

# UNIVERSITE DE BLIDA 1

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des biotechnologies

## MEMOIRE DE MAGISTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Phytopathologie

**ENQUETE SUR LA MALADIE DU BAYOUD (*Fusarium oxysporum* f.sp**

***albedinis*) DANS LA REGION D'ADRAR ET DE BECHAR :**

**CARACTERISATION DE L'AGENT PATHOGENE**

Par : **Abdelkader OUGACEM**

Devant le jury composé de :

BELKAHLA. H	Professeur	U.S.D.B1	Présidente
SADOUDI. D	Professeur	U.Tizi-ouzou	Examinatrice
BERRAF TEBBAL. A	MCA	U.S.D.B1	Examinatrice
KRIMI. Z	Professeur	U.S.D.B1	Promotrice

**Blida, octobre 2015**

## REMERCIEMENT

Je tiens tout d'abord à remercier et rendre grâce à DIEU le tout puissant, pour m'avoir donné le courage et la volonté de mener à bon terme ce mémoire.

J'exprime toute ma gratitude au Professeur KRIMI Zoulikha. Directrice de mémoire, pour m'avoir proposé ce sujet de thèse, d'avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour réaliser ce travail et pour ses précieuses conseils. Je la remercie également pour sa patience et son soutien jusqu'aux derniers instants.

Je remercie également Professeur BELKAHLA Hadjira pour avoir accepté de présider le jury.

Je remercie également Professeur Sadoudi Djamila, pour avoir bien voulu m'honoré et accepter d'examiner ce travail.

Je présente mes vifs remerciements à M<sup>me</sup> BERRAF-TEBBAL. A, qui ma fait honneur et accepter d'examiner ce travail.

Je tien à remercier par ailleurs tous mes professeurs, enseignants et tous les responsables de département des Biotechnologie de Blida I.

En fin je remercie ma famille pour leur soutien et leur encouragement, mes collègues, mes amis et toute personne qui a participé de pré ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

# Enquête sur la maladie du Bayoud *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* dans la région d'Adrar et de Bechar : caractérisation de l'agent pathogène

## Résumé

Le Bayoud causé par le champignon *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* est la maladie la plus importante sur le palmier dattier qui a été à l'origine de la destruction de millions de palmiers dattiers. La présente étude est une enquête sur le terrain effectuée dans deux régions situées au Sud-ouest de l'Algérie ; Adrar et Bechar, connues par l'attaque de cette maladie sur le patrimoine phoenicicole. Un total de 62 palmeraies ont fait l'objet de cette enquête et un système de notation a été mis en pratique pour quantifier l'incidence et la sévérité de l'attaque par la maladie du bayoud. Les prospections se sont aussi penchées sur deux facteurs ; à savoir, l'âge et le cultivar du palmier en vue de mettre en évidence leur effet sur la sévérité de l'attaque par le bayoud. Les résultats de l'enquête ont permis de noter que dans les palmeraies traditionnelles, la maladie est répartie d'une manière généralisée avec un taux d'incidence élevé atteignant 22%. Cependant, dans d'autres palmeraies ayant subi une mise en valeur, il a été constaté l'existence de foyers localisés avec un degré de sévérité moins important de 0,20%. L'analyse du paramètre âge des palmeraies révèle que les palmeraies traditionnelles âgées de 5 à 60 ans, sont les plus touchées par la maladie et la sévérité de l'attaque est variable d'une palmeraie à une autre dans une même station et d'une région à une autre, permettant d'enregistrer des résultats significatifs. La plupart des cultivars ont révélé une sensibilité à la maladie essentiellement ceux d'une meilleure qualité marchande comme Hmira et Faggoussa, mais cette sensibilité varie suivant les régions et les stations, enregistrant une variation significative. Le suivi de la maladie dans les deux régions nous a permis de constater l'existence de deux palmeraies totalement détruites par le bayoud à Timimoun et Bni Abbès, constituant ainsi deux foyers menaçants pour la région dans le cas où les mesures législatives ne sont pas prises en considération.

**Mots clés :** Bayoud, *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*, palmier dattier, enquête, sévérité, incidence, Adrar et Bechar.

# Investigation of Bayoud disease (*Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*) in the region of Adrar Bechar : characterization of the pathogen

## Abstract

The Bayoud or *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* is the most important disease of date palm and destroyed millions of palm trees in Morocco and Algeria. In this work, an investigation was carried out in two areas located southwest of Algeria Adrar and Bechar known by the attack of this disease, 62 palm fields were the subject of that investigation and a system of rating has been practiced for incidence and severity ratings of the attack by disease. The surveys have also looked at two factors age and palm cultivar by statistical analyzes to reveal their effect on the severity of attack by bayoud. The investigation results helped to note that a traditional palm fields where the disease is generally spread with a high incidence rate 22%, however other palm fields undergoing development affected to localized outbreaks foci, and a lower degree of attack 0,20%. The inventory made in relation to the age of the palm groves revealing that older fields aged 05 to 60 years old are the groves most affected by the disease and the attack severity varies among the palm groves by regions and stations for records significant results. Most cultivars have revealed sensitivity to the disease mainly those of higher quality merchant, but this sensitivity varies among regions and stations recording significant variation. The monitoring of the disease in two regions allowed us to note the existence of two palm fields totally destroyed by bayoud in Timimoun and Bni abbes, thus constituting two threatening centers for the region if the legislation is not taken into consideration.

**Keywords:** Bayoud, *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*, date palm, investigation, severity, incidence, Adrar and Bechar.

# تحقيق ميداني على مرض البيوض ( *Fusarium oxysporum f.sp albedinis* ) في منطقتي أدرار و بشار: تشخيص للعامل المسبب

## الملخص

البيوض هو مرض يسببه فطر الفيوزاريوم *Fusarium oxysporum f.sp albedinis* و هو المرض الاكثر ضررا على اشجار النخيل حيث كان سببا في تدمير الكثير منها. هذه الدراسة هي عبارة عن تحقيق ميداني اجري في منطقتين واقعتين بجنوب غرب الجزائر, ادرار و بشار, المعروفتين بوجود هذا المرض على اشجار النخيل. اجري التحقيق على 62 مزرعة نخيل, وقد تم استحداث نظام تصنيف لتحديد مدى انتشار و شدة التعرض لمرض البيوض. وتم ايضا اعتماد عاملين في الاستطلاعات الميدانية وهما سن النخيل و صنفها من اجل تقصي نسبة الضرر من المرض. نتائج التحقيق سمحت بتسجيل ان المرض قد انتشر بصفة معممة و بمعدل عال 22% في المزارع التقليدية. في حين أنه في المزارع المجددة و الحديثة تم تسجيل وجود بؤر محدودة و موضعية بدرجة اصابة أقل من 0.20%. تحليل نتائج عامل سن النخيل بين أن المزارع التقليدية و التي ينحصر عمرها بين 05 الي 60 سنة، هي الاكثر اصابة بالمرض و شدة الاصابة تختلف من مزرعة الى اخرى في نفس المحطة و من منطقة الى أخرى، هذا ما سمح لنا بتسجيل نتائج اعتبارية. معظم الاصناف أظهرت حساسية للمرض و خاصة ذات النوعية التسويقية الجيدة منها مثلا: صنف حميرة و فقوسة، لكن هذه الحساسية تختلف حسب المناطق و المحطات محل الدراسة، مع تسجيل تغيرات معتبرة. رصد مرض البيوض في المنطقة سمح لنا ايضا بملاحظة وجود مزرعتي نخيل مدمرة كليا بسبب البيوض بمحطتي تميمون و بني عباس، مما يشكل بؤرا للمرض في كامل المنطقة في حال عدم أخذ بعين الاعتبار الاجراءات التشريعية اللازمة للحد من الانتشار الواسع للمرض.

الكلمات المفتاحية : البيوض، الفيوزاريوم *Fusarium oxysporum f.sp albedinis* ، النخيل،  
التحقيق، الشدة، الاصابة، أدرار و بشار.

## TABLE DES MATIERES

<b>RESUME.....</b>	<b>02</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>11</b>
<b>Synthèse bibliographique.....</b>	<b>13</b>
<b>1.Le palmier dattier, caractéristiques, taxonomie, morphologie et stades phénologiques.....</b>	<b>13</b>
1.1Taxonomie.....	13
1.1.1 Description morphologique.....	14
1.1.2 Phénologie du palmier dattier.....	16
1.2Principales exigences du palmier dattier, le milieu physique et écologique.....	17
1.2.1 Exigences climatiques.....	17
1.3Ravageurs et pathogènes du palmier dattier.....	19
1.3.1 Les principaux ravageurs.....	19
1.3.2 Les principales maladies du palmier dattier.....	20
<b>2 La maladie du Bayoud ou Fusariose du palmier dattier.....</b>	<b>21</b>
2.1Historique.....	21
2.2Caractéristiques du champignon.....	21
2.2.1 Taxonomie.....	21
2.2.2 Caractéristiques morphologiques et culturelles.....	22
2.2.3 Formes de reproduction.....	23
2.2.4 Variabilité de la morphologie.....	24
2.3Cycle de la maladie.....	25
2.4Pathologie de la fusariose vasculaire.....	28
2.5Les symptômes.....	29
2.6Méthodes de détection et d'inspection.....	30
2.7Facteurs influencent la propagation du champignon pathogène et impact économique.....	31
2.8Etat de la fusariose vasculaire en Algérie.....	32
2.9Régulations phytosanitaires et moyens de lutte.....	32
2.9.1 Les mesures prophylactiques et législatives (quarantaine et certification) ...	32
2.9.2 La lutte chimique.....	33
2.9.3 La lutte biologique contre le Bayoud.....	34
2.9.4 Les techniques culturales : le compostage, l'utilisation de variétés résistantes et la sélection par vitroculture.....	35
<b>3 Présentation du patrimoine phoenicicole algérien.....</b>	<b>37</b>
3.1Présentation physique.....	37
3.2Caractéristiques essentielles du patrimoine phoenicicole algérien.....	38
3.3Dimension socio-économique.....	38
3.4Intérêt agro-écologique.....	39
3.5Intérêt culturel.....	40
3.6Situation actuelle de la phoeniculture en Algérie et contraintes posées.....	40

## Matériel et méthodes

<b>1</b>	<b>Présentation des régions d'étude.....</b>	<b>42</b>
1.1	La région d'Adrar, situation géographique.....	42
1.1.1	Les atouts et vocation de la wilaya.....	43
1.1.2	Les stations d'étude.....	43
1.1.2.1	La station de Bouda.....	43
1.1.2.2	La station de Timimoun.....	44
1.2	La région de Bechar, situation géographique.....	46
1.2.1	Le climat.....	47
1.2.2	Les stations d'étude.....	48
1.2.2.1	La station de Béni Abbés.....	48
1.2.2.2	La station de Kerzaz.....	48
1.2.2.3	La station de Taghit.....	49
<b>2</b>	<b>La méthodologie de travail.....</b>	<b>51</b>
2.1	L'enquête sur le terrain.....	51
2.1.1	Description du milieu de l'enquête phytosanitaire.....	52
2.1.2	La diversité variétale.....	53
2.2	Le système de notation utilisé.....	55
2.2.1	La notation de la sévérité.....	55
2.2.2	La notation de l'incidence.....	56
2.3	Echantillonnage, isolement et identification du champignon.....	58
2.3.1	Echantillonnage.....	58
2.3.2	Isolement du champignon.....	59
<b>3</b>	<b>Résultats et interprétations.....</b>	<b>61</b>
3.1	Identification et description macromorphologique des isolats.....	61
3.2	Analyse des enquêtes effectuées dans les palmeraies.....	63
3.2.1	Palmeraies de la région d'Adrar.....	64
3.2.1.1	Station de Timimoun.....	64
3.2.1.2	Station de Bouda.....	65
3.2.2	Palmeraies de la région de Bechar.....	66
3.2.2.1	Station de Kerzaz.....	66
3.2.2.2	Station de Bni-Abbas.....	66
3.2.2.3	Station de Taghit.....	67
3.3	Analyse des degrés d'attaque par le bayoud selon l'âge et le cultivar.....	69
3.3.1	Palmeraies de la région de Bechar.....	69
3.3.2	Palmeraies de la région d'Adrar.....	72
<b>4</b>	<b>Discussion.....</b>	<b>79</b>
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>85</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERENCES.....</b>	<b>115</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

APFA : Accession à la Propriété Foncière Agricole

FAO : Feeding and Agriculture Organisation of the united nations

FNRDA : Fond National pour la Régularisation et le Développement Agricole

*F o a : Fusarium oxysporumf.sp albedinis*

INPV : Institut National pour la Protection des Végétaux

OEPP : Organisation Euro-méditerranéenne pour la Protection des Plantes

ORMVA : Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole

PDA : Potato Dextrose Agar

RFLP : Restriction Fragment Long Polymorphism

SAU : Surface Agricole Utile

SPSS : Statistic Professional for the Social Sciences

## LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Schéma d'un palmier dattier.....	15
Figure 02 : Caractéristiques microscopiques de <i>F.o f.sp albedinis</i> .....	23
Figure 03 : Cycle biologique de la maladie du bayoud.....	28
Figure 04 : Symptôme typique de dessèchement unilatéral sur un palmier bayoudé.....	30
Figure 05 : Palmier totalement détruit par le bayoud.....	30
Figure 06 : Symptôme de dessèchement unilatéral.....	30
Figure 07 : Dessèchement total d'un palmier bayoudé.....	30
Figure 08 : Carte de la situation géographique de la wilaya d'Adrar.....	42
Figure 09 : Vue Aérienne de la zone d'étude à Bouda.....	44
Figure 10 : Vue Aérienne de la zone d'étude à Timimoun.....	46
Figure 11 : Carte de la situation géographique de la wilaya de Bechar.....	47
Figure 12 : Vue Aérienne de la zone d'étude de Bni Abbès.....	48
Figure 13 : Vue Aérienne de la zone d'étude de Kerzaz.....	49
Figure 14 : Vue Aérienne de la zone d'étude de Taghit.....	50
Figure 15 : Modes d'exploitation des palmeraies : A) moderne, B) mise en valeur et C) traditionnelle.....	54
Figure 16 : Un palmier 100% détruit par le Bayoud.....	56
Figure 17 : Une palmeraie détruite à 100% par le Bayoud.....	56
Figure 18 : Echelle schématique de notation en pourcentage de la sévérité.....	57
Figure 19 : Echantillon de feuille symptomatique avec flétrissement unilatéral.....	58
Figure 20 : Matériel pour le prélèvement d'échantillons et la désinfection.....	58
Figure 21 : Développement du mycélium du <i>F.o f.sp albedinis</i> .....	61
Figure 22 : Sévérité de l'attaque par le bayoud selon l'âge dans la station de Kerzaz.....	69
Figure 23 : Sévérité de l'attaque par le bayoud selon l'âge dans la station de Bni-Abbès.....	70
Figure 24 : Sévérité de l'attaque par le bayoud selon l'âge dans la station de Taghit.....	72
Figure 25 : Sévérité de l'attaque par le bayoud selon l'âge dans la station de Bouda.....	73
Figure 26 : Sévérité de l'attaque par le bayoud selon l'âge dans la station de Timimoun.....	74
Figure 27 : Incidence de la maladie selon le cultivar dans la région Bechar.....	76
Figure 28 : Incidence de la maladie selon le cultivar dans la région d'Adrar.....	77
Figure 29 : Présentation de la sévérité de l'attaque selon l'âge dans chaque région.....	77
Figure 30 : Présentation de l'incidence de la maladie du bayoud selon le cultivar dans les deux régions.....	78

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Les différents morphotypes observés chez les isolats de <i>F.o.a</i> .....	24
Tableau 02 : Les données climatiques de la station de Bouda.....	44
Tableau 03 : Les données climatiques de la station de Timimoun.....	45
Tableau 04 : Les données climatiques des stations de Bni Abbès et Kerzaz.....	49
Tableau 05 : Les données climatiques de la station de Taghit.....	50
Tableau 06 : La description macromorphologique des isolats de <i>F.o.a</i> .....	61
Tableau 07 : La sévérité de l'attaque dans la station de Timimoun.....	64
Tableau 08 : L'incidence de la maladie dans la station de Timimoun.....	64
Tableau 09 : La sévérité de l'attaque dans la station de Bouda.....	65
Tableau 10 : L'incidence de la maladie dans la station de Bouda.....	65
Tableau 11 : La sévérité de l'attaque dans la station de Kerzaz.....	66
Tableau 12 : L'incidence de la maladie dans la station de Kerzaz .....	66
Tableau 13 : La sévérité de l'attaque dans la station de Bni Abbès.....	67
Tableau 14 : L'incidence de la maladie dans la station de Bni Abbès.....	67
Tableau 15 : La sévérité de l'attaque dans la station de Taghit.....	67
Tableau 16 : L'incidence de la maladie dans la station de Taghit.....	68
Tableau 17 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Kerzaz.....	69
Tableau 18 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon le cultivar dans la station de Kerzaz.....	69
Tableau 19 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Bni Abbès.....	70
Tableau 20 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon le cultivar dans la station de Bni Abbès.....	71
Tableau 21 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Taghit.....	71
Tableau 22 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon le cultivar dans la station de Taghit.....	72
Tableau 23 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Bouda.....	73
Tableau 24 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon le cultivar dans la station de Bouda.....	73
Tableau 25 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Timimoun.....	74
Tableau 26 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon le cultivar dans la station de Timimoun .....	74
Tableau 27 : L'incidence de la maladie selon le cultivar dans la région de Bechar.....	75
Tableau 28 : L'incidence de la maladie selon le cultivar dans la région d'Adrar.....	76

## INTRODUCTION

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue pour les régions sahariennes et présahariennes de l'Algérie, l'élément essentiel de l'écosystème oasien. Il joue un rôle important d'un point de vue économique, mais aussi, écologique. Par ailleurs, la phoeniciculture offre d'une part, une protection nécessaire aux cultures sous jacentes contre les vents chauds et secs, et d'autre part, contribue à la lutte contre l'ensablement. Bien qu'il présente une certaine diversité, le secteur phoenicicole algérien s'est confronté à des problèmes majeurs, leur analyse permet d'évaluer la situation dans laquelle se trouve aujourd'hui la phoeniciculture algérienne ainsi que les défis qu'elle doit surmonter pour se maintenir.

Depuis plus de 100 ans, les palmiers de la région Sud-ouest d'Algérie abritent des foyers d'un redoutable champignon du sol en l'occurrence le *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* agent causal de la maladie du Bayoud sur palmier dattier. C'est un organisme nuisible classé en quarantaine dont la surveillance et la lutte sont obligatoires. Le Bayoud nuit gravement à la production des dattes en Algérie et en Afrique du Nord et a pratiquement décimé une partie des meilleurs cultivars qui produisent des dattes de haute qualité.

La maladie qui sévit depuis des décennies au Maroc et en Algérie, provoque un dépérissement rapide du palmier dattier conduisant à sa mort inéluctable. Selon les experts de la FAO, la maladie présente le risque de se propager inexorablement vers d'autres pays producteurs et d'y créer de graves problèmes humains, sociaux et économiques, compte tenu du nombre importants des populations, dont les dattes constituent une source de revenu vitale [1].

Dans le cadre d'une enquête sur le dépistage du Bayoud au niveau du sud Algérien, entamée en novembre 2010 par les services agricoles et de protection phytosanitaire et visant à contrôler systématiquement toutes les palmeraies afin de détecter les foyers primaires de cette maladie, 20.739 sites ont été visités représentant une superficie de près de 18.000 ha soit 1.046.087 palmiers contrôlés au cours de la campagne 2011-2012. Les prospections se sont

étendues à toutes les palmeraies des wilayas de Biskra, El Oued, Ghardaïa, Ouargla, Bechar, El Bayadh, Nâama et les régions éloignées du grand sud, telles que les wilayas de Tindouf, Adrar et Illizi. Il ressort que le Bayoudest présent dans les régions anciennement déclarées infectées telles que Taghit, Igli, Beni Abbes (wilaya de Bechar), avec un taux d'infection de 0,34%, pour une superficie de 4,075 ha [2].

