Tableau 06 : les caractéristiques culturelles des isolats

Morphotypes	Observation macroscopique	Observation microscopiques
Morphotype 1		
Morphotype 2		
Morphotype 3		—


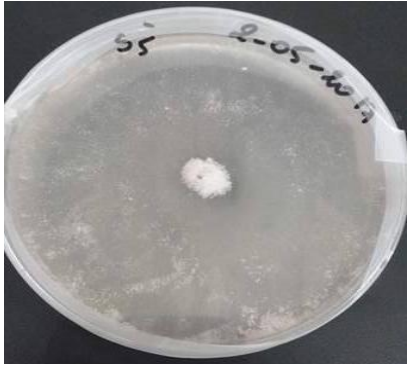


Résultats et discussion

Morphotype 4		
Morphotype 5		
Morphotype 6		
Morphotype 7		


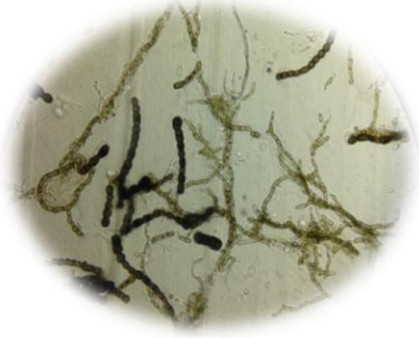
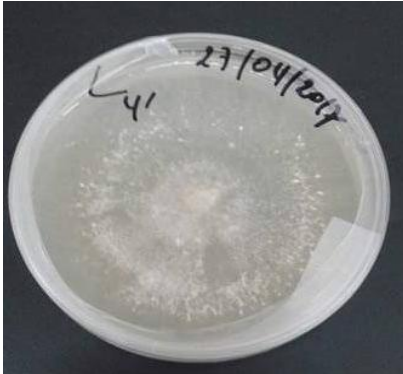
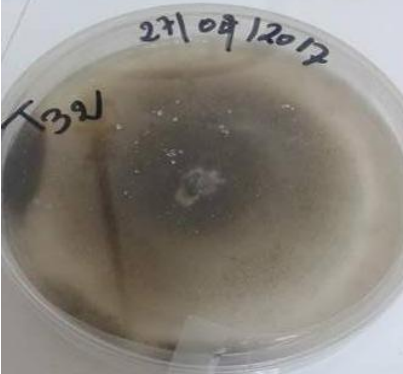

Résultats et discussion

Morphotype 8		—
Morphotype 9		—
Morphotype 10		
Morphotype 11		—


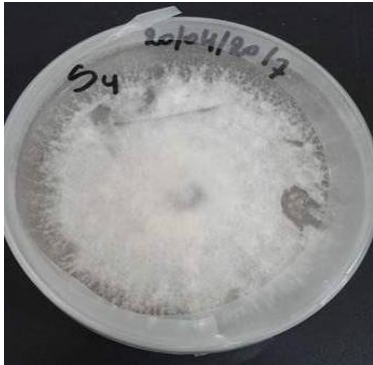
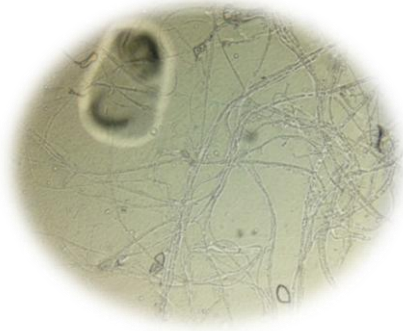

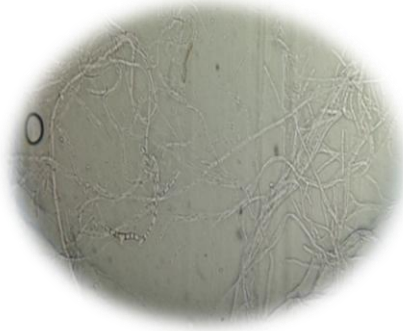

Résultats et discussion

Morphotype 12		—
Morphotype 13		
Morphotype 14		—
Morphotype 15		—
Morphotype 16		—

Résultats et discussion

Morphotype 17		
Morphotype 18		—
Morphotype 19		—
Morphotype 20		—

Résultats et discussion

Morphotype 21	 A petri dish containing a culture of Morphotype 21. The culture is a small, circular, light-colored patch in the center of the agar. The petri dish lid has handwritten text in blue ink: "M21" and "20/04/2017".	—
Morphotype 22	 A petri dish containing a culture of Morphotype 22. The culture is a large, dense, white, fuzzy mass covering most of the agar surface. The petri dish lid has handwritten text in black ink: "M22" and "20/04/2017".	 A circular micrograph showing a dense network of thin, branching, filamentous structures, likely hyphae, characteristic of Morphotype 22.
Morphotype 23	 A petri dish containing a culture of Morphotype 23. The culture is a dense, brownish, fuzzy mass covering most of the agar surface. The petri dish lid has handwritten text in black ink: "M23" and "20/04/2017".	 A circular micrograph showing a dense network of thin, branching, filamentous structures, likely hyphae, characteristic of Morphotype 23.
Morphotype 24	 A petri dish containing a culture of Morphotype 24. The culture is a dense, dark brown, fuzzy mass covering most of the agar surface. The petri dish lid has handwritten text in black ink: "M24" and "20/04/2017".	—