La décimation toute impressionnante qu'elle soit ne reflète à elle seule les dégâts, car, le bayoud a détruit non seulement les meilleures variétés commerciales de renommée mondiale surtout au Maroc, mais a contribué d'accentuer le phénomène de désertification et l'appauvrissement des phoeniculteurs qui finissent par émigrer vers les grands centres urbains.

Dans le présent travail, le but visé est de faire un état des lieux sur la maladie du bayoud dans les palmeraies du Sud-ouest Algérien, tout en essayant de diagnostiquer et d'apporter des réponses sur la situation de ces palmeraies vis-à-vis de cet agent pathogène.

L'étude a pour objectifs d'estimer à la fois l'incidence et la sévérité de l'attaque par le bayoud dans la région d'Adrar et de Bechar et d'analyser l'effet variétal et âge des palmeraies sur l'épidémiologie de cette maladie redoutable.

## Synthèse bibliographique

### 1. Le palmier dattier, caractéristiques, taxonomie, morphologie et stades phénologiques

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis l'antiquité [3]. Le palmier dattier est cultivé dans les zones arides et semi-arides chaudes d'Afrique et d'Asie, mais aussi en Australie, dans quelques pays d'Amérique où il a été introduit au XVIII<sup>e</sup> siècle, et dans les régions méditerranéennes d'Europe. C'est un arbre fruitier par excellence du désert saharien où il joue à la fois un rôle économique grâce à la production de dattes qui constituent la base de l'alimentation humaine et animale et un rôle écologique puisqu'il confère sa structure à l'oasis [4].

#### 1.1 Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1753 [3]. Ce même auteur indique que le mot *Phoenix* est le nom de dattier chez les Grecs de l'antiquité qui le considéraient comme l'arbre des Phéniciens, alors que *dactylifera* est dérivé du mot latin *dactylus* qui signifie doigt, en raison de la forme du fruit. Selon le même auteur sa position systématique est la suivante :

Catégorie	Metaphyta
Division	Tracheophyta
Classe	Angiospermes
Famille	<i>Palmaceae</i>
Genre	<i>Phoenix</i>
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> .L

Il a été rapporté l'existence de nombreux hybrides naturels ou effectués intentionnellement : c'est le cas de *Phoenix dactylifera* L. x *Phoenix reclinata* Jacq. (Sénégal) ; *Phoenix dactylifera* L. x *Phoenix canariensis* B. Chab. (Algérie, Maroc). Les deux espèces les plus connues sont le *Phoenix dactylifera*, le vrai dattier et le *Phoenix canariensis* ; le "faux" dattier des Canaries, utilisé pour son intérêt ornemental dans de nombreux pays du monde.

### 1.1.1 Description morphologique

Le Palmier dattier est une plante monocotylédone à croissance apicale dominante. Le diamètre du tronc de l'arbre demeure généralement stable sous les mêmes conditions à partir de l'âge adulte [3]. On distingue 3 parties : un système racinaire, un organe végétatif composé du tronc et des feuilles et un organe reproductif composé d'inflorescences mâles ou femelles (Figure 1).

#### 1.1.1.1 Le système racinaire

Le système racinaire du palmier est dense de type fasciculé, formé de plusieurs types de racines dont le diamètre ne dépasse pas 1,5 cm et qui émergent partiellement au dessus du niveau du sol à une hauteur allant jusqu'à 50 cm de la base du tronc. Oihabi, (1991) distingue quatre zones du sol (I, II, III et IV) occupées par les racines (Fig1) [5]. L'ensemble de ces racines est lié directement avec un système vasculaire au niveau de la base du tronc. Leur nombre équivaut généralement à celui des vaisseaux. Le développement et l'importance du système racinaire (quantité, densité, longueur...) dépendent du mode et du système de culture, des caractéristiques physico-chimiques et agronomiques du sol, de la profondeur de la nappe phréatique et probablement du cultivar et du système de culture [6].

#### 1.1.1.2 L'appareil végétatif

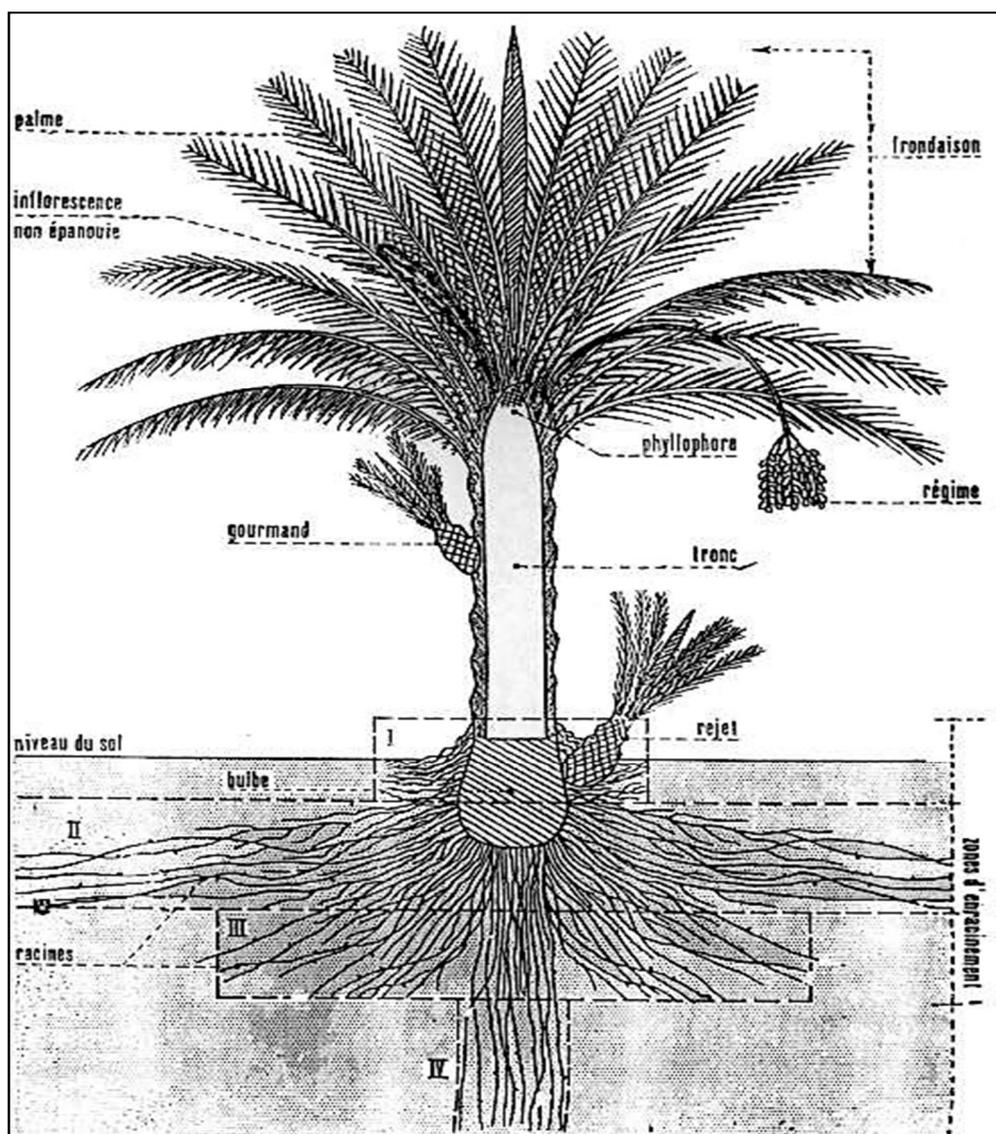
L'appareil végétatif est composé des parties décrites ci-dessous :

##### - Le tronc ou stipe

Le stipe du palmier dattier est un axe orthotrope monopodial et cylindrique issu du méristème apical de l'embryon zygotique, ce seul bourgeon terminal (apex ou phyllophore) assure la croissance de plante. La hauteur du stipe augmente avec l'âge et peut atteindre plus de 30 m [7]. Les faisceaux sont entourés d'un tissu fibreux assurant la souplesse et la résistance au tronc. Le diamètre du tronc est établi grâce à la présence dans la zone apicale d'un méristème épaisseur primaire qui est responsable non seulement de son élargissement mais aussi de l'épaississement des feuilles et de l'allongement des entre-nœuds [7]. Le méristème épaisseur fonctionne durant les premières années de la vie du jeune arbre puis cesse de proliférer, le diamètre moyen du stipe adulte est d'environ 60

cm, mais il peut présenter des zones de rétrécissements, conséquences d'une perturbation de la croissance suite à une période de sécheresse ou de froid [2].

Les ramifications de base sont appelées rejets et celles en hauteur, les gourmands. Les gourmands ont un développement limité et une floraison très difficile, alors que les rejets présentent une croissance indéfinie et peuvent fleurir et produire à leur tour de nouvelles ramifications basales (figure 01).



**Figure 01** : Schéma d'un palmier dattier[2].

#### - Les feuilles

Les feuilles jeunes de plants issus de graines et âgés de moins de deux ans, présentent un pétiole et un limbe entier. 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, nombre et position.

### **1.1.1.3 L'appareil de reproduction**

Cet appareil est composé des parties suivantes :

#### **- Les spathes ou inflorescences**

Le palmier dattier est une plante dioïque. Les organes de reproduction sont composés d'inflorescences mâles ou femelles portées par des palmiers différents. 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 [8].

#### **- Les fleurs**

Les fleurs sont unisexuées à pédoncule très court. Elles sont de couleur ivoire, jaune-verdâtre selon le sexe et le cultivar ou la variété. En période de pollinisation, les spathes s'ouvrent d'elles-mêmes suivant la ligne médiane du dos.

La fleur femelle est globulaire d'un diamètre de 3 à 4 mm; au moment de la pollinisation, un seul ovule est fécondé, ce qui aboutit au développement d'un seul carpelle qui, à son tour, évolue pour donner à maturité le fruit appelé datte. Les autres ovules avortent et tombent après la pollinisation. Les fleurs mâles sont généralement de couleur blanche crème [8].

#### **- Le fruit**

Le fruit est une baie contenant une graine appelée communément ; le noyau. Après fécondation, l'ovule évolue pour donner un fruit de couleur verte de la taille d'un pois puis d'un fruit de raisin jusqu'à la taille normale de la datte.

### **1.1.2 Phénologie du palmier dattier**

Le palmier dattier est un arbre à feuilles persistantes. Celles-ci portent le nom de palmes et ont une durée de vie de 3 à 7 ans. Après une légère période de repos, la période végétative commence par l'apparition de nouvelles palmes (palmes de l'année). Au début de la période reproductrice et à l'aisselle des feuilles ou palmes, des bourgeons donnent naissance à des spathes. La période

de maturation prend six mois, la datte passe alors par plusieurs stades, auxquels s'attache au Sahara une terminologie particulière suivant son évolution [2,6].

### 1.1.2.1 Le cycle de développement

Le développement du palmier dattier se caractérise par trois phases distinctes :

**a** - Une phase juvénile : durant ses 2 premières années, la plante porte des feuilles juvéniles sans produire des bourgeons axillaires.

**b** - Une phase végétative : de la 3<sup>ème</sup> année jusqu' à l'apparition de la première floraison. Chez un plant issu de semis, la première floraison peut survenir entre la 5<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> année de plantation alors que, chez un vitroplant, elle est plus précoce et se reproduit dès la 4<sup>ème</sup> année, après émission d'une dizaine de palmes actives. Les palmiers portent des feuilles adultes à l'extérieur et des feuilles juvéniles au niveau de l'apex. Les feuilles adultes portent à leur aisselle une production très hétérogène de bourgeons axillaires de type stérile et de type végétatif à l'origine des rejets et des gourmands [7].

**c** - Une phase reproductive : elle s'étend de la première floraison jusqu'à la fin de la vie de la plante. La majorité des palmes photosynthétiques portent des bourgeons axillaires inflorescentiels. Quelques rares bourgeons végétatifs fonctionnels (rejets ou gourmands) peuvent être produits [9].

## 1.2 Principales exigences du palmier dattier, le milieu physique et écologique

En général, le palmier dattier est cultivé à des altitudes ne dépassant pas quelques centaines de mètres; certaines palmeraies sont situées à de très faibles altitudes et même à des altitudes inférieures au niveau de la mer [10].

Pour que le palmier dattier donne une production appréciable, certaines exigences doivent être remplies.

### 1.2.1 Exigences climatiques

Les facteurs limitant la culture du palmier dattier sont : une température relativement élevée, une absence presque totale de pluies et un degré hygrométrique faible [11].

Le palmier dattier est une espèce thermophile. Son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7 à +10°C, selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques locales ; la température de 10°C est généralement considérée comme le point 0 de végétation [2].

Le palmierdattier craint le gel ; à -6°C, le bout des folioles du palmier gèle, à -9°C ses palmes gèlent; le maximum d'intensité végétative est de 32°C à 38°C. Les besoins en cumul annuel de chaleur pour la fructification varient selon les variétés de 3700°C à 5000°C [11].

Le palmier dattier s'accommode aux grands écarts de température des climats du type saharien. Il résiste bien au froid en dehors de la période allant de la floraison à la maturation [12].

Le palmier dattier résiste bien aux vents ; toutefois, ces derniers peuvent causer des accidents divers. S'ils sont légers, au printemps, ils favorisent la pollinisation mais, par contre, lorsqu'ils sont violents, ils entraînent le pollen loin des palmiers femelles à polliniser. Les vents violents provoquent aussi des chutes de fruits, des bris de hampes occasionnant des traumatismes sur les fruits de la nouaison à la maturation [12].

#### **1.2.1.1 Besoins 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 [11]. Il peut vivre en atmosphère sèche pourvu que les besoins en eau au niveau des racines soient satisfaits [8].

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 [12].

### 1.2.1.2 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 végéteraient difficilement [11].

## 1.3 Ravageurs et pathogènes du palmier dattier

Au cours de sa vie, le palmier dattier subit diverses agressions biologiques causées par de nombreux ravageurs et organismes phytopathogènes.

### 1.3.1 Les principaux ravageurs

Le Boufaroua ou l'acarier jaune du palmier dattier *Oligonychus afrasiaticus*, est l'un des ravageurs les plus importants du palmier dattier. 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 [13].

La pyrale de la datte ou le Myeloïs (*Ectomyelois ceratoniaeZell*) occasionne des dégâts importants dans la plupart des pays à cause de sa polyphagie et sa large répartition sur des hôtes variés. Il pose de préoccupants problèmes de qualité pour les pays exportateurs de dattes. Cet insecte hiverne à l'état larvaire généralement en diapause dans les dattes véreuses tombées au sol ou dans les lieux de stockage. Dès les conditions favorables, l'insecte pond ses œufs sous l'épiderme des dattes, des larves se développent à l'intérieur de celles-ci et déprécient ainsi leur qualité [14].

La cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi Targ*) cause des dégâts importants au palmier dattier. L'insecte se nourrit de la sève de la plante et injecte une toxine. De plus, l'encroûtement des feuilles diminue la respiration et la photosynthèse et cause des altérations métaboliques qui entraînent une réduction de plus de la moitié de la production en rendant les fruits inconsommables [15].

L'arrivée du "charançon indien" (*Rhynchophorus ferrugineus*) dans les palmeraies méditerranéennes et, plus précisément en Egypte est confirmée [16]. Ce ravageur qui a envahi en une dizaine d'années de nombreuses palmeraies du Moyen Orient, occasionne des dégâts considérables [16]. En raison de la difficulté d'un tel contrôle et de la rapidité avec laquelle ce ravageur a gagné les palmeraies omanaises depuis les oasis de la province Nord-est de l'Arabie Saoudite [17], ce ravageur constitue une menace sérieuse pour la phoeniciculture méditerranéenne.

### 1.3.2 Les principales maladies du palmier dattier

La pourriture de l'inflorescence ou "Khamedj" est causée par un champignon appelé *Mauginiella scaetae*, qui se conserve à l'état mycélien latent et les spores semblent n'avoir qu'une courte longévité. C'est une maladie très grave qui ne nécessite pas de blessures préalables pour causer des dégâts. Elle est importante dans les régions phoenicicoles humides où elle peut prendre des allures épidémiques.

La pourriture de bourgeon ou "Belâat" qui signifie étouffement est due à *Phytophthora spp.* Cette maladie a été signalée en Algérie pour la première fois par Maire et Malençon en (1933) [18]. Elle est souvent liée à de mauvaises conditions de drainage. La maladie se caractérise par un blanchiment des palmes du cœur avec une pourriture humide à progression rapide et généralement mortelle [15].

La "maladie des feuilles cassantes" ou "**Lethal Yellowing**" est une maladie à dépérissement mortelle pour le palmier dattier, elle s'étend sur un large spectre d'hôtes de palmiers essentiellement (*P. canariensis* et *P. reclinata*) [19]. D'après Djerbi, (1983) [20], cette maladie est apparue en 1979 à Ghardaïa et Adrar en Algérie, et en 1983 dans les oasis du Sud tunisien (Djérid) à la frontière algéro-tunisienne où le nombre de pieds touchés est très important [21].

D'autres maladies ont été signalées, causées notamment par les genres : *Diplodia* (taches brunes), *Omphalia* (sur racines), *Graphiola*, sont peu importantes, et jusqu'à présent aucune de ces maladies ne présente un caractère épidémique [22].

## 2 La maladie du Bayoud ou Fusariose du palmier dattier

### 2.1 Historique

Le Bayoud fut observé pour la première fois vers 1870 au Maroc dans la vallée du Draa au nord de Zagora. Il a ensuite progressé vers l'Ouest et surtout vers l'Est en suivant les cordons des palmeraies [23,24]. En 1898, ce fléau atteint les palmeraies de Figuig et Béni Ounif situées des deux côtés de la frontière algéro-marocaine [23]. Entre 1920 et 1950, la maladie a contaminé les palmeraies du Sud algérien, puis durant la période 1960-1978, elle a gagné des palmeraies du centre du Sud algérien, la région du Mzab et El-Goléa [25,26]. La maladie a été découverte aussi dans les palmeraies mauritaniennes à Adrar et à Tagant, respectivement en 1995 et 2002 [27].

L'agent causal du bayoud *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* considéré comme un organisme de quarantaine est classé dans la liste A2 de l'OEPP, il constitue un véritable fléau dans les régions de la culture du palmier dattier en Afrique du nord mais représente également, une menace pour les régions indemnes du fait de son fort pouvoir de dissémination [28].

### 2.2 Caractéristiques du champignon

#### 2.2.1 Taxonomie

Parmi les champignons agents de maladies vasculaires, ceux appartenant au genre *Fusarium* sont les plus fréquents et les plus dommageables pour les cultures [29]. Depuis la description du genre *Fusarium* par Link en (1809), de nombreux travaux ont été consacrés à la taxonomie de ce champignon [30]. Selon la classification de Wollenweber et Reinking (1935) [29], le genre *Fusarium* est subdivisé en 16 sections regroupées en 9 espèces phytopathogènes.

Le *Fusarium oxysporum* est l'espèce qui comporte les formes phytopathogènes les plus fréquentes et les plus importantes de la microflore fongique des sols cultivés puisqu'elle représente 80 à 90% de la flore fusarienne totale de la rhizosphère [30].

*Fusarium oxysporum* appartient à la classe des Deutéromycètes telluriques et à la sous-classe des Hyphomycètes, à la famille des *Tuberculariaceae* [32]. *Fusarium oxysporum* comporte un ensemble de formes morphologiquement identiques, mais présentant des spécificités parasitaires parfois très étroites. Actuellement, on compte environ 80 formes spécialisées, chacune inféodée à une plante hôte particulière [33], parmi lesquelles la forme spéciale *albedinis* responsable de la fusariose vasculaire du palmier dattier connue localement par le Bayoud [20].

- **Position systématique**

Classe	<i>Deuteromycetes</i>
Ordre	Moniliales
Famille	<i>Tuberculariaceae</i>
Genre	<i>Fusarium</i>
Espèce	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>albedinis</i>

## 2.2.2 Caractéristiques morphologiques et culturales

Le parasite responsable du bayoud a été isolé pour la première fois en 1921 et identifié en 1934 par Malençon, Il s'agit d'un champignon microscopique qui fait partie de la microflore du sol et il a été dénommé *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* [34].

Ce champignon se développe bien sur un milieu de culture au laboratoire, sa croissance débute à 7°C et demeure faible jusqu'à 12°C, devient rapide entre 21°C et 27,5°C et s'arrête à 37°C [35]. L'optimum de croissance du champignon *in-vitro* est obtenu à 28°C et la meilleure germination de microconidies est à 27°C [36]. Cet auteur montre que la croissance est faible entre les pH 8,5 et 9,7; et rapide pour les pH 5 à 6. Les sources de carbone les mieux métabolisées par ce champignon sont : la pectine, le mannose et le glucose. Les sources d'azote organique sont les mieux utilisées que l'azote minéral [37].

Le *Fusarium oxysporum* est un champignon imparfait avec un mycélium aérien généralement blanchâtre ou rosâtre. Il peut prendre d'autres pigmentations (violette, mauve, orange ou beige) dues à la formation d'une multitude de spores

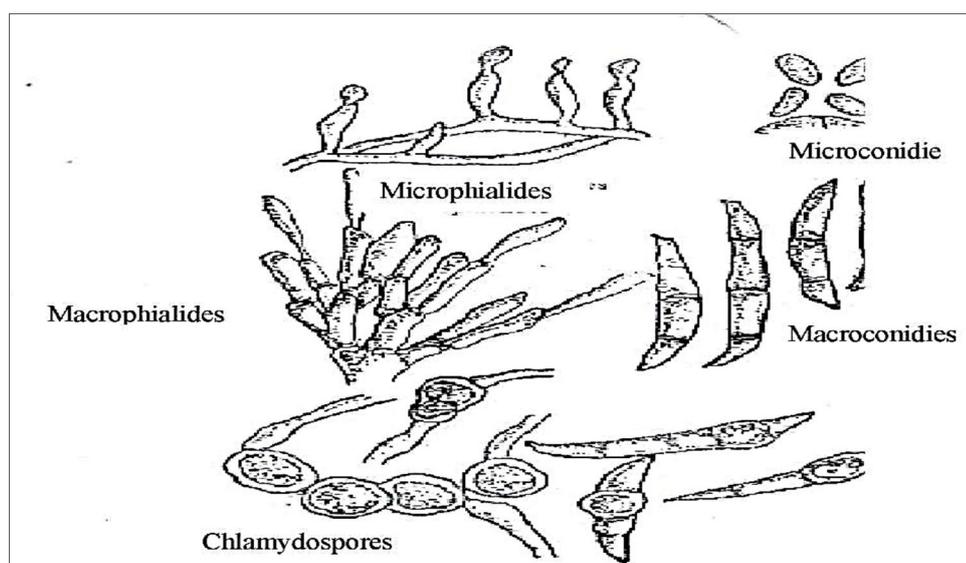
en surface par des organes fructifères (sporodochies, pionnotes), ainsi qu'aux variations de la lumière et du milieu de culture [38].

### 2.2.3 Formes de reproduction

Le *Fusarium oxysporum* fait partie du groupe des champignons imparfaits chez lesquels la phase sexuée n'existe pas ou, du moins, n'a jamais été observée. Ce champignon ne se multiplie que par voie végétative ou par l'intermédiaire de spores asexuées, conduisant à des descendances de types clonal [32]. Cette espèce produit trois types de spores asexuées ; les microconidies, les macroconidies et les chlamydospores.

Les microconidies sont sphériques ou allongées, légèrement courbées, unicellulaires généralement, hyalines, 3-15 x 3-5µm, elles sont produites par des microphialides, enflées à la base et pointues à l'extrémité [20].

Les macroconidies falciformes sont souvent triseptées, 20-35 x 3-5 µm. Elles sont allongées plus ou moins arquées, amincies aux deux extrémités et se présentent sous forme de fuseau cloisonné transversalement. Elles sont produites par des conidiophores (monophialides) ramifiés en sporodochies ou par le mycélium aérien. Dans les sporodochies, les macroconidies ont une forme typique et une taille uniforme. Sur le mycélium aérien, elles sont produites indifféremment par des monophialides ou des polyphialides et sont alors de forme et de taille très variables [32].



**Figure 02** : Caractéristiques microscopiques de *Fusarium oxysporum* f. *sp. albedinis* [22].

### 2.2.4 Variabilité de la morphologie

Chez *Fusarium oxysporum*, la morphologie du thalle est sujette à de fortes variations. La variabilité dans la morphologie mycélienne est un phénomène commun chez les formes spécialisées de *Fusarium oxysporum* [39]. Les variations portent sur des caractères cultureux (aspect du mycélium aérien, pigmentation du thalle et du milieu), sur les caractéristiques biométriques, sur des spores (taille, forme, cloisonnement,...etc.), sur des organes fructifères qui leur donnent éventuellement naissance (sporodochies et pionnotes), et enfin, sur la présence ou l'absence de sclérotos [40].

Les variations culturelles chez les formes spécialisées de *Fusarium oxysporum* ont conduit à distinguer des morphotypes différents fondés sur leurs aspects [41].

Ces morphotypes peuvent évoluer d'un type à l'autre chez toutes les formes spécialisées de *Fusarium oxysporum* [42]. Ces auteurs ont ainsi observé des reversions notamment du type sporodochial vers le type pionnotal duveteux ou ras et vice versa, le morphotype pionnotal peut aussi reverser vers le morphotype sporodochial après un seul passage sur l'hôte [43].

En outre, pour ces auteurs, le type ras muqueux constituerait l'étape de sénescence des cultures et, par conséquent, la fin de leur évolution morphologique. Les différents types morphologiques observés chez *Fusarium oxysporum* sont notés sur le (Tableau 1).

**Tableau 1** : Les morphotypes observés chez *Fusarium oxysporum* [40].

Morphotype	Caractéristiques
Type sporodochial	Caractérisé par la présence de macrosporodochies massives, disposées plus au moins en grand nombre dans un mycélium aérien assez court mais dense et d'aspect duveteux.
Type sclérotal	Le même aspect que le type précédant mais les sporodochies sont remplacés par les sclérotos plus au moins volumineux d'une pigmentation beige violacée à rosâtre.
Type pionnotal	Présente un aspect luisant et humide ou crémeux, sans mycélium aérien. La couche superficielle est constituée de nombreuses microconidies. Les macroconidies sont formées en nappe sur les phialides non ramifiées.

Type duveteux	Présente un mycélium aérien assez court mais dense, portant de nombreuses microconidies. Les macroconidies et les chlamydospores se forment tardivement
Type cotonneux	Présente un mycélium aérien très abondant, épais et très peu sporifié.
Type muqueux	Ne présente pas un mycélium aérien, les microconidies sont abondantes, les macroconidies rares et les chlamydospores abondantes, mais tardives
Type ras Sénescent	Il est caractérisé par un mycélium aérien extrêmement ras, clairsemé, peu visqueux et par une vitesse de croissance très faible.

Les chlamydospores intercalaires ou terminales, sphériques, isolées ou en groupes de 2 à 3 sont des structures de résistance entourées d'une paroi épaisse parfois ornementée. De forme ovale, elles résultent de la condensation du contenu des hyphes ou des macroconidies [29].

Les sclérotés sont rares, bleus sombre à noir, 1-2 mm de diamètre, sont distribués sur la surface mycélienne où peuvent se retrouver groupés.

### 2.3 Cycle de la maladie

Le cycle de vie de *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* est représenté en deux phases : l'étape de colonisation et le parasitisme [44]. Le *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* peut survivre dans le sol et sur des débris végétaux pendant plusieurs années en l'absence et en présence de son hôte. C'est un parasite tellurique qui persiste pendant l'hiver sous la forme de chlamydospores dans les tissus de palmiers malades (racines, rachis,...etc.).

La désintégration de ces tissus permet la libération des chlamydospores dans le sol où elles demeurent à l'état dormant, il peut aussi survivre dans les porteurs sains tels que le henné, la luzerne ou le trèfle [20]. Ce champignon est très inégalement réparti dans le sol, on le trouve entre 0 et 30 cm de la surface du sol, mais parfois jusqu'à 1 m, les chlamydospores sont peu nombreuses et peuvent demeurer dans le sol pendant plus de 8 ans, même si les palmiers sont morts depuis [45]. Un petit nombre de propagules suffit pour initier la maladie et quelques racines infectées peuvent provoquer la mort de l'arbre [20].

*Fusarium oxysporum* démarre son cycle de développement en affectant le système souterrain de l'hôte (racines) avant de devenir systémique dans les tissus conducteurs. Ensuite, son développement est lié aux modalités d'interaction entre la variété hôte et la race de l'agent pathogène [46].

En contact avec l'hôte et dès que les conditions sont favorables et dans le cas d'une interaction compatible d'une variété sensible, les chlamydospores germent et pénètrent dans les tissus vasculaires des racines. Arrivées et bloquées par les cloisons transversales des vaisseaux, les conidies sont arrêtées, elles germent et donnent naissance à des filaments mycéliens qui traversent la cloison [47]. Les mécanismes de dépérissement de l'arbre comme pour toutes les fusarioses vasculaires, résultent de l'effet combiné des enzymes pectinolytiques et cellulolytiques qui dégradent les parois cellulaires de l'hôte et anéantissent les réactions de défense de la plante [34].

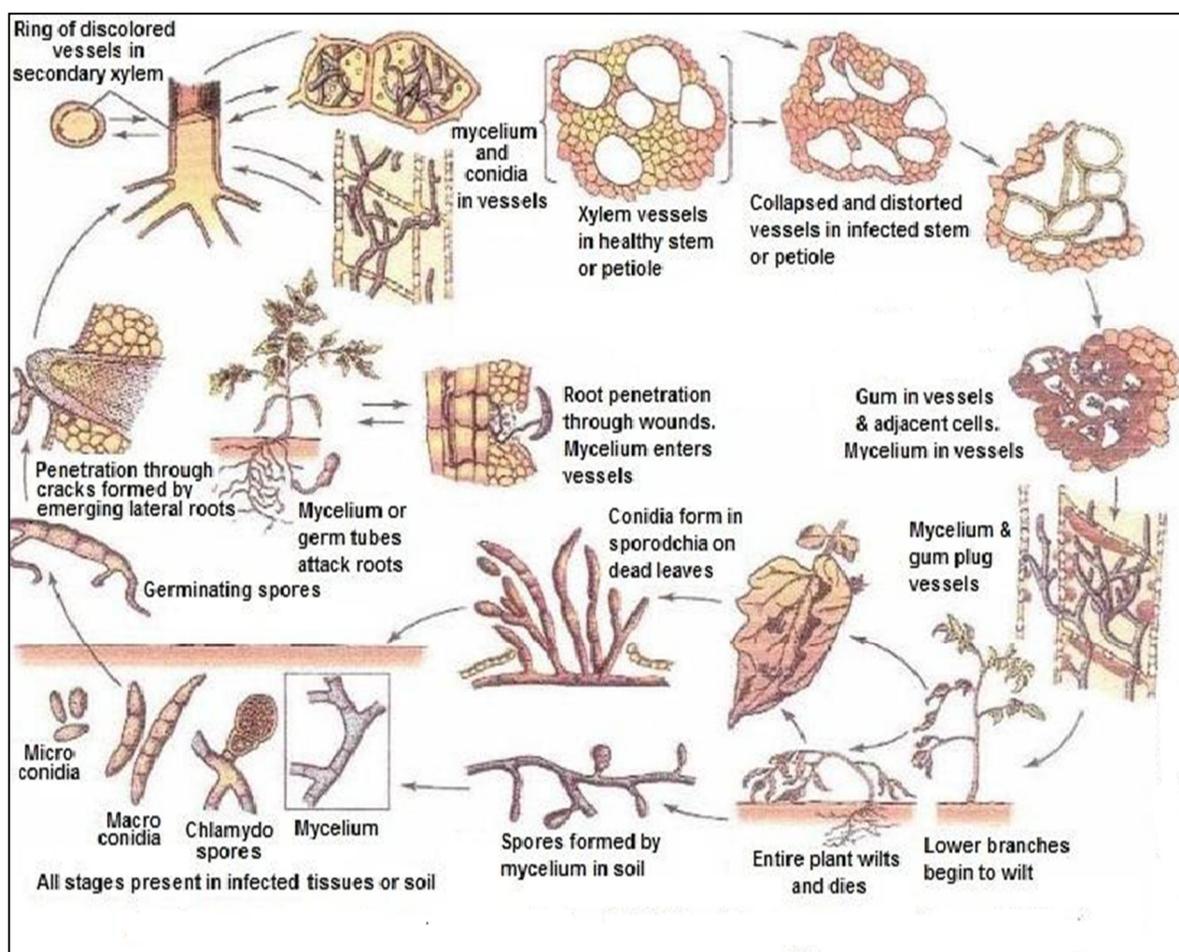
Arrivé au niveau du cylindre central, le parasite s'installe dans les vaisseaux du xylème et le mycélium produit des microconidies qui sont transportées vers le haut par la sève montante. Quand ce mouvement est empêché par une paroi transversale, les microconidies germent, le tube germinatif pénètre dans la paroi et la formation de microconidies reprend de l'autre côté de la paroi. La mort de l'arbre intervient quand le champignon atteint avec ses toxines le bourgeon terminal [48].

Au cours de sa progression, *F. o. albedinis* s'échappe du xylème et colonise le parenchyme environnant par un mycélium inter et intracellulaire, c'est ce qui donne plus tard la coloration brun rougeâtre caractéristique des arbres malades. Après la mort de l'arbre, le mycélium continue à se développer dans les tissus morts et forme de nombreuses chlamydospores dans les cellules du sclérenchyme [49]. A l'extérieur, se forment des organes fructifères à la surface des feuilles appelées sporodochies et développent des macroconidies qui à leur tour contaminent d'autres plantes lorsqu'elles sont transportées par le vent, l'érosion ou bien par les insectes [50].

Chez un hôte résistant, cette progression est stoppée dans les cribles au niveau desquels on observe des tyloses obturantes. Les modalités et intensités de réaction de l'hôte sont variables selon les variétés. Généralement, dans le cas

d'une résistance marquée, on observe une rapide mise en place des réactions de défense qui se traduisent par un blocage de la colonisation systémique des vaisseaux du xylème [46]. Le dessèchement de la plante résulte donc du blocage de la circulation de la sève, conséquence des différentes altérations du système vasculaire [51].

En général, les conditions favorables à une croissance rapide du palmier-dattier favorisent aussi le développement de la maladie. La température de croissance optimale du pathogène est entre 21 et 27,5°C; la croissance reste importante à 18°C et à 32°C, mais s'arrête à 7°C et 37°C (Figure 03) [36].



**Figure03 :** Cycle biologique de la maladie du Bayoud [20].

## 2.4 Pathologie de la fusariose vasculaire

Lorsque la forme spéciale *albedinis* du *Fusarium oxysporum* infecte son hôte particulier qui est le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L), son action parasitaire se traduit par une trachéomycose. Elle entraîne une perte d'eau et de métabolites nécessaires à la survie des cellules végétales, détruisant ainsi les constituants essentiels des cellules. La fusariose vasculaire provoque un dessèchement et flétrissement progressif suivi d'un jaunissement des feuilles. Enfin, la plante fane complètement et meurt [52].

La plante à son tour tente de limiter l'extension du parasite en édifiant autour de la zone infectée des barrages qui arrêteront la progression du champignon. Les vaisseaux sont comblés par des thyles ou des dépôts gommeux; bouchons produits par des cellules du parenchyme [51]. Les cellules se nécrosent autour des hyphes pour isoler le parasite au sein des tissus morts [53]. Selon certaines théories, la fusariose est due à la sécrétion de toxines telles que la lycomarasmine et l'acide fusarique [54].

Certaines études ont démontré une stabilité du pouvoir pathogène au cours du vieillissement des cultures [55]. L'étude de plusieurs souches de *Fusarium oxysporum* f.sp *albidinis* isolées de différents niveaux dans le palmier, a montré que le pouvoir pathogène de ces dernières dépend de la partie d'où elles proviennent.

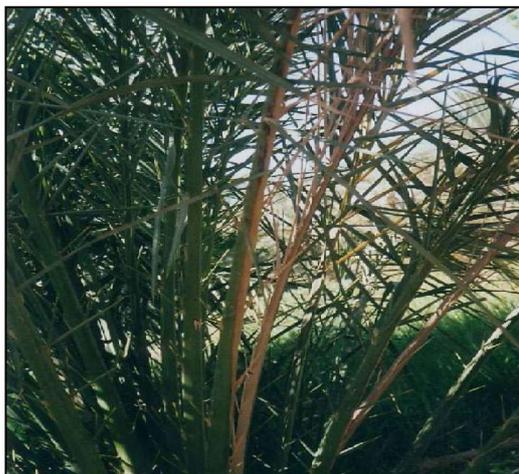
Les souches provenant de l'extrémité des palmes, possèdent un pouvoir pathogène élevé, en revanche, celles provenant du stipe et des racines ont un pouvoir pathogène faible [56]. Donc, plus la souche est pathogène, plus on la rencontre à un niveau élevé sur le palmier, mais les souches provenant des porteurs sains (henné, luzerne, trèfle) et du sol sont moins pathogènes que celles isolées du palmier dattier [37].

## 2.5 Les symptômes

Le bayoud attaque aussi bien les palmiers jeunes qu'adultes, de même que leurs rejets basaux, du fait de sa systémicité. Les premiers symptômes externes de la maladie font leur apparition sur une ou plusieurs feuilles de la couronne moyenne [20]. La palme prend un aspect plombé (gris cendré) et se dessèche selon un processus très particulier. En effet, les folioles ou les épines situées d'un côté de cette palme se dessèchent progressivement du bas vers le sommet et se replient vers le rachis (figure 04). Ce dessèchement gagne ensuite les folioles du côté opposé, progressant cette fois de haut en bas, et toute la palme finit par se dessécher complètement et prend une couleur blanchâtre. Ce symptôme est à l'origine du nom de la maladie, bayoud dérivant du mot arabe «abyed» qui veut dire blanc et de la forme spéciale *albedinis* du *Fusarium oxysporum* responsable de la maladie, tiré du latin albus (blanc) [20].

Au cours de ce processus de décoloration et de dépérissement des pennes, le côté dorsal du rachis est marqué d'une strie brune longitudinale qui avance de la base vers l'apex de la fronde et qui correspond au passage du mycélium dans les faisceaux vasculaires du rachis. Ensuite, la feuille va prendre une forme arquée similaire à une feuille humide vivante et pend le long du tronc. Les mêmes symptômes apparaissent ensuite sur les palmes voisines puis l'attaque se généralise à l'ensemble du palmier entraînant sa mort au bout de 6 mois à 2 ans [22] (figure 05).

Les racines malades prennent une coloration brun rougeâtre, de même que le parenchyme et le sclérenchyme environnants. Vers la base du stipe, les taches sont larges et nombreuses. Les frondes qui manifestent des symptômes externes ont une couleur brune rougeâtre et des faisceaux vasculaires très colorés une fois coupés. Il y a donc continuité des symptômes vasculaires qui existent depuis les racines jusqu'aux feuilles apicales du palmier [20]. Les symptômes sur les pédoncules, fleurs ou fruits n'ont jamais été signalés [57].



**Figure 04 :** Symptôme typique de dessèchement unilatéral.



**Figure : 05** Palmier totalement détruit par le bayoud.



**Figure : 07** Dessèchement total d'un palmier bayoudé



**Figure 06 :** Symptôme de dessèchement unilatéral

## 2.6 Méthodes de détection et d'inspection

L'observation des symptômes typiques permet généralement d'identifier la maladie du Bayoud. Cependant, dans le cas des symptômes atypiques, l'identification de l'agent pathogène peut être effectuée par différentes méthodes telles que la caractérisation morphologique, les tests de pathogénicité et par les méthodes moléculaires. D'autres méthodes comme la technique de compatibilité végétative des mutants ne réduisant pas le nitrate (Nit) [58], et l'analyse par RFLP ont été aussi testées pour la détection et l'identification du champignon pathogène (*F.o.a*) [51].