Résultats et discussion

1.5. Le ré-isolément du pathogène

Les observations sont faites après une semaine d'incubation à 25°C. Un développement mycélien sur la périphérie des fragments (la forme, la couleur de mycélium et la couleur de pigmentation et les conidies produites) comparée a la culture ayant servi à l'inoculation des rachis. Sont identiques a celle de la culture mère donc on peut dire que les postulats de KOCH ont été vérifiés.

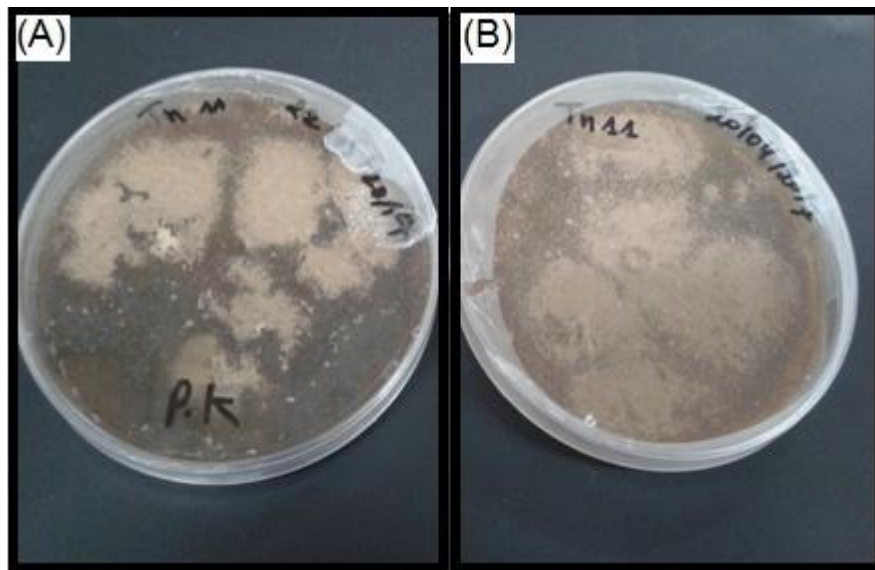


Figure 31: (A) résultat de postulats de KOCH, (B) l'isolats initial pur

2. Discussion

2.1. Prospection et symptomatologie des maladies sur le terrain

Les prospections effectuées dans plusieurs oasis nous ont permis de recenser la présence de différentes maladies parasitaires de palmier dattier dont des origines fongiques, les symptômes de chaque maladie ont été notés selon 3 types :

1- Des plages nécrotiques tout au long de la palme, dessèchement de la palme suite à un jaunissement parfois des nécroses à la base des folioles surtout les épines qui se trouvent à la base de la palme. Ponctuations nécrosées de forme ovale et de tailles différentes qui se confluent par la suite en une seule plage. Parfois ce symptôme se présente premièrement en plages de 5mm à 5cm, le développement des ponctuations suit toujours des lignes ascendants de la sève, jaunissement suivi par un dessèchement de quelques palmes qui prennent par la suite une coloration brunâtre desséchée en gardant des cicatrisations des plages nécrotiques.

2- Des nécroses en points punctiforme qui se développent en nécroses sectorielles linéaires montant du bas vers le haut sous forme de plages irréguliers ces symptômes couvrent plus de deux tiers de la palme attaquée. La totalité de la face attaquée de la palme va finir par noircir.

3- Le symptôme de la crispation de la palme qui divise la palme en deux parties : une partie de base verte normale et une partie crispée de couleur brune parfois en couleur chocolatée, les deux parties sont divisées par une section nécrotique, la crispation gagne par la suite la totalité de la palme avec l'apparition de plages allongées de couleur noir et la palme ainsi desséchée devient dure serrée et très difficilement cassée ou coupée.

2.2. Les isollements des champignons

Les résultats des isollements ont montré un taux élevé de réussite qui varie selon les lieux de prélèvement des échantillons, le taux d'infection, la sévérité de la maladie et la saison (T°).