## 2.7 Facteurs influent la propagation du champignon pathogène et impact économique

En général, le champignon *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* peut se disséminer par les rejets, les tissus végétaux du palmier dattier, le sol ou les porteurs sains comme la luzerne, le henné et le trèfle provenant des zones infectées. Par contre, aucune transmission par les hampes florales, les semences ou les fruits n'a été signalée [59]. Dans une palmeraie infectée, les facteurs qui interviennent de façon prépondérante dans l'extension des foyers de la maladie sont celles décrites par Hakkou et Boukka, (2004) [60].

Ces derniers auteurs signalent qu'une densité élevée des palmeraies, l'accumulation et la décomposition des déchets contaminés dans la palmeraie, le degré d'entretien des parcelles et la pratique de certaines cultures intercalaires comme la luzerne, le trèfle, les cultures maraîchères et le henné, accentuent la dissémination de la maladie. De même, une irrigation abondante, une température entre 25°C et 30°C et la salinité élevée des eaux d'irrigation ainsi que la pratique des cultures monovariétales des palmiers sensibles au Bayoud sont considérées comme des facteurs d'extension des foyers du bayoud [60].

Le bayoud provoque chaque année la mort de 4,5 à 12 % de la population phoenicicole des palmeraies infectées [61]. Dans la plupart des oasis marocaines, plus de 50 % des cultivars de bonne qualité dattière ont été détruits au profit de la prolifération des cultivars peu productifs produisant des dattes communes qui sont souvent impropres à la consommation humaine [61].

La maladie n'a pas seulement provoqué la perte d'un aliment de base pour la population saharienne, mais aussi, la perte d'une source de revenus et de devises indispensable à la vie quotidienne des oasiens. Elle a réduit considérablement l'étendue des périmètres cultivés et a accéléré le processus de désertification [59].

## 2.8 Etat de la fusariose vasculaire en Algérie

Le Bayoud continue de progresser vers de nouvelles régions en Algérie et de s'étendre dans celles qu'il a déjà atteintes. Des recherches sur cet aspect, ont été initiées au Maroc dès les années 30 en collaboration avec la France, puis plus tard en Algérie et en Tunisie. Dans les années 80, le Bayoud a fait l'objet d'un programme financé par la FAO. Des prospections ont été régulièrement conduites par des scientifiques en Algérie et au Maroc afin d'évaluer le nombre d'oasis atteintes et d'estimer l'étendue des dégâts. Les instituts nationaux de protection des végétaux (INPV) ou les offices régionaux de mise en valeur agricole (ORMVA) contrôlent l'état sanitaire des palmeraies et tentent de prévenir l'extension de la maladie par des mesures prophylactiques simples comme l'interdiction de transport de rejets ou de fragments de palmiers et l'éradication par incinération des plants bayoudés [34].

Les prospections réalisées en Algérie (1983-1990) font état de deux types de situations épidémiques : soit l'infection est généralisée à l'ensemble d'une palmeraie, soit elle se limite à des foyers localisés. Ces derniers, sont le plus souvent observés dans des palmeraies récemment atteintes par la maladie, mais dans quelques cas, des foyers très anciens ont pu être identifiés. Les prospections montrent également que les variétés de très bonne qualité de dattes sont les plus touchées. De plus, les palmeraies sont extrêmement dégradées et l'espace ouvert par les foyers de Bayoud étant exploité par des cultures de faible valeur économique [34]. Face à cette situation, la reconstitution des palmeraies représente un des principaux objectifs des recherches agronomiques menées.

## 2.9 Régulations phytosanitaires et moyens de lutte

### 2.9.1 Les mesures prophylactiques et législatives (quarantaine et certification)

Ces mesures visant à protéger les zones encore saines sont appliquées sur le terrain. En effet, l'OEPP/EPPO (1990), recommande aux pays phoenicicoles d'interdire l'importation du matériel en provenance des pays infectés comme les rejets et feuilles de palmier dattier, les sols et les végétaux destinés à la plantation avec racines ou boutures, accompagnés de terre et les végétaux destinés à la plantation de henné (*Lawsonia inermis*) [47].

Dans le cas d'une détection précoce d'un nouveau foyer de Bayoud dans une zone saine, l'éradication est le moyen de lutte utilisé. En effet, après la délimitation du foyer avec une marge de sécurité suffisante, les arbres sont arrachés et incinérés sur place, le sol est par la suite stérilisé à la chloropicrine. Cette technique a été améliorée par l'utilisation d'un mélange de bromure de méthyle et de chloropicrine. Ces dernières années, l'utilisation de chloropicrine fut totalement interdite vu son danger et sa faible efficacité. En effet, le bromure de méthyle possède une forte capacité de pénétration dans le sol et lui assure une bonne stérilisation. La zone ainsi traitée est mise en quarantaine, clôturée et reste interdite à la culture pendant une longue période. Mais cette méthode est très chère, polluante et son efficacité n'est pas garantie [62].

Selon les caractères épidémiques, infectieux et vasculaires du Bayoud, les orientations de lutte contre cette maladie s'apparentent à celles préconisées contre les autres fusarioses vasculaires connues [63].

Une des mesures phytosanitaires exigées par l'OEPP est la pratique des certificats phytosanitaires qui sont délivrés afin d'attester que les végétaux, produits végétaux ou autres articles réglementés satisfont aux exigences phytosanitaires au transport et à l'importation des pays importateurs et sont conformes à la déclaration de certification [64]. Cette mesure est utilisée en Algérie, dans le cas du palmier dattier lors du transport de plants et de rejets de souches, d'une zone à une autre.

### **2.9.2 La lutte chimique**

Il s'agit de l'utilisation des fongicides à action systémique ou endothérapique. Cette méthode est écartée du fait que les possibilités pratiques d'utilisation de fongicides systémiques dans le cas des trachéomycoses sont très limitées. L'utilisation des dérivés azotés à action antifongique a pris son essor il y'a plus de 50 ans, ces molécules agissant en modulant la synthèse de l'ergostérol. Cette dernière molécule est un stéroïde présent dans les parois fongiques qui agit par altération de la perméabilité des membranes cellulaires et induit la mort des cellules fongiques sensibles [65]. Ces produits présentent l'inconvénient d'être peu stables dans le sol et le risque de favoriser la sélection de souches résistantes.

En les utilisant d'une façon répétitive et pour de longues années, ces produits chimiques risquent de nuire à l'environnement.

### 2.9.3 La lutte biologique contre le Bayoud

La lutte contre le bayoud nécessite la mise en œuvre d'une stratégie aussi bien préventive que curative de contrôle du champignon et de protection des palmeraies. Les caractéristiques biologiques du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* et de son hôte le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), rendent toute tentative de lutte très difficile. La lutte chimique est écartée suite à la fragilité de l'écosystème oasien et à son efficacité non garantie. Les mesures prophylactiques et la mise en quarantaine n'arrêtent pas la maladie. Comme la plupart des fusarioses, l'utilisation des variétés résistantes est la seule méthode efficace, mais dans le cas du dattier, la sélection n'est pas facile, en plus, la plupart des variétés sélectionnées résistantes produisent des dattes de faible qualité [66].

L'existence dans la nature de sols résistants à la fusariose vasculaire des dattiers et l'isolement des micro-organismes qui ont montré un effet antagoniste *in vitro* et *in vivo* vis-à-vis du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* ont fait l'objet de quelques études en Algérie et au Maroc [67,68,66].

Des souches antagonistes de *Fusarium* spp se sont révélées capables de diminuer le taux de survie du parasite dans le sol et d'introduire une réduction du développement du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. La compétition pour les composés énergétiques a été vraisemblablement le principal mode d'action de ces souches antagonistes [69], la sécrétion des composés inhibiteurs qui peut jouer un rôle important dans la rhizosphère [70], et l'induction de la résistance aux plantes [71].

L'aptitude à limiter la fusariose du palmier dattier par des souches bactériennes appartenant au genre de *Bacillus* a été entreprise en Algérie. Des souches proviennent des racines de deux cultivars de palmier dattier, l'un cultivar sensible (Aghamu sain ou malade) et l'autre résistant (Takerbucht) à la fusariose. Ce travail a confirmé que la protection du palmier dattier contre la maladie est liée beaucoup plus à la capacité de colonisation des racines qu'à un phénomène d'antibiose. De même, ce sont surtout les souches dominantes dans l'endorhizosphère du cultivar résistant Takerbucht qui se sont montrées les plus

performantes [72]. Ces stratégies de lutte sont très intéressantes, mais, elles restent sans application sur le terrain.

## **2.9.4 Les techniques culturales : le compostage, l'utilisation de variétés résistantes et la sélection par vitroculture**

### **2.9.4.1 Le compostage**

Plusieurs recherches sont consacrées à la valorisation des composts en tant qu'outils de protection des cultures [73]. Des composts issus de divers déchets qu'ils soient agricoles, industriels ou ménagers, ont montré leurs capacités à protéger les cultures contre de nombreux ennemis tels que des adventices, des insectes, des mollusques, des nématodes, des champignons, des bactéries et des virus [74,63].

Les travaux de Chakroune et *al.* (2008), ont montré aussi que le compost des sous-produits du palmier dattier pourrait être un moyen de contrôle biologique efficace, capable de limiter la propagation de la maladie et de lutter contre la sévérité de la fusariose vasculaire dans les palmeraies des oasis. L'apport de ce compost aux sols contaminés par *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* pourrait diminuer considérablement la population de ce champignon par des mécanismes biologiques respectant l'écosystème oasien tout en œuvrant à la décontamination des sols oasiens à moyen et/ou à long terme. L'utilisation de ce compost dans les systèmes de production agricole oasienne peut fournir un moyen de recyclage de tous les déchets agricoles, diminue les coûts de production des cultures végétales en diminuant les pertes associées aux maladies, réduit l'utilisation des produits chimiques et produit des aliments exempts de résidus chimiques [75].

#### 2.9.4.2 L'utilisation de variétés résistantes et la sélection par vitroculture

Faute de connaissances précises sur le déterminisme de la résistance, deux stratégies ont été développées pour la sélection du palmier dattier. La première est une sélection parmi les palmiers issus de croisements au hasard (Saïrs), la deuxième est la création de génotypes par croisements dirigés entre des plants producteurs de dattes de qualité et des plants résistants. Ces stratégies ont pu être développées notamment grâce à la mise au point chez le palmier dattier, de la culture *in vitro* qui permet d'obtenir, à partir d'un individu, un grand nombre de plants génétiquement identiques [34].

La sélection pour la résistance inclut différentes étapes d'inoculations expérimentales et de plantation en terrain infecté. Il s'agit d'un processus extrêmement long, mais nécessaire pour s'assurer du niveau de résistance des plants [76].

#### 2.9.4.3 La mycorhization

La mycorhization du palmier dattier constitue un axe important puisqu'elle s'intéresse aussi bien à l'aspect physiologique de la plante (croissance et production) qu'à l'aspect phytopathologique (contribution à la lutte contre le Bayoud). En effet, la mycorhization est l'élément biologique utilisé par les plantes, en symbiose avec les champignons, pour le renforcement de la résistance aux agents pathogènes du sol et aux stress hydriques et salins [77].

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* sur différents substrats a été étudié. La mycorhization a amélioré la croissance des plantules d'environ 26%. La présence de l'agent pathogène chez des témoins infectés a provoqué une chute de biomasse de 82,5% avec un taux de mortalité de 100%, alors que l'inoculation mycorhizienne a fait baisser ce taux de mortalité à 55% [78]. En effet, le prétraitement des plantes par ces champignons endomycorhiziens a permis une réduction du taux de mortalité des plantes de 8 à 77% selon le champignon utilisé. De plus, tous les champignons mycorrhiziens stimulent de manière significative la croissance des plantes qui ont présenté un allongement de la partie aérienne accompagné d'un accroissement de la masse fraîche et sèche des feuilles et également une augmentation du nombre de feuilles formées par plante.

Une étude a montré que le complexe 'Aoufous' qui est un mélange de champignons autochtones constituée plusieurs genres de spores endomycorhiziennes avec une forte abondance du *Glomus* (15 spores/g de sol) et de *Sclerocystis* (9 spores/g de sol) s'est révélé le plus efficace en termes d'amélioration de la croissance des plantes et de réduction de la sévérité de la maladie du Bayoud, comparé aux autres champignons endomycorhiziens utilisés [79]. L'effet protecteur de ces champignons a été corrélé à l'induction amplifiée de nombreuses réactions de défense impliquant les peroxydases, les polyphénoloxydases et les composés phénoliques, notamment les dérivés hydroxycinnamiques non constitutifs [79].

### 3 Présentation du patrimoine phoenicicole algérien

#### 3.1 Présentation physique

D'après le ministère de l'agriculture, le patrimoine phoenicicole algérien est estimé à plus de 18.336.358 de palmiers dattiers en 2013, pour 13.505.880 en 2003, soit une augmentation de 5 millions de palmiers dattier. Ce chiffre prend en considération les trois millions de sujets qui sont improductifs et la plantation de plus de quatre millions d'autres dans le cadre du programme A.P.F.A (Accession à la Propriété Foncière Agricole).

La production nationale en dattes a été estimée à plus de 848199 t, pour un rendement de 57,9 kg/plt en 2013. La willaya d'Adrar est classée à la troisième position au niveau national pour 3.733.350 palmiers dattier et une production de 87522 t, et le rendement est estimé de 32,5 kg/plt. La willaya de Bechar est la cinquième avec 162.612 palmiers dattier soit une production de 25745 t, pour un rendement de 30 kg/plt [80].

Sur le plan spatial, la superficie occupée par la phoeniciculture a connu une certaine évolution passant de 130.950 ha en 2004 à 164.695 ha en 2013, enregistrant ainsi un accroissement de 33.745 ha sur toute la période avec un rythme d'accroissement annuel de presque 3.749 ha [80].

### 3.2 Caractéristiques essentielles du patrimoine phoenicicole algérien

La plupart des palmeraies algériennes sont constituées de petits jardins hétérogènes. Plus de 100.000 palmeraies ont été répertoriées, elles occupent une superficie qui n'excède pas 0,5 ha, avec une densité de plantation très élevée (150-300 palmiers dattiers/ha) [81]. Dans les exploitations modernes, les normes de plantations sont respectées c'est le cas des exploitations publiques qui possèdent les seuls systèmes modernes et des superficies importantes, ce qui leur a permis de jouer un rôle capital dans l'économie des régions sahariennes au cours de cette période [82].

La composition variétale du patrimoine phoenicicole dépasse les 940 cultivars [83]. Parmi ceux-là, peu d'entre eux ont pu s'imposer dans le contexte socio-économique. Leur distribution dans le territoire algérien dépend de leur acclimatation selon les régions. Mais, on trouve presque 100 cultivars qui présentent une distribution géographique large, avec une majorité localisée dans leur aire de culture. Les dattes sèches comme par exemple le cultivar Déгла-Beida compte plus de 5,2 millions de palmiers dattiers, connaît une grande distribution dans le territoire, excepté la région de Tindouf, la Déگlet-Nour représente environ 4,3 millions de palmiers dattiers, les dattes molles, comme la variété Ghars avec environ 2,2 millions de palmiers dattiers [84].

L'itinéraire technique des palmeraies diffère d'une région à une autre, ce qui rend difficile toute étude d'un point de vue composition, superficie et état phytosanitaire des palmeraies. Le cultivar Déگlet-Nour prend le plus de soins pour plusieurs raisons. Il subit différentes opérations agronomiques qui lui sont nécessaires en commençant par l'irrigation, la pollinisation, la fertilisation, la taille avec un degré moindre pour les travaux d'amélioration de la qualité de la récolte (ciselage, protection des régimes etc.). Les cultivars restants, de second degré, leurs opérations se limitent à l'essentiel des opérations de base et quelques fois l'utilisation de la technique d'irrigation contrôlée [84].

### 3.3 Dimension socio-économique

La palmeraie algérienne présente un intérêt grandissant sur le plan économique et contribue à la satisfaction des besoins du marché national en dattes. La culture du palmier dattier constitue une activité économique essentielle

pour les régions sahariennes [83]. Les exportations en dattes algériennes ont connu une amélioration en 2013 en enregistrant 432932 tonnes de dattes Déglet-Nour, 247856 tonnes pour les dattes sèches et 167410 tonnes de différentes variétés. Cela a permis de réaliser un revenu global de 123 588 000 dollars US [80].

Les différents projets de développement de la phoeniciculture ont pour objectif essentiel de développer la palmeraie algérienne, améliorer les conditions socio-économiques des phoeniculteurs en ouvrant de nouvelles perspectives de développement pour les régions phoenicoles par la mobilisation de nouveaux moyens et ressources [85].

### **3.4 Intérêt agro-écologique**

Sur le plan écologique, les palmeraies présentent des écosystèmes phoenicoles fragiles qu'il faut préserver impérativement pour assurer leur stabilité et garantir leur durabilité.

Le palmier dattier s'est adapté aux conditions extrêmes des régions chaudes et arides du globe. Selon le vieil adage arabe, « le palmier vit le pied dans l'eau et la tête au feu du soleil ». Avec un maximum d'activité végétative se situant autour de 38°C, il ne produit des fruits que lorsqu'il reçoit suffisamment d'eau. Le palmier s'accommode aux sols très pauvres mais à condition qu'ils soient suffisamment drainants pour limiter la toxicité des sels comme les chlorure de sodium ou de magnésium. A noter que le palmier dattier peut tolérer jusqu'à 15 g/l de chlorure de sodium, au-delà, il dépérit et ne produit plus [86].

Le palmier dattier par sa faible exigence en ressources hydriques et en terre fertile, pousse là où d'autres espèces ne peuvent se développer. De plus, il crée en dessous de lui un microclimat autorisant le développement des cultures sous-jacentes. Dans les oasis où la disponibilité en eau et terres arables est satisfaisante, on peut observer une stratification des cultures en trois étages; en hauteur les palmiers dattier, puis les arbres fruitiers et enfin les cultures basses (céréales et maraîchage). Ainsi, le palmier constitue l'ossature de l'écosystème oasien des régions arides [86].

### 3.5 Intérêt culturel

Le palmier dattier a bénéficié auprès des générations successives d'hommes, de beaucoup d'admiration, d'estime et de louanges. En terre d'Islam, le palmier dattier jouit d'une considération singulière. Le palmier demeure un arbre béni, ses fruits sont la denrée la plus convoitée par les jeûneurs pour son caractère sacré et pour sa valeur nutritionnelle [86].

### 3.6 Situation actuelle de la phoeniciculture en Algérie et contraintes posées

Les nouvelles palmeraies qui sont créées, résultat de la mise en valeur des terres agricoles et de programmes plus ou moins cohérents, font l'objet de critiques multiples, dans le sens où les objectifs tracés au départ n'ont été que partiellement atteints. Il y a lieu donc de s'interroger sur les raisons du manque d'efficacité des actions de développement et sur le type de palmeraie à promouvoir pour pouvoir espérer l'adhésion des populations locales à cette importante entreprise [87].

Les anciennes oasis sont l'objet d'une dégradation importante et sont menacées par des facteurs aussi complexes que divers qui doivent être cernés dans le sens d'une réhabilitation afin de restituer le rôle qui leur a été jadis attribué. Il est certain qu'aucune opération de revivification ne saurait aboutir si les raisons de ce déclin ne sont pas analysées de façon objective et si les actions à mener ne cadrent pas avec les espoirs et les souhaits des populations qui y vivent encore [87].

Les infrastructures de base du patrimoine phoenicicole sont trop vétustes et n'arrivent plus à répondre aux besoins de la palmeraie, essentiellement (ouvrages hydrauliques, réseaux d'irrigation et de drainage, forages et protection climatique). Les réseaux de drainage traditionnels, leur mauvaise conception, leur faible capacité à répondre aux besoins de la palmeraie, se sont traduits par des problèmes d'effondrement, de gonflement de la nappe phréatique et l'apparition du phénomène de salure à l'intérieur des palmeraies. L'inefficacité des réseaux de drainage abandonnés à l'intérieur des palmeraies comme c'est le cas à Oued-Righ, dans la cuvette de Ouargla, et les régions basses des Ziban sont des défaillances hydrauliques également signalées [84]. Cette mauvaise gestion des ressources en eau a engendré des problèmes de salinité qui ont conduit à une

dégradation des sols et une chute importante des rendements [88].

L'application des techniques de cultures et de récoltes traditionnelles comme la récolte manuelle et l'absence de fertilisation minérale et organique dans les palmeraies, ont eu des effets négatifs sur la chute des productions des palmiers dattiers.

L'emplacement, l'exposition et la faible protection climatique des palmeraies (brise-vent) ont engendré des phénomènes d'ensablement et de salure des palmeraies [89]. L'érosion éolienne s'accroît dans la région d'In Salah et Oued-souf, ce qui nécessite des efforts pénibles pour l'entretien des oasis, sans oublier aussi les dégâts occasionnés aux fruits par les vents de sable qui déprécient leur valeur marchande [87].

La mauvaise protection phytosanitaire des palmeraies résulte du manque d'application des méthodes de luttés préventives et curatives et du faible niveau d'intervention sur le terrain pour la réalisation des traitements chimiques [81].

Aussi, la phoeniciculture algérienne particulièrement traditionnelle reste caractérisée par plusieurs contraintes, dont les plus importantes sont :

- Le déficit hydrique : les niveaux d'apport en eau se situent entre 0,35 et 0,45 l/s/ha, soit 10.000 à 13.000 m<sup>3</sup> / ha / an, alors que les besoins réels du palmier dattier sont de l'ordre de 18.000 à 25.000 m<sup>3</sup> / ha / an. Cette situation critique est encore aggravée par la présence de réseaux d'irrigation défectueux provoquant des pertes importantes, pouvant dépasser parfois les 50 % [82].

- L'absence ou le mauvais fonctionnement des réseaux de drainage : seul le 1/4 de vergers phoenicicoles disposent d'un réseau de drainage (30.000 ha), dont le niveau de fonctionnalité reste compris entre 30 et 70 % [89].

## Matériel et méthodes

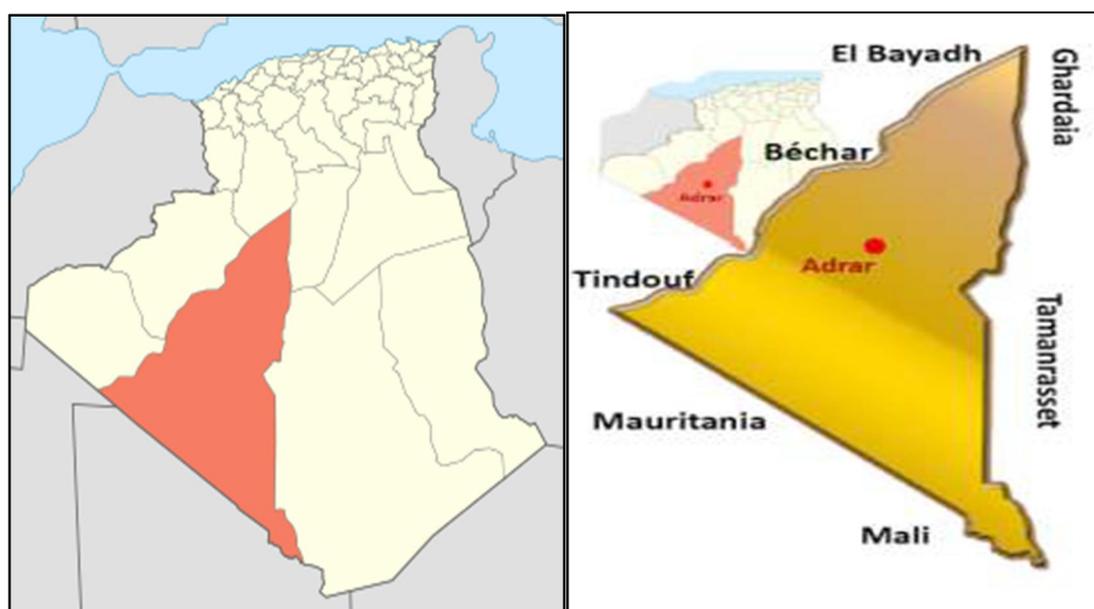
### 1 Présentation des régions d'étude

#### 1.1 La région d'Adrar, situation géographique

A 1500 km d'Alger, à l'extrême sud du pays, Adrar est une commune et chef-lieu de la wilaya du même nom, située au Sud-ouest du pays. La wilaya d'Adrar s'étend sur une superficie considérable de 427 968 km<sup>2</sup>. C'est une Wilaya à vocation agricole et caractérisée par son système d'irrigation traditionnel appelé « Fougara ».

Elle est constituée de plusieurs oasis et d'un ensemble de Ksours remontant très loin dans le temps. Ce brassage a donné naissance à un ensemble de traditions et de pratiques culturelles et artisanales qui se retrouvent aujourd'hui dans la vie des habitants et qui se traduisant par une richesse du patrimoine naturel et culturel [90].

La wilaya d'Adrar est limitée au Nord par la Wilaya d'El-bayadh, au Nord-Ouest par la Wilaya de Bechar, à l'Ouest par la Wilaya de Tindouf, au Sud le Mali, au Sud-ouest la Mauritanie et au Sud-est par la Wilaya de Tamanrasset.



**Figure 08** : Carte de la situation géographique de la wilaya d'Adrar [90].

Deux climats prédominent à Adrar: le Présaharien de Timimoun jusqu'à l'ouest de Béchar et le Saharien de Timimoun vers Timiaouine au sud. Les températures diurnes enregistrent des écarts importants, elles passent selon les saisons de 45°C à (l'ombre) durant l'été, à 0°C en hiver.

### **1.1.1 Les atouts et vocation de la wilaya**

Les disponibilités hydriques énormes en eaux souterraines pour le développement de l'agriculture saharienne, la multitude de sites et paysages touristiques à travers le territoire de la Wilaya de renommée mondiale, ainsi que l'activité de troc avec les pays voisins, font la base de l'économie de la Wilaya.

Les atouts de la Wilaya sont liés pour l'essentiel à une vocation agricole, la phoeniculture et autres produits de l'agriculture industrielle avec un potentiel en sols irrigables très important et les possibilités d'utilisation des énergies solaires et éoliennes, et enfin, un aquifère considérable de la nappe du continental intercalaire.

La stratégie de développement de la wilaya est basée sur le secteur agricole au regard de ses disponibilités hydriques que recèle son sous-sol. L'orientation vers le développement de la petite mise en valeur avec le concours du FNRDA a donné un bon résultat. L'extension des superficies de la phoeniculture et le développement de la plasticulture restent les principaux objectifs dans ce secteur. Quant au développement de la céréaliculture sous pivot, elle reste encore moyenne et se heurte à différents problèmes et charges (coût excessif de l'électricité, un rendement à l'hectare juste moyen, ...etc.), [90].

### **1.1.2 Les stations d'étude**

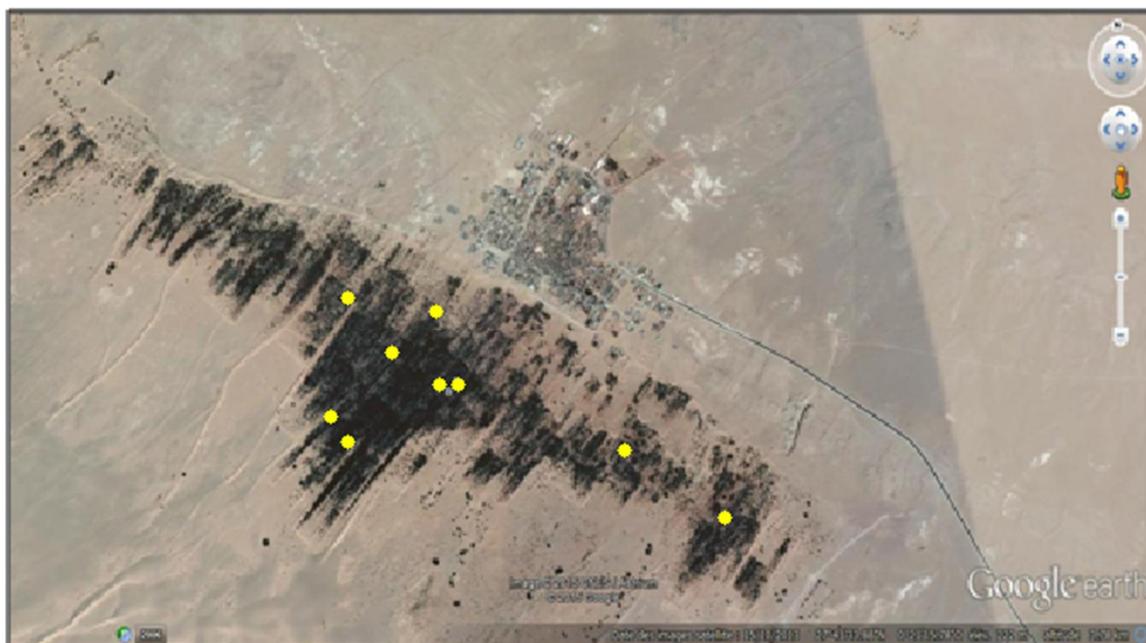
#### **1.1.2.1 La station de Bouda**

La commune de Bouda est distante de 27Km du centre de la wilaya d'Adrar. Les données climatiques de cette commune sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 02 : Données climatiques de la station de Bouda, [91].

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2004	25.6	33.5	17.0	57.65	22.4	13	1	5	1	0	0
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	26.0	33.6	17.6	4.58	21.0	9	0	2	0	0	0
2012	25.8	33.5	17.2	2.04	20.8	6	0	1	0	0	0
2013	25.9	33.9	17.3	1.78	20.0	4	0	0	0	0	0
2014	26.6	34.5	18.3	6.61	19.0	8	0	4	0	0	0

**T** : Température moyenne annuelle ; **TM** : Température maximale moyenne annuelle ; **Tm** : Température minimale moyenne annuelle ; **PP** : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue(mm) ; **V** : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) ; **RA** : Total jours de pluie durant l'année ; **SN** : Total jours de neige durant l'année ; **TS** : Total jours de tempête durant l'année ; **FG** : Total jours de brouillard durant l'année ; **TN** : Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année ; **GR** : Total jours de grêle durant l'année.



**Figure 09** : Vue Aérienne de la zone d'étude et localisation des palmeraies de Bouda [92].

### 1.1.2.2 La station de Timimoun

Le Gourara, ou plus particulièrement Timimoun, se trouve localisé approximativement au centre du triangle formé par la frange méridionale de l'Erg-

Occidental, la bordure Nord-Occidental du Tademaït et l'Oued Saoura à l'Est. Il se situe entre le parallèle 29°15' de latitude Nord et 0°10' de longitude Est [93].

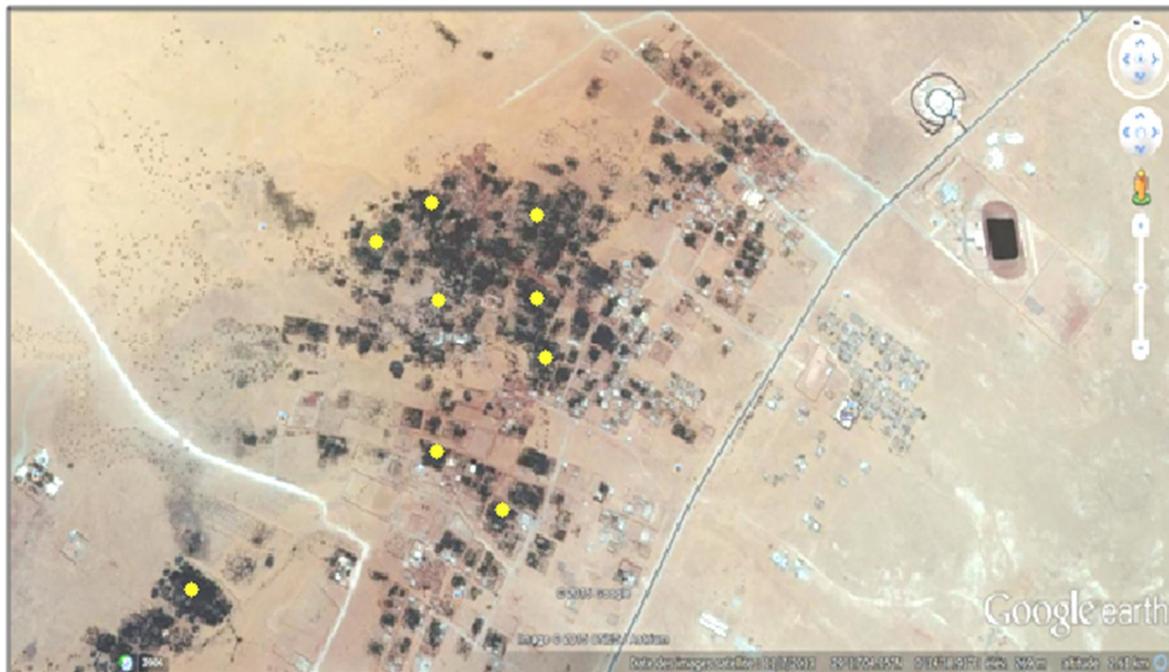
La période pluvieuse est l'hiver avec des précipitations généralement régulières et rares, le cumul des précipitations est de 77,2 mm en 2012. Le mois de Juillet est le plus chaud de l'année avec une température moyenne de 39,4°C. Cependant, le mois de décembre est le plus froid avec 12,7°C. L'humidité relative de l'air est variable d'une saison à l'autre et même au cours d'une même journée, elle est de l'ordre de 14,5% en août avec un maximum de 46,9 % en décembre. La vitesse du vent atteint 45 m/s.

La prospection sur le terrain de la station de Timimouns'est déroulée dans la palmeraie de Massin du Kssar Am Akbou distante presque de 3 km du centre-ville, il s'agit d'exploitations familiales dont la superficie ne dépasse pas 2 à 4 ha.

**Tableau 03 : Données climatiques de Timimoun [91].**

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2010	26.0	33.5	18.1	24.65	-	7	0	3	0	0	0
2011	24.7	32.0	16.9	0.00	-	5	0	1	0	0	0
2012	24.5	31.9	16.6	18.29	-	9	0	2	0	0	0
2013	24.8	32.2	17.1	27.18	16.0	9	0	3	0	0	1
2014	25.6	32.9	17.9	11.43	12.8	7	0	2	0	0	0

**T** : Température moyenne annuelle ; **TM** : Température maximale moyenne annuelle ; **Tm** : Température minimale moyenne annuelle ; **PP** : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue(mm) ; **V** : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) ; **RA** : Total jours de pluie durant l'année ; **SN** : Total jours de neige durant l'année ; **TS** : Total jours de tempête durant l'année ; **FG** : Total jours de brouillard durant l'année ; **TN** : Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année ; **GR** : Total jours de grêle durant l'année.



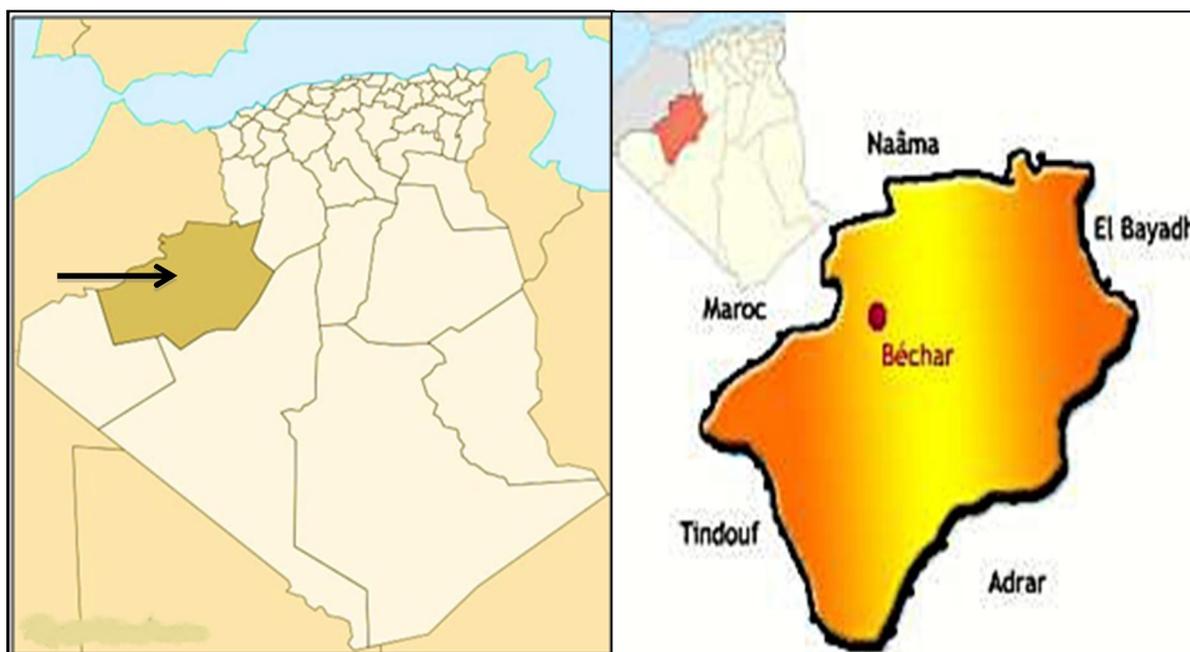
**Figure 10** : Vue Aérienne de la zone d'étude et localisation des palmeraies de Timimoun[92].

## 1.2 La région de Bechar, situation géographique

La wilaya de Béchar est considérée comme la plus grande wilaya du sud-ouest algérien, elle est située dans l'ouest du Sahara algérien. Elle correspond à une partie de l'ancien département de la Saoura dont elle était le chef-lieu, elle s'éloigne de 1 150 km au sud-ouest d'Alger et 852 km de la wilaya de Tindouf et à environ 80 km à l'ouest de la frontière marocaine.

La wilaya de Béchar occupe le 6<sup>ème</sup> rang par rapport à l'ensemble des wilayas du pays. L'immensité du territoire et l'éparpillement des populations augmentent les distances entre les localités.

La wilaya de Béchar se situe au sud-ouest du territoire national. Elle est limitée à l'Est par la wilaya d'Adrar, à l'Ouest par le Maroc, au Nord par les wilayas de Naâma et d'El Bayadh et au Sud par les wilayas de Tindouf et d'Adrar.



**Figure 11** : Carte de la situation géographique de la wilaya de Bechar[90].

### 1.2.1 Le climat

La wilaya de Béchar est caractérisée par un climat de type désertique continental. On y distingue deux types de zones :

\* La zone de transition: délimitée par Béni Ounif au nord et le parallèle d'Igli au sud : très chaude en été (+ 45°C) et un froid rude en hiver (2°C à 3°C). Les précipitations sont de l'ordre de 60 mm/an, les vents de sable sont fréquents et souvent violents (100 km/h).

\* La zone désertique: s'étend au-delà de BniAbbès, les précipitations sont de l'ordre de 40 mm/an et les vents de sable sont très fréquents.

La wilaya de Bechar dispose d'une superficie agricole totale estimée à environ 1.383.420 ha, répartie entre les terres de parcours (1.313.420 ha) et une superficie agricole utile (SAU) estimée 30.000 ha qui présente toutes les caractéristiques d'une agriculture saharienne. A cela s'ajoute un espace agricole (non oasien) constitué du périmètre d'Abadla et de terres agricoles créées dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole. Lié à la présence de l'eau, le potentiel agricole se localise principalement le long des principaux oueds qui traversent la wilaya [90].

## 1.2.2 Les stations d'étude

### 1.2.2.1 La station de Béni Abbés

L'oasis de Béni Abbés faisant partie de la Saoura, se trouve localisée sous les coordonnées (2°1'5" O, 30°8'7" N). Elle est à environ 240 km au Sud-ouest du chef-lieu de Bechar. Elle est bordée à l'Est par le Grand Erg occidental, à l'ouest par la Hamada du Guir (Mio-Pliocène) et la Petite Hamada. Le climat de la région est aride avec une pluviométrie faible estimée de 33 mm/an. Cette oasis est constituée d'une palmeraie d'une superficie de 40 hectares localisée sur des terrasses.