Les isollements au laboratoire ont permis d'avoir une collection fongiques très diversifiée (132 isolats de différentes espèces fongiques) dont les caractères morphologiques sont très diversifiées, la présence de ces champignons qui

appartiennent aux différentes genres et qui provoquent des symptômes différents pose une question sur l'interaction « agent pathogène – plante hôte » qui se déroulent et sur la vraie cause des maladies observées, est ce que c'est un seul champignon responsable ou une collectivité des champignons chaque un intervient à un stade d'attaque spéciale ?. Cette situation rend la décision très difficile concernant le diagnostic de ce type des maladies.

2.2. Le pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène se traduit par les modifications sur la morphologie et la couleur des rachis observées après la période de 3 mois (période d'incubation) (des halos nécrotiques qui prennent une forme ovale avec le temps, des crispations, des plages nécrotiques claires puis change vers le foncé) la plus part des symptômes sont reproduits de la même manière que celles observée sur le terrain ce qui donne une idée sur la virulence de ces agents qui poussent même sur les tissus non vivants et une partie de ces champignons est qualifiée de très virulents (qui dégradent les tissus des rachis complètement dans une période très courte (un mois).

Ces symptômes typiques sont peu fréquents et importants, du point de vue économique grâce aux dégâts causés qu'après et des années (DJERBI, 1988)

a) Les halos nécrotiques

En premier temps cette modification se traduit par l'apparition d'un cercle rond et parfois ovale et de couleur brun au tour de site d'inoculation qui exprime une différence entre un rachis inoculé et celui du rachis témoin, et après quelque jours ces halos nécrotiques s'agrandissent au site d'inoculation (stade de l'activité du champignon), la couleur devient un peu foncé par rapport aux premiers jours d'apparitions des symptômes.

Parmi les isolats fongiques qui provoquent le symptôme de halo nécrotique notons par exemple l'isolat J1, cet isolat est de croissance rapide, de couleur vert grise, à un aspect subaérien et un mycélium cloisonné, les conidies sont issue directement du mycélium.

b) Des crispations

Après une durée d'incubation de deux mois nous avons observé des symptômes typiques de crispation sur les rachis.

En premier temps, Le rachis prend une coloration jaune et se brunisse progressivement avec le temps, après quelque jours se dessèche dans la zone près du site d'inoculation, les crispations qui se produit dans une partie de rachis surtout au centre là où se trouve le point d'inoculation, ces crispations gagnent tout la forme du rachis avec le temps.

Le symptôme de la crispation est observé sur plusieurs isolats et plus fortement l'isolat M13, par exemple, cet isolat provoque le symptôme de crispation avec une vitesse de croissance rapide et un aspect Ras muqueux fin – dense sur le milieu PDA, son mycélium est cloisonné avec de conidies en chaines.

La présence de ce symptôme de crispation parmi les symptômes observée sur le terrain et qui est absent dans toute la documentation des maladies fongiques du palmier dattier, marque une nouvelle ère d'émergence des agents fongiques qui s'attaquent aux palmiers dattier en Algérie et les informations concernant ces types de maladie sont minimes.

c) Les plages nécrotiques (nécroses conflues)

Nous avons remarqués qu'une partie d'isolats pathogènes présentent des mêmes symptômes des nécroses individuelles d'une forme bien régulière, puis après quelques jours ces points nécrotiques se généralisent sur le long du rachis avec l'apparition de plages nécrotiques de couleur marron foncés.

Ce type des symptômes est le plus fréquemment observé sur le terrain et en laboratoire et parmi les isolats sur quel est observé notons l'isolat T111 qui est caractéristique et qui provoque des plages nécrotiques qui se confluent rapidement sur le rachis, l'isolat est de couleur cannelle orange avec un aspect poudreux dense et la présence des pigments diffus sur le milieu de culture, sa vitesse de croissance est lente, son mycélium siphonné.

2.3. Le taux de virulences

D'après les résultats de teste de pathogénicité nous avons enregistré une sévérité importante des isolats pathogènes ou ils qui se présentent d'une manière généralisée ou Localisée selon leur pouvoir pathogènes ces isolats sont classés comme suivant:

1- Les plus pathogènes

Les isolats les plus pathogènes provoquent des symptômes de nécroses confluent, l'apparition de ces symptômes est très rapide par rapport aux autre isolats qui sont moyennement et moins pathogènes. dans une courte durée les symptômes provoqués par ces isolats prennent presque toute la forme des rachis avec une couleur brune foncée.

2- Les moyennement pathogènes

Les isolats moyennement pathogènes se présentent avec des symptômes de nécroses individuelle ou généralisé sur la totalité du rachis, ces symptômes sont moyennement développés par apport aux autres symptômes.