### 1.2.2.2 La station de Kerzaz

Cette station est distante de 319 Km du chef lieu de Bechar et est située à 112 km au Sud-est de BniAbbès, ce qui leur permet de partager les mêmes conditions climatiques.



**Figure 12 :** Vue Aérienne de la zone d'étude de Bni Abbès et localisation des palmeraies enquêtées [92].



**Figure 13 :** Vue Aérienne de la zone d'étude et localisation des palmeraies de Kerzaz [92].

**Tableau 04 :** Données climatiques de Béni Abbés et Kerzaz [91].

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2010	26.8	32.2	19.4	20.83	12.0	4	0	2	0	0	0
2011	25.5	30.7	17.9	37.85	13.5	3	0	1	0	0	0
2012	25.5	30.9	17.8	61.21	11.7	2	0	1	0	0	0

**T :** Température moyenne annuelle ; **TM :** Température maximale moyenne annuelle ; **Tm :** Température minimale moyenne annuelle ; **PP :** Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue(mm) ; **V :** Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) ; **RA :** Total jours de pluie durant l'année ; **SN :** Total jours de neige durant l'année ; **TS :** Total jours de tempête durant l'année ; **FG :** Total jours de brouillard durant l'année ; **TN :** Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année ; **GR :** Total jours de grêle durant l'année.

### 1.2.2.3 La station de Taghit

Elle se situe en bordure Ouest du Grand Erg Occidental (GEO) sur la rive gauche de la vallée de la Saoura et à 90 km au sud-ouest de la wilaya de Bechar.

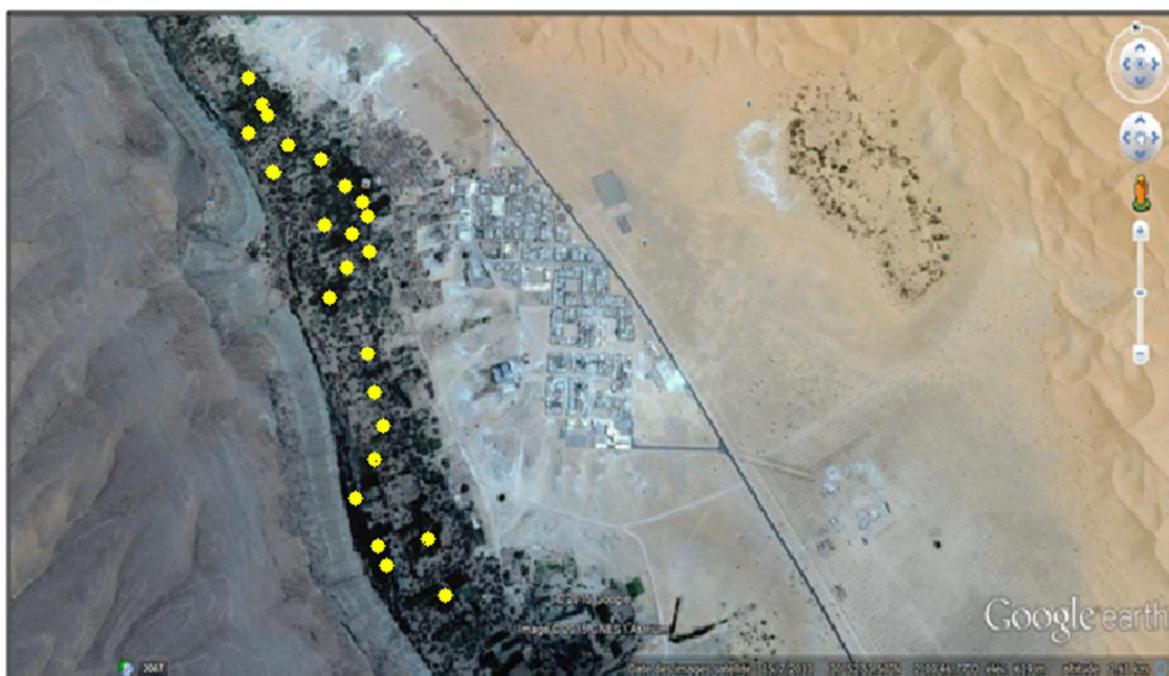
L'oasis de Taghit s'étale sur une quinzaine de Km, elle est composée de 05 agglomérations, en l'occurrence : Zaouia Fougania, Taghit, Brika, Berrebi, Bakhti et Zaouia Tahtania.

Bien que certaines parcelles le plus souvent soient encore entretenues, l'allure générale des palmiers et le vieillissement des arbres, montre clairement les effets de la sécheresse et du manque d'eau.

**Tableau 05 : Données climatiques de Taghit [91].**

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2010	23.1	29.3	16.3	44.71	13.4	19	0	9	0	0	0
2011	21.9	28.0	15.2	143.75	12.5	35	0	20	0	0	0
2012	21.9	28.1	15.1	166.63	11.8	36	1	23	0	0	1
2013	22.0	28.5	14.9	49.78	12.6	21	0	12	0	0	0
2014	22.7	28.8	15.9	235.20	13.4	25	0	8	1	1	0

**T** : Température moyenne annuelle ; **TM** : Température maximale moyenne annuelle ; **Tm** : Température minimale moyenne annuelle ; **PP** : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue(mm) ; **V** : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) ; **RA** : Total jours de pluie durant l'année ; **SN** : Total jours de neige durant l'année ; **TS** : Total jours de tempête durant l'année ; **FG** : Total jours de brouillard durant l'année ; **TN** : Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année ; **GR** : Total jours de grêle durant l'année.



**Figure 14 : Vue Aérienne de la zone d'étude et localisation des palmeraies de Taghit [92].**

Ce travail a pour but de mettre en pratique un système de notation permettant une évaluation de l'attaque des différentes palmeraies dans deux régions Adrar et Bechar, ainsi que l'effet de deux facteurs âge et variété sur le degré de l'attaque par la maladie du bayoud.

## 2 La méthodologie de travail

Les données phytopathologiques concernant la phoeniciculture en Algérie sont très minimales et visent essentiellement celles des taux et d'endémicité de l'attaque par la maladie du bayoud. Ainsi, le Sahara algérien occupant une très grande superficie comprend des régions extrêmement diverses, notamment par leurs climats et la variabilité des contextes écologiques où les cultures de palmier dattiers sont établies. Les facteurs comme l'âge et la diversité variétale des palmeraies réparties dans ces oasis, induisent des différences considérables dans l'aspect de la phoeniciculture d'une part, et dans leurs pathologies d'autre part.

### 2.1 L'enquête sur le terrain

Notre enquête a été effectuée dans les deux régions : Adrar et Bechar, du 13/03/2014 jusqu'au 28/03/2014, ces deux régions ont été choisies en fonction de l'importance de la culture, l'historique de la maladie mais encore notamment leur situation frontalière du pays voisin le Maroc d'où la maladie a pris origine pour la première fois. À cet égard, on peut considérer que ces deux régions de l'enquête sont représentatives d'une très grande partie des foyers de la maladie, qui s'étendent chaque année vers l'Est du pays par bandes successives d'oasis en oasis depuis sa première apparition en 1898 [34].

Les prospections réalisées totalisent 62 palmeraies réparties entre les deux régions soit un peuplement de 5490 palmier dattier notés :

- **Adrar** : avec 21 palmeraies réparties entre ses deux stations, 12 palmeraies dans la station de Bouda et 9 palmeraies dans la station de Timimoune.
- **Bechar** : renferme 41 palmeraies avec les trois stations, 06 palmeraies à Bni-Abbes, 11 à Kerzaz et 24 palmeraies situées dans la station de Taghit.

Les observations ont été réalisées dans les palmeraies au cours d'une série de missions. Nous n'avons pas cherché à effectuer des notations sur toutes les palmeraies de chaque station, mais nous avons essayé de prospecter la plupart

des palmeraies signalées par les services locaux de l'agriculture, mais essentiellement connues pour être un foyer de la maladie. De ce fait, la population des palmeraies visitées peut être considérée comme issue d'un tirage au hasard effectué aux différents stades de développement des palmiers dans une palmeraie donnée.

Le procédé technique d'une enquête sur terrain exige tout d'abord la collecte d'informations suffisantes. Dans cette optique, nous nous sommes rapprochés des services agricoles des deux willayas qui nous ont dirigés vers les foyers connus par l'existence des symptômes du bayoudou ceux qui sont éventuellement touchés par la maladie.

Par conséquent, l'enquête dans chaque station s'est déroulée en deux étapes. La première étape est préliminaire, elle concerne la collecte des différentes données (historique de la palmeraie et de la maladie du bayoud, pratiques culturales, système d'irrigation,... etc.). La seconde étape est représentée par les observations et les notations des symptômes.

Pour chaque station visitée, une fiche de l'enquête est établie, cette dernière doit contenir toutes les informations concernant la palmeraie enquêtée à savoir :

- Le nombre total d'individus (palmiers) dans la palmeraie
- L'âge de la palmeraie qui est déterminé à partir de l'âge moyen du peuplement des palmiers dattier.
- Les cultivars existants dans la palmeraie.
- Le système d'irrigation utilisé.
- La notation de la sévérité pour chaque plant.
- La notation de l'incidence de la maladie dans toute la palmeraie.

### **2.1.1 Description du milieu de l'enquête phytosanitaire**

La connaissance du milieu où se déroule l'enquête est importante. Le milieu oasien est généralement occupé par la phoeniciculture qui constitue l'élément essentiel de ce milieu et donc elle occupe une place importante dans le maintien de l'agriculture oasienne et ce, grâce au microclimat qu'elle crée. Cet écosystème est caractérisé par des cultures en étages, on distingue donc :

- Un premier étage phoenicicole majeur.
- Un étage arboré, représenté notamment par différentes arboricultures en particulier les Rosacées, la viticulture, le figuier, le grenadier,... etc.
- Un étage herbacé : occupé par le maraichage, les céréales, les fourrages et les plantes médicinales et aromatiques.

### 2.1.2 La diversité variétale

Les palmeraies algériennes conservent encore une importante diversité. Un total de 940 cultivars de palmiers dattier a été recensé, ainsi, Benkhelifa, (1989), a marqué l'existence de 270 cultivars dans la région Ouest du pays seulement [104].

#### 3.1.1 La diversité variétale

Les cultivars inventoriés dans la région d'Adrar sont :

Hmira, Bamakhlouf, Takarbouch, Tgaza, El-cheikh, Tinacer, Aghmou, Agharass, Ahartan, Asmath, Bentecherk, Tindkli, Tinrakour et Tinjouhart.

Les cultivars inventoriés dans la région de Bechar sont :

Fagoussa, Elgherass, Hmira, Bamakhlouf, Takarbouch, Tgaza, El-cheikh, Tinacer, Aghmou, Ahartan, Asmath, Bentecherk, Tindkli, Tinrakour, Tinjouhart et Retbi.

Durant les prospections dans les palmeraies, nous avons essayé d'inventorier les cultivars les plus couramment plantés dans les deux régions et qui bénéficient d'une importance chez les agriculteurs.

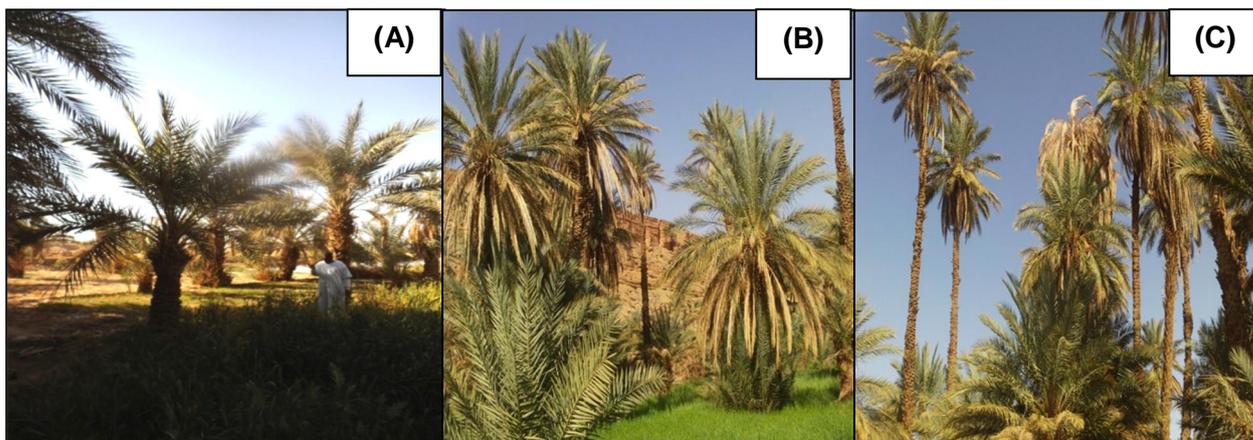
La description du milieu de l'enquête nous a permis de subdiviser les exploitations suivant leur patrimoine variétal en trois types :

**a- Les plantations traditionnelles** : généralement caractérisées par une grande diversité variétale, elles renferment l'ensemble de cultivars de palmier dattier associés avec d'autres cultures d'arbres fruitières (grenadier, citronnier, figuier, pommier,...etc.) et des cultures sous jacentes (maraichères et fourragères).

**b- Les plantations modernes** : caractérisées par une très faible diversité variétale, se limitant à trois ou quatre principaux cultivars.

**c- Les plantations de mise en valeur** : conservent une diversité variétale même si elle est moins importante par rapport aux plantations traditionnelles. Le nombre de cultivars de palmier dattier dans ce cas varie d'une exploitation à une autre et

on peut trouver jusqu'à 10 cultivars dans une même exploitation. Néanmoins, sur l'ensemble des cultivars dénombrés, seulement quelques uns présentent une importance économique réelle : Takarboucht, Bamakhlouf, Hmira (Telmssou) à Adrar et pour la région de Bechar : Hmira, Takarboucht, Retbi, Elghrass et Fagoussa, les autres sont rares et produisent des dattes de faible valeur marchande.



**Figure 15 :** (A) Exploitation moderne (B) Exploitation traditionnelle et (C) Exploitation de mise en valeur.

La vie d'un palmier dattier est comprise entre 80 à 100 ans en moyenne, son cycle végétatif peut être divisé en 3 intervalles essentiels et qui ont fait l'objet de notre étude :

**Le premier âge de (0 à 5 ans) :** caractérise l'âge de la vie végétative par excellence sans production. Quelques palmiers peuvent donner une production dans 4 ans voir même à 3 ans, mais nous avons choisi l'âge de 5 ans comme intervalle qui caractérise l'entrée réelle du palmier en production.

**Le deuxième âge (de 5 à 60 ans) :** dans cet intervalle le palmier donne son maximum de production et c'est l'âge d'un palmier vigoureux et d'une activité maximale de son système de défense.

**Le dernier âge (plus de 60 ans) :** cet intervalle est caractérisé par la diminution de toutes les activités du palmier que ce soient productrices ou protectrices.

## 2.2 Le système de notation utilisé

La maladie du bayoud est une maladie systémique et qui se manifeste sur le feuillage en début d'infection par un dessèchement unilatéral de la palme qui progresse pour atteindre la totalité de la palme. Par conséquent, nous avons mis en pratique un système de notation qui tient compte à la fois de la sévérité et de l'incidence de la maladie.

### 2.2.1 La notation de la sévérité

La sévérité traduit le pourcentage du feuillage ou des parties de la plante atteints par la maladie (qui présentent les symptômes de la maladie), exprimé dans notre cas par le pourcentage de palmes atteintes [94]. Cette notation ne donne pas une signification réelle de la maladie, car ne tient pas en compte de la nature systémique de la maladie, mais juste pour donner une idée permettant une visualisation du développement des symptômes sur un palmier atteint. Nous avons utilisé pour la notation une échelle schématique de la maladie (Figure 18).

L'échelle schématique de la maladie est utilisée comme référence permettant une notation de l'attaque (estimation de symptômes) en différentes classes de sévérité (classe 1 à classe 7). Chaque classe de sévérité désigne un taux de maladie en pourcent de la partie symptomée de la palme. Ainsi, la sévérité de l'attaque pour chaque plante est notée en calculant la moyenne des taux d'attaque de chaque palme [95,96].

$$S = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{N_t} \quad \text{où} \quad \left\{ \begin{array}{l} S : \text{la sévérité dans une palmeraie ;} \\ S_n : \text{la sévérité de chaque plante ;} \\ N_t : \text{Le nombre total de plants.} \end{array} \right.$$

$S_m$  = Moyenne des sévérités des palmes (moyenne des taux de symptômes).



**Figure 16** : Un palmier détruit à 100% par le bayoud

**Figure 17** : Une palmeraie détruite à 100% par le bayoud

### 2.2.2 La notation de l'incidence

La notation de l'incidence de la maladie considère chaque plant symptomé comme étant un individu malade sans tenir compte de son degré d'attaque, donc, l'incidence est exprimée par le pourcentage des plantes malades dans un champ.

L'adaptation de la méthode utilisée pose plusieurs questions, compte tenu du taux d'attaque pour les raisons suivantes :

- Un peuplement de palmiers hétérogènes (des palmiers avec 2 à 5 rejets parfois pour le plant) et c'est le cas de plusieurs exploitations traditionnelles et de mise en valeur. De ce fait, tous les rejets qui sont bien formés avec un feuillage apparent sont considérés comme étant des plants et notés avec le peuplement des palmiers.
- Les distances de plantations non respectées et le milieu de l'enquête non homogène (les exploitations ont des superficies différentes).

L'incidence de la maladie est calculée selon la formule :

$$I = \frac{N_m \cdot 100}{N_t} \quad \text{où} \quad \left\{ \begin{array}{l} N_m : \text{le nombre des individus malades} \\ N_t : \text{le nombre total des individus} \\ I : \text{l'incidence de la maladie} \end{array} \right.$$

### L'échelle schématique de référence

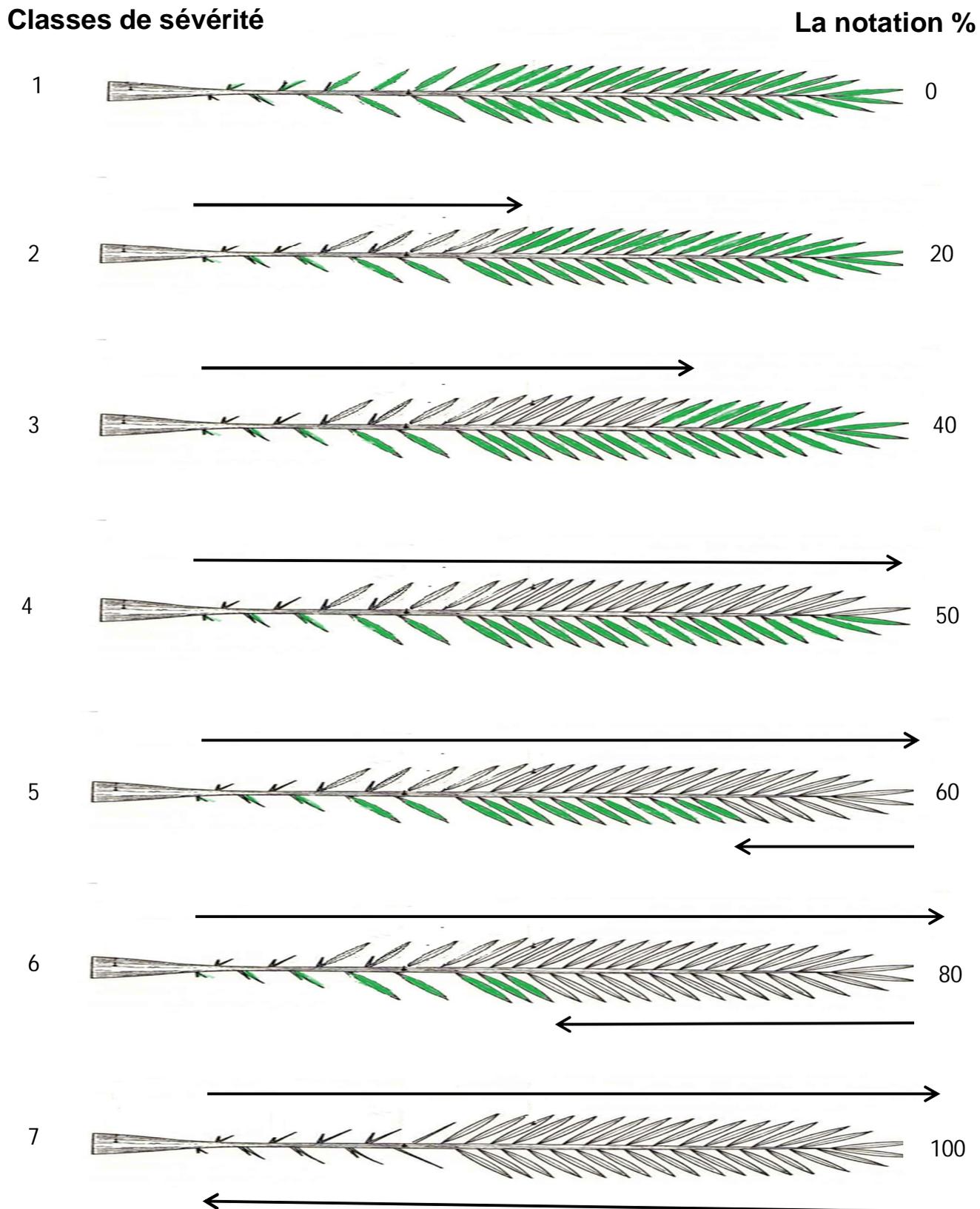


Figure 18 : Echelle schématique de notation en pourcentage de sévérité sur une palme.