3- Les moins pathogènes

Les isolats moins pathogènes se présentent avec des symptômes de nécrose délimités sous forme d'halos nécrotique au site d'inoculation, l'apparition de ces symptômes est très lente. En comparons avec les isolats les plus pathogènes, les symptômes des isolats moins pathogènes prennent beaucoup de temps avant d'apparaître pour la première fois, contrairement à l'évolution des symptômes des isolats les plus pathogènes qui sont très rapide.

2.4 Comparaison de symptômes provoqués avec les symptômes de Terrain :

Nous avons donc d'étudier uniquement les champignons pathogènes responsables de différents symptômes qui sont identiques aux symptômes de terrain Tous ces symptômes enregistrés allon du nécroses ou de taches nécrotiques, plages nécrotiques jusqu'au symptôme de la crispation sur le rachis de palmiers dattier conduisent avec le temps au dépérissement progressif du rachis et plus probablement de la plante..

Discussion

Des isolats ont provoqués des symptômes des taches nécrotique qui se confluent par la suite en plages nécrotiques tout au long du rachis, ce brunissent puis se dessèchent par la suite.

Donc le pouvoir pathogène des isolats fongiques met en évidence certaines relations entre l'analyse de symptômes sur le terrain et l'analyse des symptômes provoqués, car le teste de pathogénéicité induit presque les mêmes symptômes observés sur le terrain

Les résultats enregistrés laissent en constat que les isolats fongiques isolées à partir des palmeraies de Timimoune, Djanet et Adrar semblent avoir une meme nature que celles montrées par (DJERBI, 1988) : des mêmes symptômes externes présentent, de la base des feuilles sur le long du rachis avec des lésions de couleur brune-jaunâtre, sous forme de stries, Ces lésions brunissent par la suite, puis se nécrosent, et dessèchent, ces symptômes due aux attaques de ***Diplodia phoenicum***.

D'autre part et selon le même auteur, la comparaison des symptômes trouvée dans le terrain et les symptômes observée au laboratoire (tache nécrotique régulier et irrégulier, des taches brune) permet de dire que ces symptômes sont dues à la maladie des taches foliaires de couleur brune claire au niveau du rachis causée par le champignon ***Mycosphaerella tassiana***.

2.5. Le ré-isolement du l'agent pathogène (vérification par postulats de kokh)

Les ré-isolements d'isolat fongiques à partir des ces mêmes rachis ont révélés la présence des mêmes isolats fongiques pathogènes. Donc nous pouvons dire que l'infection est bien due aux isolats pathogènes qui ont causés les symptômes observés (des halos nécrotiques de forme ovale, des crispations, des plages nécrotiques claires et foncé, brunissement).

Conclusion et perspectives

Conclusion

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une étude Analytique du pouvoir pathogène d'une collection des champignons isolés à partir des plants de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*. L), dans trois régions du Sud Algérien : Adrar, Timimoune, et Djanet. Toutefois, nous avons basé sur l'analyse des symptômes des nécroses observés avec ses différentes tailles, leur couleur et leur forme sur les rachis.

Le diagnostic des ces maladies a été fondé en premier lieu sur le terrain pour localiser la maladie et cibler (fixé) les symptômes recherchés présentes sous formes de taches et anomalies de la forme et de la couleur sur le feuillage ; nécroses, Crispation, Brunissement.

Les méthodes de laboratoire ont permis l'isolement de 132 isolats fongiques et de tester leur pouvoir pathogènes sur des rachis sains, parmi les 132 isolats nous avons trouvé 63 soi (48%) isolats pathogènes et 69 soi (52%) isolats non pathogènes ainsi que de sélectionner les agents pathogènes responsables des maladies fongique observés sur les rachis. Ce teste nous a permis aussi de constater qu'il y'a une différence entre l'évolution des symptômes des isolats pathogènes, car nous avons trouvée des isolats qui sont plus pathogènes, isolats moyennement pathogènes et des isolats qui sont moins pathogènes et nous pouvons dire que le teste de pathogénicité à bien confirmé que les isolats sélectionnés comme isolats pathogènes isolés à partir des trois régions d'étude (Adrar, Timimoune et Djanet) ont provoqués les mêmes symptômes observés sur le terrain.

L'étude des caractéristiques culturelles des isolats pathogènes a permis de distinguer 24 morphotypes qui ont révélés une variabilité dans leurs caractères morphotypiques à savoir : l'aspect, une variabilité de la couleur car nous avons trouvées des isolats de couleur blanche, crème ou en verte, noir, grise, marron, des spores, du mycélium (mycélium cloisonnée et non cloisonnée).

Conclusion et perspectives

Le ré-isolément des isolats fongiques à partir des fragments des rachis inoculés a confirmé que les symptômes observés sont bien dus à ces isolats fongiques.

En effet cette étude a été réalisée dans le sens de protéger et développer notre patrimoine phoenicicole pour approfondir l'étude sur l'interaction pathogène –hôte et de chercher d'autre stratégie de lutte.