## 2.3 Echantillonnage, isolement et identification du champignon

### 2.3.1 Echantillonnage

La méthodologie de l'échantillonnage est d'une importance majeure dans les études des populations végétales. L'échantillonnage recherche à obtenir à partir d'une surface aussi vaste, une image représentative pour l'ensemble du peuplement végétal. L'étude sur le terrain des peuplements de palmiers dattier, exige une maîtrise spéciale des différentes pratiques culturales du fait de plusieurs contraintes comme par exemple la hauteur de la plupart des palmiers (3 à 12 m).

Pour l'échantillonnage, un matériel doit être préparé :

- Un outil spécial de coupure : une faucille «Manjel »
- Un équipement de stérilisation (alcool, eau stérile) pour éviter la contamination entre les plantes.
- Du fait que le *Fusarium* du palmier supporte un certain taux de sécheresse, les échantillons sont mis dans des sachets en papier pour éviter le développement d'une humidité et par conséquent la multiplication des saprophytes.
- Les échantillons sont étiquetés par date et lieu de prélèvement et conservés par la suite à des températures inférieures à 6°C avant leur analyse au laboratoire.



**Figure 19** : Echantillon de feuille symptomatique (Flétrissement unilatéral)



**Figure 20** : Matériel pour le prélèvement d'échantillons et la désinfection

### 2.3.2 Isolement du champignon

Pour la préparation des échantillons, un matériel désinfecté de laboratoire est utilisé : des épingles, un pinceau, un bistouri, des pipettes pasteur ainsi que alcool et l'eau stérile.

Des échantillons des feuilles symptomatiques sont découpés en petites buchettes de 5 à 7 mm, les parties du végétal attaquées à la limite de la zone verte et la zone chlorotique (jaunâtre) correspondent aux zones de progression active du champignon et servent à l'isolement de ce dernier. Les buchettes ainsi préparées sont désinfectées en effectuant deux rinçages dans l'eau stérile et un troisième dans l'alcool pour éliminer les saprophytes superficiels.

La technique utilisée est l'isolement direct à partir des parties de feuilles (folioles) qui sont déposées directement sur un milieu de culture PDA en boîtes de Pétri fermées de manière hermétique et mises à l'incubation à des températures entre 28 à 30°C.

Après une semaine à 10 jours d'incubation, les isolats sont purifiés sur le même milieu de culture. La purification doit se faire avec prudence à l'aide de pipettes pasteur stériles en repiquant une petite quantité de mycélium jeune du champignon pour le remettre par la suite à l'incubation.

### 2.4 Les analyses statistiques

Notre recherche porte sur la mise en évidence du taux d'attaque par la maladie du bayoud et la recherche d'une éventuelle influence de l'âge des palmeraies dans chaque station d'étude et du paramètre variétal du patrimoine phoenicicole dans ces stations. Nous nous sommes fixés comme hypothèse que les paramètres ; l'âge et le cultivar sont deux variables dépendants ou non et c'est ce qui va être démontré dans ces analyses.

1- : L'âge des palmiers est un variable quantitative qui peut influencer l'incidence de la maladie du Bayoud. La vie d'un palmier dattier est comprise entre 80 et 100 ans en moyenne, son cycle végétatif peut être divisé en 3 intervalles essentiels et qui font l'objet de notre analyse. Nous avons choisi pour cela, trois intervalles d'âges.

- Le premier âge de 0 à 5 ans ;
- Le deuxième âge de 5 à 60 ans ;
- Le dernier âge plus de 60 ans.

**2-** La variable variété : le cultivar est une variable agissant sur la qualité de palmier donc elle est qualitative. De plus et d'une manière générale, la résistance/sensibilité aux maladies d'une espèce donnée à un organisme phytopathogène est d'ordre génétique, par conséquent, l'incidence des maladies est différente d'un cultivar à un autre. Les cultivars dans cette étude sont au nombre de 16 cultivars existant dans les deux régions d'étude.

La deuxième hypothèse dans cette analyse et celle de la dépendance des deux variables précitées, donc nous allons chercher l'effet de leur interaction sur le degré de l'attaque par le bayoud.

En plus des deux hypothèses que nous avons posées, vient la dernière étape de notre analyse qui s'opte sur la comparaison des résultats trouvés dans les deux régions et de connaître l'influence du taux d'attaque d'une station à une autre et d'une région à une autre.

Par conséquent, notre recherche comporte deux groupes de variable (âge et cultivar). Le paramètre ou variable dépendant à étudier qui est la sévérité de l'attaque et qui est un paramètre quantitatif est représenté dans ce cas en pourcentage (%). Suite à cette situation, l'analyse admise dans notre étude est l'analyse de la variance; qui est basée sur la comparaison des moyennes du taux d'attaque[97].

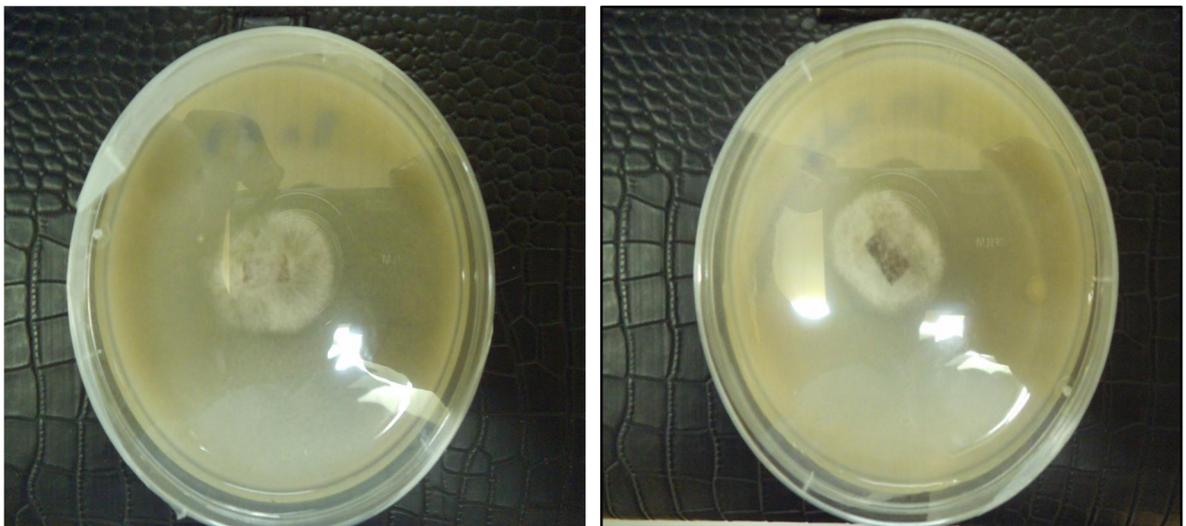
Le traitement des données a été effectué à l'aide du logiciel SPSS ; les analyses ont été abordées en une simple analyse de variance pour les résultats de deux niveaux par exemple : analyse du taux d'attaque par rapport aux deux régions Adrar et Bechar. Pour les analyses de plus de deux niveaux par exemple : le degré de l'attaque par rapport aux trois niveaux d'âge, un test post-hoc est effectué. Enfin, nous permettrons de révéler lesquels des trois paires de groupes sont différentes et encore pour mettre en évidence les relations intergroupes.

### 3 Résultats et interprétations

#### 4.1 Identification et description macromorphologique des isolats

##### 4.1.1 Identification des isolats

Après 5 jours d'incubation, la lecture des résultats a montré que tous les isolats en provenance des palmiers infectés ont donné des résultats positifs, le mycélium du champignon a atteint 10 à 12 mm de diamètre pour la plupart des isolats. Le mycélium du *Fusarium* du palmier dattier est généralement de couleur blanchâtre, mais au fur et à mesure cette coloration vire au rose, beige ou orange clair.



**Figure : 21** Développement du mycélium du *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* à partir d'un échantillon d'une feuille du palmier dattier.

**Tableau 06 : La description macromorphologique du champignon**

- Région de Bechar

Région	Code	Description macroscopique		
		Le mycélium	La couleur	Fructification
Bni-abbass	Bad1	- Aérien d'aspect cotonneux, plus au moins dense	Blanchâtre / / /	-
	Band1	- Aérien, cotonneux, moins dense		-
	Bad2	- Aérien, cotonneux, plus dense		-
	Band2	-		-

	Bad3	- Aérien d'aspect cotonneux, plus au moins dense	Blanchâtre	-
	Band3	Aérien, cotonneux, moins dense		-
Taghit	Tghd1	- Légèrement développé, moins dense	Blanchâtre	-
	Tghnd1	Légèrement développé, moins dense	Blanchâtre	-
	Tghd2	-	/	-
	Tghnd2	-	/	-
	Tghd3	-	/	-
	Tghnd3	- Mycélium diffus sur le milieu, court, plus au moins dense	Blanchâtre	-
	Tghd4	- Légèrement développé, moins dense	Blanchâtre	-
	Tghnd4	- Légèrement développé, diffus sur le milieu, moins dense	Blanchâtre	-
	Tghd5	-	Blanchâtre	-
	Tghnd5	-	/	-
	Tghd6	-	/	-
Tghnd6	-	/	-	
Zaouia	Zad1	-	/	-
	Zand1	-	/	-
	Zad2	-	/	-
	Zand2	-	/	-
	Zad3	- Un mycélium aérien, plus au moins dense	Blanchâtre	-
	Zand3	- Légèrement développé, moins dense	Blanchâtre	-

- Région d'Adrar

Région	Code	Description macroscopique		
		Le mycélium	La couleur	Fructification
Bouda	Ad1	-	/	-
	And1	-	/	-
	Ad2	un mycélium moins dévpé	Blanchâtre	-
	And2	un mycélium moins dévpé	Blanchâtre	-
	Ad3	-	/	-
	And3	-	/	-
	Ad4	un mycélium moins dévpé	Blanchâtre	-
	And4	un mycélium moins dévpé	Blanchâtre	-
	Ad5	-	/	-
	And5	-	/	-
	Ad6	-	/	-
	And6	-	/	-

Timimoune	Timd1	- Aérien d'aspect cotonneux, plus dense	Blanchâtre	-
	Timnd1	- Aérien d'aspect cotonneux, plus dense	Blanchâtre	-
	Timd2	-	/	-
	Timnd2	-	/	-
	Timd3	- Aérien d'aspect cotonneux, plus dense	Blanchâtre	-
	Timnd3	- Aérien d'aspect cotonneux, plus au moins dense	Blanchâtre	-

### 3.2 Analyse des enquêtes effectuées dans les palmeraies

Les prospections sur terrain font état de deux situations en rapport avec le bayoud : une première soit l'infection est généralisée et c'est le cas d'une palmeraie à Timimoune, soit un deuxième cas plus notable où les infections sont localisées à des foyers limités. Les prospections ont montré aussi que la plupart des palmeraies de la station de Taghit et d'autres sont menacées de dégradation voir même la disparition à cause de la négligence et l'abandon en raison de multiples facteurs.

Dans les deux régions, Adrar et Bechar, nous avons remarqué des degrés d'attaque avec des valeurs très proches. La région d'Adrar avec une incidence de la maladie de 11,5% et une sévérité moyenne de 10,65% et pour la région de Bechar l'incidence est de 11,38% et la sévérité est de 10,51%. Ces résultats ne sont pas représentatifs des taux d'attaque réels de tout le territoire des deux wilayas mais uniquement pour les palmeraies prospectées.

Les degrés d'attaque enregistrés dans les deux régions sont proches mais si nous analysons les résultats de l'attaque dans chaque station, nous pouvons noter que pour Adrar, sept (7) palmeraies sont touchées par la maladie sur un total de vingt (20) palmeraies, soit 35% de palmerais sont touchés avec l'incidence déjà précitée de 10,65% (Tableau 08,10). Tandis qu'à Bechar qui compte 41 palmeraies au total, 17 sont touchées par la maladie soit 42% des palmeraies avec une incidence de 11,38%.

### 3.2.1 Palmeraies de la région d'Adrar

#### 3.2.1.1 Station de Timimoun

Pour cette station, l'infection n'étant pas répartie d'une manière généralisée dans l'ensemble des palmeraies, cinq (5) palmeraies sont touchées par la maladie, mais ce qui est remarquable dans cette station, c'est qu'elle enregistre le degré d'incidence et de sévérités plus élevés par rapport aux autres stations (Tableau 07 et 08).

**Tableau 07 : La sévérité de l'attaque par le bayouddans la station de Timimoun**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Tim 1+2	90 pts	96,38	3,62
Tim 3	90 pts	0	100
Tim 4	90 pts	98,89	1,11
Tim 5	90 pts	100	0
Tim 6	90 pts	100	0
Tim 7	90 pts	36,69	63,31
Tim 8	90 pts	97,55	2,45
Tim 9	90 pts	100	0
<b>La sévérité moyenne (%)</b>			<b>21,31</b>

**Tableau 08 : L'incidence de la maladie du bayoud dans la station de Timimoun**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Tim 1+2	90 pts	95,56	4,44
Tim 3	90 pts	0	100
Tim 4	90 pts	98,89	1,11
Tim 5	90 pts	100	0
Tim 6	90 pts	100	0
Tim 7	90 pts	31,12	68,88
Tim 8	90 pts	96,67	3,33
Tim 9	90 pts	0	0
<b>L'incidence moyenne(%)</b>			<b>22,63</b>

### 3.2.1.2 Station de Bouda

La station de Bouda enregistre une incidence de maladie moins importante, elle est de 0,37% avec seulement deux palmeraies qui sont touchées et pouvant constituer de nouveaux foyers de la maladie (Tableau 09 et 10).

**Tableau 09 : La sévérité de l'attaque par le bayoud dans la station de Bouda**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Rafaai Ramdane	90 pts	100	0
Fartak Mohamed	90 pts	100	0
Saaidi	90 pts	100	0
Rafaai Bachir 1	90 pts	100	0
Rafaai Bachir 2	90 pts	100	0
Mebarki	90 pts	100	0
Saaidi Mohamed	90 pts	100	0
Sali	90 pts	100	0
Karimi	90 pts	100	0
Marzouki	90 pts	99,98	0,02
Slahi	90 pts	100	0
Yahia Abderrahmane	90 pts	99,99	0,0017
<b>La sévérité moyenne (%)</b>			<b>0,0018</b>

**Tableau 10 : L'incidence de la maladie du bayoud dans la station de Bouda**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Rafaai Ramdane	90 pts	100	0
Fartak Mohamed	90 pts	100	0
Saaidi	90 pts	100	0
Rafaai Bachir 1	90 pts	100	0
Rafaai Bachir 2	90 pts	100	0
Mebarki	90 pts	100	0
Saaidi Mohamed	90 pts	100	0
Sali	90 pts	100	0
Karimi	90 pts	100	0
Marzouki	90 pts	96,66	3,33
Slahi	90 pts	100	0
Yahia Abderrahmane	90 pts	98,88	1,11
<b>L'incidence moyenne (%)</b>			<b>0,37</b>

<b>Adrar</b>	<b>Sévérité moyenne : 10,65%</b>	<b>Incidence moyenne : 11,5%</b>
--------------	----------------------------------	----------------------------------

### 3.2.2 Palmeraies de la région de Bechar

#### 3.2.2.1 Station de Kerzaz

La station de Kerzaz enregistre une incidence moins importante 0,2% avec une seule palmeraie touchée en l'occurrence celle de Abid & Hadadou.

**Tableau 11 : La sévérité de l'attaque par le bayoud dans la station de Kerzaz**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Abid Md + Hadadou	90 pts	98,54	1,45
Kadouri Ahmed1	90 pts	100	0
Kadouri Ahmed2	90 pts	100	0
Sadiki Abderrahmane	90 pts	100	0
Kadouri ben Aissa	90 pts	100	0
Sediki Ali	90 pts	100	0
Barbouchi	90 pts	100	0
Benjrad	90 pts	100	0
Kadouri Ahmed	90 pts	100	0
Sediki Ali	90 pts	100	0
Kadouri ben Aissa	90 pts	100	0
<b>La sévérité moyenne (%)</b>			<b>0,13</b>

**Tableau 12 : L'incidence de la maladie du bayoud dans la station de Kerzaz**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Abid Md + Hadadou	90 pts	97,77	2,22
Kadouri Ahmed1	90 pts	100	0
Kadouri Ahmed2	90 pts	100	0
Sadiki Abderrahmane	90 pts	100	0
Kadouri ben Aissa	90 pts	100	0
Sediki Ali	90 pts	100	0
Barbouchi	90 pts	100	0
Benjrad	90 pts	100	0
Kadouri Ahmed	90 pts	100	0
Sediki Ali	90 pts	100	0
Kadouri ben Aissa	90 pts	100	0
<b>L'incidence moyenne(%)</b>			<b>0,2</b>

#### 3.2.2.2 Station de BniAbbas

Pour cette station, l'infection est répartie d'une manière plus ou moins généralisée dans les palmeraies, deux (2) palmeraies seulement sont touchées (Tableau13), mais ce qui est remarquable dans ces dernières c'est qu'elles enregistrent un degré d'incidence et de sévérité élevés (16,85 et 16,77%) par rapport à la station de Taghit.

**Tableau 13 : La sévérité de l'attaque par le bayoud dans la station de Bni-Abbas**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Touhami	90 pts	98,88	1,11
Zellal Mouloud	90 pts	0,44	99,55
BouhadaRamdane	90 pts	100	0
Merzoughi Mohamed	90 pts	100	0
Benhamed	90 pts	100	0
MansoriLaarb	90 pts	100	0
<b>La sévérité moyenne (%)</b>			<b>16,77</b>

**Tableau14 : L'incidence de la maladie du bayoud dans la station de BniAbbas**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Touhami	90 pts	98,88	1,11
Zellal Mouloud	90 pts	0	100
BouhadaRamdane	90 pts	100	0
Merzoughi Mohamed	90 pts	100	0
Benhamed	90 pts	100	0
MansoriLaarb	90 pts	100	0
<b>L'incidence moyenne(%)</b>			<b>16,85</b>

### 3.2.2.3 Station de Taghit

La station de Taghit exhibe le résultat le plus important dans la répartition de l'attaque par la maladie du bayoud, 14 parmi les 24 palmeraies sont touchées, soit 60%(Tableau15).La répartition de ces palmeraies touchées indique qu'elles sont regroupées par foyers successifs de la maladie, en bandes, et d'une manière générale dans tout le territoire de la station.