En perspectives il serait intéressant d'élargir les prospections dans d'autres oasis Algériennes a fin d'évaluer leur état phytosanitaire et estimer leur incidence économique, aussi pour augmenter le nombre d'isolats fongiques et tester en diversifiant les origines géographiques pour établie un lien entre la pathogénéicité et l'adaptation physiologique d'une part, et d'autre part compléter les analyses en identifiant les isolats trouvés pathogènes et approfondir les études sur les interactions hôte – pathogène , ce volet de recherche peut apporter un complément d'information sur le comportement des agents pathogènes, En fin la rechercher des méthodes de lutte biologique ou combinée avec la lutte chimique est fortement demandée.

Listes des références

Listes des références

- **ABERLENC-BERTOSSI F. 2012.** La détermination du sexe du palmier dattier. Diade news letters 3 : 1-8.
- **AL-BAKR A., 1972** - *The date palm, a review of its past and present status and its culture, industry and trade.* Ed. AlaiñPress, Iraq (en arabe). 1405 pp.
- **AMIN R.M., 1990** - *Recherche sur le palmier dattier (tome II).* Centre National d'Agronomie. Alger. 261P (en arabe).
- **AMORSI G., 1975** - Le palmier dattier en Algérie. *Options méditerranéennes*, N°25, 128 p.
- **Anonyme, 2000** - Bulletin phytosanitaire concernant la lutte contre la cochenille blanche du palmier dattier. Avertissement agricole. Ed. SRPV Biskra.
- **Anonyme, 2015.** http://sidab.caci.dz/?page_id=427
- **Anonyme, 2017 (2)** : [http : //www. Fao.org/docrep/006/y4360e0g.htm](http://www.Fao.org/docrep/006/y4360e0g.htm) (consulter le 26-07-2017)

- **Arib H, (1998)**, Isolement et caractérisation des *Fusarium Oxysporum* f sp *albedinis* de la Région de Beni Abbes, Mémoire pour l'obtention du D.I.E, Institue d'Agronomie Centre Universitaire de Mascara, pp07-08
- **AVAND-FAGHIH A., 1996.** The biology of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. in Saravan region (Sistan & Balouchestan province, Iran). *Applied Entomology and Phytopathology.* 63, 61-89.
- **Balachowsky A., 1962** – Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Premier vol. Coléoptères. Masson & Cie. Paris, 564 p.
- **Bartschi H., Gianinazzi Pearson V., Vechi., 1981.** Vesicular-arbuscular
- **BENABDALLAH.A., 1990** - *La phoeniculture: Option méditerranéens.* Les systèmes agricoles oasiens. Série A.N°11. 115p

- **BENZIOUCHE S.E. et CHEHAT F., 2010-** La conduite du palmier dattier dans les palmeraies des Ziban quelques éléments d'analyse. *European journal of Scientifics research* .Vol.42.N°4, Pp 630-646.
- **Booth C.1971.**The *genus fusarium.*commonweath Mycological Institute.Kew ,England 237p.

Listes des références

- **BOUAMMAR B., 2000.** Les changements dans l'environnement économique depuis 1994 et leur effet sur la rentabilité économique et financière des Neo-exploitations de la région d'Ouargla. Thèse de Mag. , INA, Alger .124p.
- **Bouguedoura N. (1991).** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*L.). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse de doctorat d'Etat de l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB) d'Alger, 201 p.
- **Bouguedoura N., 1979.** Contribution à la connaissance du palmier dattier. *Phoenix dactylifera* L., étude des productions axillaires. Thèse de fin de 3ème cycle en science biologique, Université Montpellier II, France .
- **BOUNA Z.E.A.O. 2002.** Contribution à l'étude biosystématique, ethnobotanique, biochimique, alimentaire et diététique de 11 cultivars de dattiers, *Phoenix dactylifera*L., des palmeraies de Mauritanie. Thèse de 3ème cycle, Département de biologie végétale, faculté des sciences et techniques, Université Cheikh AntaDiop de Dakar. 250 p.
- **BOUNAGA N., 1985:** Contribution a l'étude de *Fusarium oxysporum* sp .albedinis
- **BOUSSAID L., MAACHE L., 2000.** Données sur la bio-écologie et la dynamique des populations de *Parlatoria blanchardi* Targ dans la cuvette de Ouargla. Mémoire Ing, I.A.S. Ouargla, 94 p.
- **Brac de la Perrière, R. A., Ben Khalifa, A., Hannachi, S., Khitri, D.** « Inventaire variétal de la palmeraie algérienne », 1998, Sélection et Impression, Anep Rouïba (Algérie) .44-45
- **Charles vincent et Bernard panneton 2001.** Les méthodes de lutte physique comme alternatives aux pesticides, la revue en sciences de l'environnement sur le web, vol 2 no 2 octobre 2001 contre le Bayoud, 84-18: pp. 127.
- **D.S.A. BISKRA, 2013** - Statistique de la production dattière de la wilaya de Biskra.
- **DAHER A.M. 2010.** Détermination du sexe chez le palmier dattier : approches histocytologiques et moléculaires. Thèse de doctorat en Biologie cellulaire. Université Montpellier 2.

Listes des références

- **DJENNANE A., 1990** - Constat de situation des zones sud des oasis algériennes, in CIHEAM, Options Méditerranéennes, Série. A, n°11, 1990, pp 29-40
- **DJERBI M. 1992.** Pollinisation et soins apportés aux régimes. Précis de phoeniciculture. Edition FAO. Pp 97-93.
- **DJERBI M., 1988.** Les maladies de palmier dattier. PRLCB, Alger, pub FAO.127p.
- **DJERBI M., 1994.** Précis de la phoeniciculture. Pub, FAO. 191p.
- **Dubief. J, 1999** -L'Ajjer Sahara central, Ed. Karthala, Paris, 709 p.
- **EL- HOUMAIZI M. A., 2002** – *Modélisation de l'architecture du palmier dattier (Phoenix dactylifera L) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis.* Thèse Doctorat 3^{ème} cycle Univ. Cadi. Ayyad. Faculté des sciences Semlalia, Marrakech 144p.
- **ELHADRAMI I. and ELHADRAMI A., 2009** -Breeding date palm.Univ. Marrakech.191-195 pp.
- **ESPIRAD E., 2002** - *Introduction à la transformation industrielle des fruits.* Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 360 p.
- **F.A.O., 1995.** Report of the expert consultation on date palm pest problems and their control in the Near East. 22-26 April 1995, Al-Ain, United Arab Emirates, 58 pp.
- **GILLES P., 2000.** Cultiver le palmier dattier .Ed. Ciras, 110 p Riedacker A. (1990). Physiologie des arbres et arbustes en zone aride, Ed .J. Libbey,Paris.323-327 p.
- **Hakkou A., Khadija Chakroune, Mohammed Bouakka, Faiza Souna, Lurdes Cotxarrera ; Marie Isabel Trillas. 2011.** Effect of nitrogen sources
- **HANOUNIK S.B., 1998.** Steinernematids and Heterorhabditids as biological control agents for red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.). Sultan Qaboos University Journal for Scientific Research - Agricultural Sciences. 3, 95-102
- **Hokkanen, HMT et Lynche, JM., 1995:** Biological control Benefits and Risks. Cambridge University Press, p. 304.
- **IDDER M.A., 1992** - *Aperçu bioécologique sur Parlatoria blanchardi Targ. (Homoptera, Diaspididae) en palmeraies de Ouargla et utilisation de son*

Listes des références

ennemi Pharoascymnus semiglobosus Karsh. (Coleoptera, Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, INA, El-Harrach, Alger, 102 p

- **IDDER M.A., 2000-** La phoeniciculture dans la vallée de l'oued mya : contraintes et orientations pour un développement durable. El - Oued, du 1 au 4 Octobre 2000. Federation of Arab Scientific Research Council. CRSTRA. Congrès Scientifique Arabe. El-Oued, p.p. 299-304.
- **JARADAT A. A., 2001** - Biodiversity of date palm, land Use, Land Cover and Soil Sciences Ed. USDA-ARS, in Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices, Eolss Publishers, Oxford, UK. 87-91
- **Khelafi**; Le palmier dattier et la maladie du Bayoud. INRAA-beraki. (2013)
- **LARPENT J.P., 1997.** Microbiologie alimentaire .Technique de laboratoire .Edition Lavoisier.Paris
- **MADR, 2000-** Localisation des oasis au Sahara algérien PP5.
- **M.A.D.R., 2013** - Rapport de présentation sur la campagne phoenicicole 2012/2013, 3p.
- **MARK R. 2006.** Introduction to fruit corps.
- **MAZOYER M., 2002.** Larousse agricole, le monde agricole au XXI émesiècle. Ed. Mathilde Majorel. 224p
- **Metcalf, RL et Luckman, WH., 1994:** Introduction to insect pest management. Wiley Interscience, New York, p. 650.
- **MUNIER (P.),** Sur l'origine de la connaissance, de la pratique de la pollinisation artificielle du palmierdattier. In : Fruits, **13**, p.
- **MUNIER P. 1973.** Le palmier-dattier. Editions Maisonneuve et Larose, Coll. Techniques Agricoles et Productions Tropicales. Paris. 221 p..
- **MUNIER P., 1973.** Le palmier dattier. Ed. , Maisonneuve et Larose, Paris, 367p.
- **MUNIER P., 1973:** Le palmier dattier G.P. misonneuve et larose.p96-104.
- **Oihabi A, (1991).** Etude de l'influence des mycorhizes à vésicules et arbuscules sur le Bayoud et la nutrition du Palmier dattier. Thèse de Doctorat d'Etat en sciences. Université Cadi Ayyad-Marrakech.on the composting of date palm (*Phoenix dactylifera*) by-products infected by *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. Advances in EnvironmentalBiology. 2011, 5(7) : 1638-1646.

Listes des références

- **ONFAA 2015.** Observatoire National des Filières Agricoles et Agroalimentaires (Consulter Le 11.09.2017)
- **Ozenda P., 1958** – Flore du Sahara septentrional et central. Ed. Centre national de la recherche scientifique, Paris, pp 242-563.
palmier dattier. Thèse de Doctorat d'Université, Université de Dijon, 140 p.
- **Pereau-Leroy, P., 1957.** Recherches d'un test de sensibilité des variétés des palmiers dattier à la fusarios Fruits, 12 : 53-56.
- **PEREAU-LEROY., 1958** - *Le palmier dattier au Maroc.* Service de Recherche Agronomique, Ministère de l'Agriculture. Maroc. 142
- **Peyron G. (2000).** Cultiver le palmier dattier. Groupe de Recherche et d'Information pour le Développement de l'Agriculture d'Oasis, 109 p.
- **PEYRON G., 1989** - *Importance du mâle pour la production dattière. Travaux de recherche et d'Information pour le Développement de l'Agriculture d'Oasis .pp 19-49.*
- **PEYRON G., 2000** - *Cultiver le palmier dattier.* Ed. CIRAD.Montpellier. 110 p.
- **RAHALKAR G.W., HARWALKAR M.R., RANANAVARE H.O., 1975.** Laboratory studies on sterilization of the male red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. Proceedings of the symposium on the sterility principle for insect control jointly organized by the International Atomic Energy Agency and the Food and Agriculture Organization of the United Nations; Innsbruck, 22-26 July 1974. 261-267.
- **RAMACHANDRAN C.P., 1991.** Effects of gamma radiation on various stages of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* F. Journal of Nuclear Agriculture and Biology. 20, 218-221.
- **Rapilly F.1968.** Les techniques en mycologie en Pathologie Végétale. Annuelles Des Epiphytes, Vol 19. Institut National De Recherche Agronomique , Paris (France),120p
- **RIVAS M., BARBIERI, R.L. DA MAIA L.C. 2012,** Plant breeding and *in situ* utilization of palm trees. Ciencia Rural Santa Maria 42: 261- 269.
- **ROGER L. ,1954.** Phytopathologie des pays chauds. Tome II.3145p

Listes des références

- **Saaidi, M., 1979:** Contribution à la lutte contre le Bayoud. Fusariose vasculaire du dattier .station de la protection des végétaux Gardaia.p3-2 dattier par compostage. Contribution à la lutte contre la fusariose vasculaire
- **SALAMA H.S., ABD-ELGAWAD M., 2001.** Isolation of heterorhabditid nematodes from palm tree planted areas and their implications in the red palm weevil control. *Journal of Pest Science.* 74, 43-45. **SALAMA H.S., ABD-ELGAWAD M., 2002.** Activity of heterorhabditid nematodes at high temperature and in combination with cytoplasmic polyhedrosis virus. *Journal of Pest Science.* 75, 78- 80.
- **SALLON S., SOLOWEY E., COHEN Y., KORCHINSKY R., EGLI M., WOODHATCH I., SIMCHONI O., KISLEV M. 2008.** Germination, Genetics, and Growth of an Ancient Date Seed. *Science* 320: 1464.
- **Samah. BEN Chaaban., B. Chermiti1.S, Kreiter, 2011.,** *Oligonychus afrasiaticus* and phytoseiid predators' seasonal occurrence on date palm *Phoenix dactylifera* (Deglet Noor cultivar) in Tunisian oases, Département de Protection des Plantes, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Sousse, Tunisia 2 Montpellier Sup-Agro, UMR CBGP, Montferrier-sur-Lez, France.
- **SEDRA M.H. 2003.** Le palmier dattier, base de la mise en valeur des oasis du Maroc. Techniques phoenicoles et création d'oasis. Editions INRA (Rabat, Maroc). 265 p.
- **Sedra, My.H., 1993.** lutte contre le Bayoud, Fusariose vasculaire du palmier dattier causée par *Fusarium oxysporum*. F.sp. *albedinis* : sélection des cultivars et clones de qualité résistants et receptivité des sols de palmeraies à la maladie. Thèse de doctorat d'état. Université Cadi Ayyad. Marrakech, Maroc. 128p
- **Sedra, My.H., 1995.** Problèmes phytosanitaires du palmier dattier en Mauritanie et propositions de moyens de lutte. Rapport de mission d'expertise effectuée en Mauritanie du 8 au 16 juin 1995. Réseau de recherche & développement du palmier dattier (BI, FIAD, FADES, ACSAD /Syrie. Cité par Sedra, to enhance disease suppressiveness of compost-amended, peat-based
- **Sukhatme, P. V., Sukhatme, B. V., Sukhatme, S. et Asok, C. 1984.** Sampling theory of Surveys and Applications. Iowa State University Press, U.S.A. and ISAS, New Delhi. 526 p.

Listes des références

- **Toutain G., 1967** – Le palmier dattier, culture et production. Al-Awamia. N° 25, Pp 83 – 151.
- **Toutain G., 1977.** Eléments d'Agronomie saharienne : de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris, France, 276 pp.
- **TRAMIER R.ET BETTECHENI A, 1977.** mise en évidence d'une souche de foa , résistante aux fongicides systémiques .annales de phytopathologie.
- **UHLEN., 1961.** Les journées de la datté. Direction département des services agricoles des aurés. Pp : 16-51
- **Vincent, C et Coderre, D., 1992:** La lutte biologique. Gaëtan Morin Editeur (Montréal: Lavoisier Tech. Doc., Paris: p. 671.
- **ZAÏD A., 2002** - Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper.Rev.I. 156p
- **ZANGO. 2011.** Étude comparative de l'architecture et de la géométrie de l'inflorescence mâle et femelle du palmier dattier. Biodiversité Végétale Tropicale (BVT). Pp. 1-47.

ANNEXES

Préparation de Milieu de culture Potato Dextrose Agar (PDA)

Utilisé Comme pour la culture de tous parasites fongiques, le choix d'un milieu dépend des exigences des champignons (Neergord, 1973 in Saoud, 1996).

Pour la préparation d'un milieu PDA il faut (Larpent, 1997) :

- 200g de pomme de terre ;
- 15 g du Glucose ;
- 20g d'Agar
- 1l d'eau distillée stérile.

Tableau 05 : Les isolats obtenus après la purification

Cultivars	Codes	Codes des Isolats purs
Immoussa 2	M1	M11 ; M12 ; M13 ; M14 ; M15 ; M16
3Akhadadji	K	K1 ; K2' ; K3 ; K4 ; K5' ; K7
Awaridj 1	W1	W11 ; W15
Awaridj 2	W2	W21 ; W22 ; W23 ; W 24
Wanterghi	T	T4' ; T4 ; T32 ; T31
Adjandiz	Z	Z1
Tintessemt	S	S1 ; S5' ; S2 ; S5 ; S4 ; S6 ; S3
Tanghimane 1	G1	G13 ; G14 ; G12 ; G13'
Tanghimane 2	G2	G22 ; G22' ; G23
Talghoussa	L	L2 ; L1 ; L4 ; L4'
Innanou	N	N3 ; N2 ; N4
Adjwagh	J	J1 ; J21 ; J1' ; J4' ; J2' ; J4 ; J3 ; J22 ; J41
Inmadjarren	R	R2 ; R1
Hmira	Ma1	Ma11 ; Ma12 ; Mae2
Tgaza	Ma2	Ma21 ; Ma22 ; Ma23
Hmira	Ma3	Ma31 ; Ma32 ; Ma34 ; Ma33
Takerboucht	TK1	Tk11

Takerboucht	TK2	Tk21 ; Tk22 ; Tk23
-	Tl	Tl11 ; Tl12 ; Tl13
-	Tm1	Tm11 ; Tm12 ; Tm13 ; Tm16 ; Tm14 ; Tm15
Timliha	Bd	Bd 1 ; Bd2 ; Bd3
	Sa	Sa11 ; Sa12
Hmira	Tt	Tt 1
-	Bi	Bi1 ; Bi2
Hmira	Za	Za2 ; Za1 ; Za13
Tgazza	Tn1	Tn11 ; Tn11a ; Tn12 ; Tn13 ; Tn11b
Hmira	Tn2	Tn22 ; Tn21 ; Tn23 ; Tn24 ; Tn25
-	Ty1	Ty11 ; Ty12 ; Ty13 ; Ty14
-	Ty2	Ty21 ; Ty22 ; Ty24 ; Ty25
Hmira	Mn1	Mn11 ; Mn12
Hmira	Mn2	Mn23 ; Mn22 ; Mn21 ; Mn24
Tanghimane	Gh	Gh1 ; Gh3 ; Gh4 ; Gh5 ; Gh21
Elgharss 01	E1	E11 ; E12 ; E13 ; E14 ; E15
Elgharss 02	E2	E21 ; E24 ; E25 ; E26
Degla-beida	D	D11 ; D12
Takarboucht	B	B1
Intakousst	I	I1