**Tableau 15 : La sévérité de l'attaque par le bayoud dans la station de Taghit**

La palmeraie	Volume enquêté	Volume sain (%)	Volume malade (%)
Hourri	90 pts	94,56	5,44
Beribanisaaid	90 pts	93,49	6,51
Houssin	90 pts	95,58	4,42
Abdallah 1	90 pts	93,53	6,47
Abdallah 2	90 pts	100	0
Bousmaha	90 pts	98,27	1,73
Mahdjoub 1	90 pts	97,48	2,52
Mahdjoub 2	90 pts	100	0
Bengrrin	90 pts	92,14	7,86
Rahou Abdallah	90 pts	100	0
Guellit Ahmed	90 pts	96,53	3,47
Athmane Mohamed 1	90 pts	95,55	4,45

Athmane Mohamed 2	90 pts	100	0
Athmane Mohamed 3	90 pts	100	0
Aakacha 1	90 pts	100	0
Aakacha 2	90 pts	100	0
Askar 1	90 pts	94,27	5,73
Askar 2	90 pts	100	0
Askar 3	90 pts	100	0
Guellaoui Mohamed 1	90 pts	67,97	32,03
Guellaoui Mohamed 2	90 pts	85,56	14,44
Saai	90 pts	96,58	3,42
HajRahli ben Aissa 1	90 pts	96,02	3,98
HajRahli ben Aissa 2	90 pts	100	0
<b>La sévérité moyenne (%)</b>			<b>4,26</b>

**Tableau 16 : L'incidence de la maladie du bayoud dans la station de Taghit**

<b>La palmeraie</b>	<b>Volume enquêté</b>	<b>Volume sain (%)</b>	<b>Volume malade (%)</b>
Hourri	90 pts	91,12	8,88
Beribanisaaïd	90 pts	81,12	18,88
Houssin	90 pts	95,55	4,44
Abdallah 1	90 pts	92,22	7,77
Abdallah 2	90 pts	100	0
Bousmaha	90 pts	92,22	7,77
Mahdjoub 1	90 pts	93,33	6,66
Mahdjoub 2	90 pts	100	0
Bengrrin	90 pts	91,12	8,88
Rahou Abdellah	90 pts	100	0
Guellit Ahmed	90 pts	93,33	6,66
Athmane Mohamed 1	90 pts	93,33	6,66
Athmane Mohamed 2	90 pts	100	0
Athmane Mohamed 3	90 pts	100	0
Aakacha 1	90 pts	100	0
Aakacha 2	90 pts	100	0
Askar 1	90 pts	92,22	7,77
Askar 2	90 pts	100	0
Askar 3	90 pts	100	0
Guellaoui Mohed 1	90 pts	67,77	32,22
Guellaoui Mohed 2	90 pts	85,55	14,44
Saai	90 pts	95,55	4,44
HajRahli ben Aissa 1	90 pts	93,33	6,66
HajRahli ben Aissa 2	90 pts	100	0
<b>L'incidence moyenne(%)</b>			<b>5,92</b>

<b>Bechar Sévérité moyenne : 10,51%</b>	<b>Incidence moyenne : 11,38%</b>
---	-----------------------------------

### 3.3 Analyse des degrés d'attaque par le bayoud selon l'âge et le cultivar

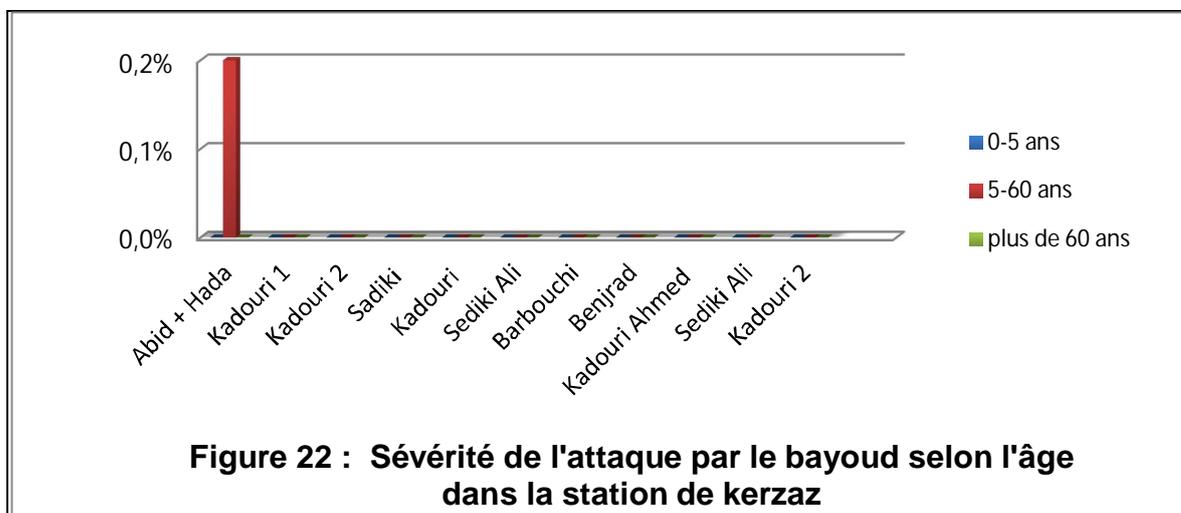
#### 3.3.1 Palmeraies de la région de Bechar

##### 3.3.1.1 Station de Kerzaz

Deux plants malades de l'âge (5 à 60 ans) ont été enregistrés dans cette station pour une sévérité d'attaque de 0,2%(figure22). Le cultivar Fagoussa et le seul qui a révélé un taux d'attaque important et, par conséquent, une sensibilité à la maladie dans cette station(Tableau 18).

**Tableau 17 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Kerzaz**

N° total des plantes		00 à 05 ans		05 à 60 ans		Plus de 60 ans	
990		354		595		41	
malades	saines	malades	saines	malades	saines	malades	saines
2	988	0	354	2	593	0	41
17,16%	82,83%	0%	100%	0,33%	99,66%	0%	100%
Taux du total		0%	35,75	0,2	59,89	0%	4,14



**Tableau 18 : Tableau de la répartition selon le cultivar de palmier dattier dans la station de Kerzaz**

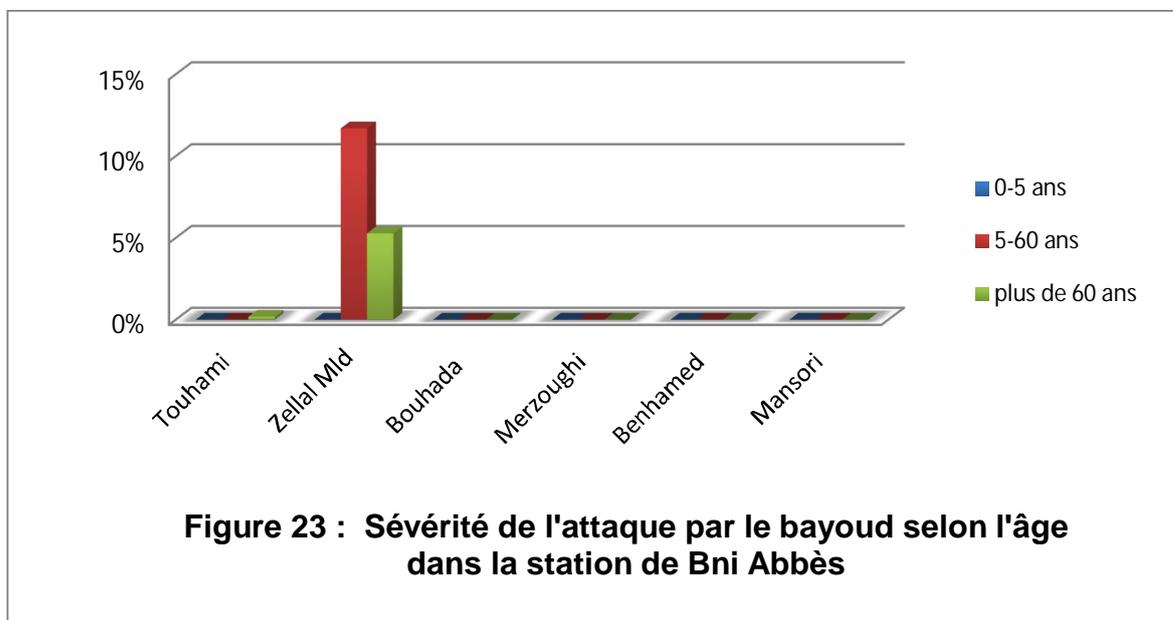
La variété	N° total des plantes	Saines	Malades	Incidence %
Fagoussa	263	261	2	0,76%
Takarbouch	616	616	0	0%
Hmira	81	81	0	0%
Elgharss	30	30	0	0%

### 3.3.1.2 Station de BniAbbès

La plupart des plants malades se trouvent dans l'intervalle (5-60 ans) avec une sévérité d'attaque de 11,69%, ensuite, les plants de la 3<sup>ème</sup> catégorie d'âgerévèlent une sévérité de 5,47% (figure 23). L'analyse du facteur cultivar, montre que cette station enregistre quatre variétés sensibles à savoir, Fagoussa, El gharsa, Retbi, et Hmira, ce dernier, se montre comme le cultivar le plus sensible.

**Tableau 19: Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de BniAbbès**

N° total des plantes		00 à 05 ans		05 à 60 ans		Plus de 60 ans	
530		98		293		139	
malades	saines	malades	saines	malades	saines	malades	saines
91	439	0	98	62	231	29	110
17,16%	82,83%	0%	100%	21,16%	78,83%	20,86%	79,13%
Taux du total		0%	18,49	11,69%	43,58%	5,47%	20,75%



**Tableau 20 : Tableau de la répartition de l'état (sain/malade) selon le cultivar de palmiers dans la station de BniAbbès**

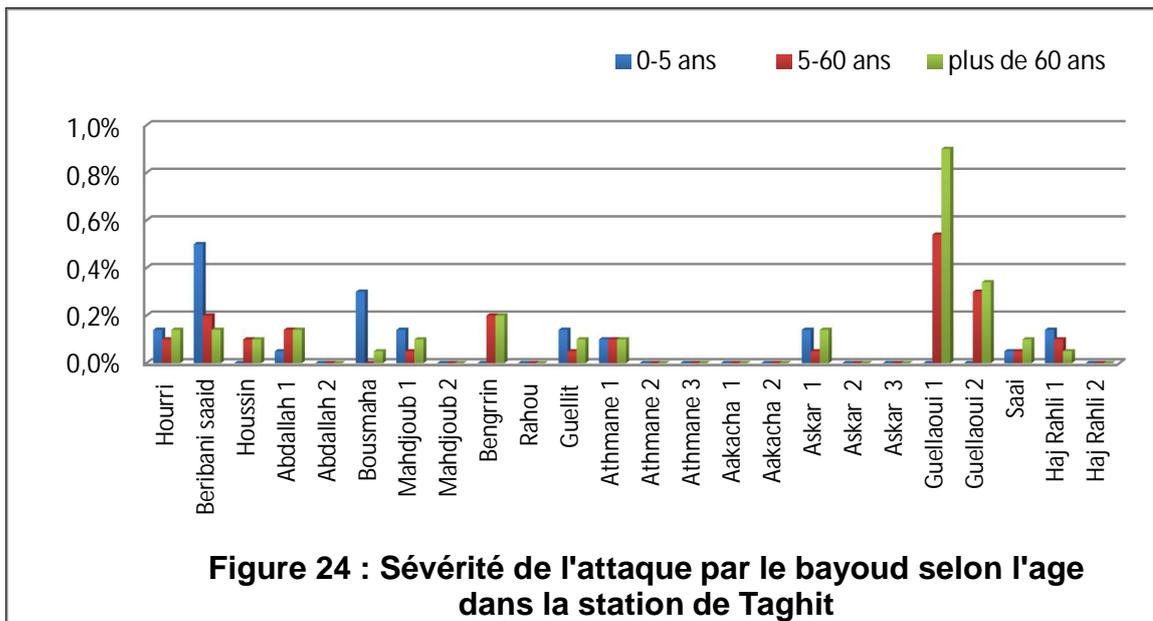
La variété	N° total des plantes	Saines	Malades	Incidence %
Fagoussa	131	122	9	6,87 %
Takarbouch	121	121	0	0 %
Hmira	71	41	30	42,25 %
Elgharss	48	30	18	37,50 %
Retbi	46	12	34	37,91 %
El-cheikh	4	4	0	0 %
Ahartan	26	26	0	0 %
Tindkli	17	17	0	0 %
Tagza	14	14	0	0 %
Tincer	39	39	0	0 %
Aghmou	13	13	0	0 %

### 3.3.1.3 Station de Taghit

Cette station a enregistré une sévérité important pour les plants âgés de plus de 60 ans (figure 24). Les résultats de la répartition selon la sensibilité des cultivars révèlent que la plupart d'entre eux présentent une sensibilité et seulement 3 cultivars paraissent résistants ou tolérants à la maladie (Tableau 22).

**Tableau 21 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Taghit**

N° total des plantes		00 à 05 ans		05 à 60 ans		Plus de 60 ans	
2020		169		1054		797	
malades	saines	malades	saines	malades	saines	malades	saines
128	1892	35	134	40	1014	53	744
6,33%	93,66%	20,71%	79,28%	3,79%	96,20%	6,64%	93,35%
Taux du total		1,73%	6,63%	1,98%	50,19%	2,62%	36,83%



**Tableau 22 : Répartition de l'état (sain/malade) selon le cultivar de palmiers dans la station de Taghit**

La variété	N° total des plantes	Saines	Malades	Incidence %
Fagoussa	277	262	15	5,41%
Takarbouch	346	346	0	0 %
Hmira	186	142	44	23,65 %
Elgharssa	567	555	12	2,11 %
Retbi	366	341	25	6,83 %
El-cheikh	51	41	10	19,60 %
Bamakhlouf	8	5	3	37,50 %
Ahartan	106	95	11	10,37 %
Tindkli	47	47	0	0%
Tagaza	7	7	0	0%
Tinacer	29	26	3	10,34%
Aghmou	2	0	2	100%
Asmath	28	25	3	10,71%

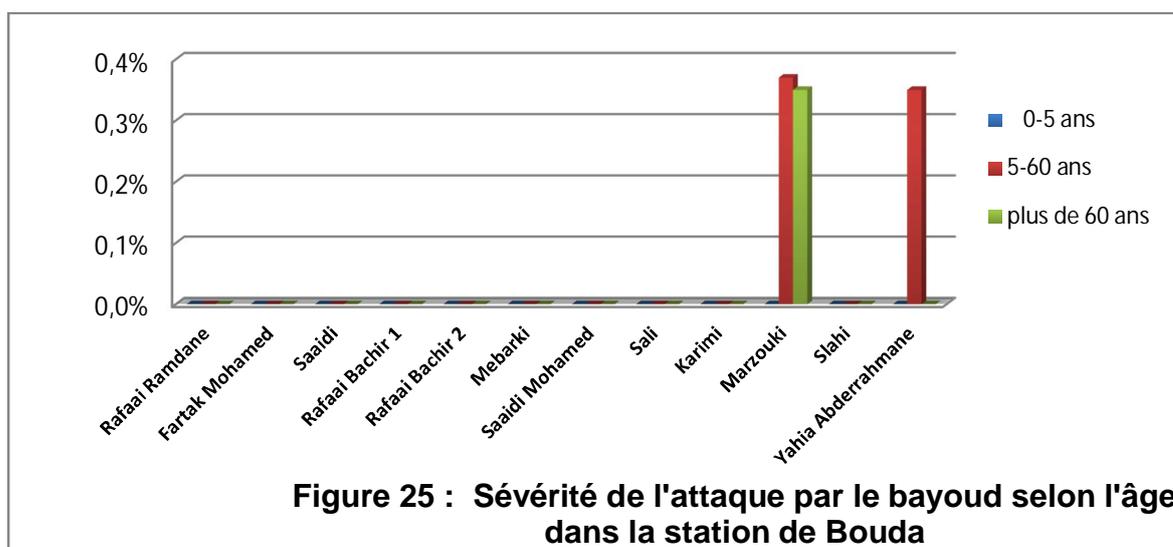
### 3.3.2 Région d'Adrar

#### 3.3.2.1 Station de Bouda

Seuls quatre plants du cultivar Hmira sont touchés par la maladie dont trois plants sont de l'âge moyen (5-60 ans).

**Tableau 23 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Bouda**

N° total des plantes		00 à 05 ans		05 à 60 ans		Plus de 60 ans	
1080		257		539		284	
malades	saines	malades	saines	malades	saines	malades	saines
4	1069	0	257	3	536	1	283
0,37%	98,98%	0%	100%	0,55%	99,44%	0,35%	99,64%
Taux du total		0%	23,79	0,27%	49,62%	0,09%	26,20%



**Tableau 24 : Répartition de l'état (sain/malade) selon le cultivar de palmiers dans la station de Bouda**

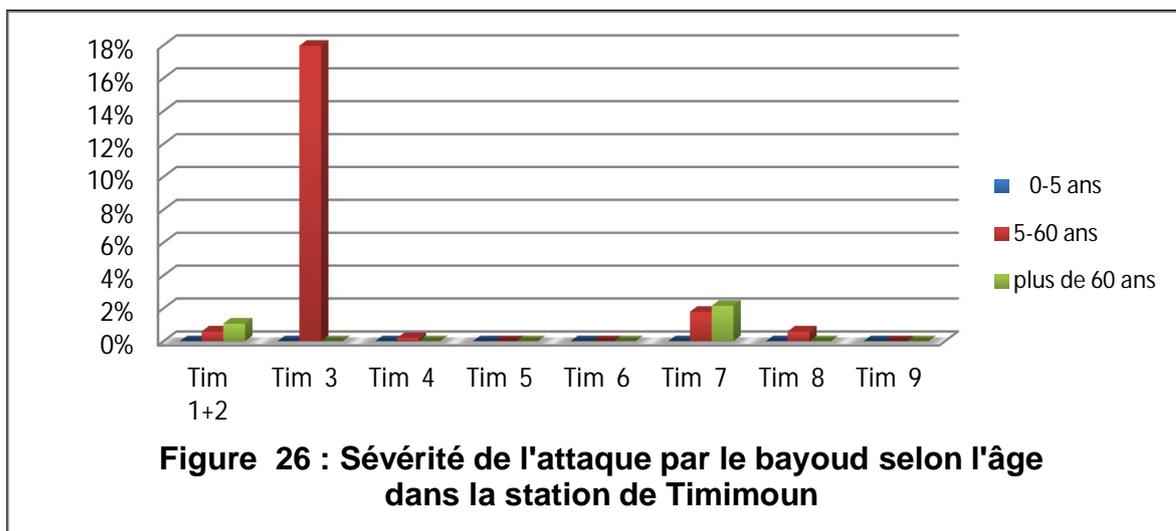
La variété	N° total des plantes	Saines	Malades	Incidence %
Hmira	660	726	4	0,60%
Bamakhoulouf	126	156	0	0%
Takarouch	117	127	0	0%
Tgaza	84	87	0	0%
El-cheikh	65	66	0	0%
Tinacer	18	18	0	0%
Aghmou	3	3	0	0%
Agharass	1	1	0	0%
Ahartan	1	1	0	0%
Asmath	5	5	0	0%

### 3.3.2.2 Station de Timimoune

Le taux d'attaque le plus important par la maladie a été enregistré chez les plants âgés de (5-60 ans) et deux cultivars seulement sont sensibles à la maladie (tableau 26).

**Tableau 25 : Répartition de l'état des palmiers (sain/malade) selon l'âge dans la station de Timimoune**

N° total des plantes		00 à 05 ans		05 à 60 ans		Plus de 60 ans	
720		126		501		93	
malades	saines	malades	saines	malades	saines	malades	saines
151	519	0	126	106	395	45	48
20,97%	72,08%	0%	100%	21,15%	78,84%	48,38%	51,61%
Taux du total		0%	17,5	14,72%	54,86%	6,25%	6,66%



**Tableau 26 : Répartition de l'état (sain/malade) selon le cultivar de palmiers dans la station de Timimoune**

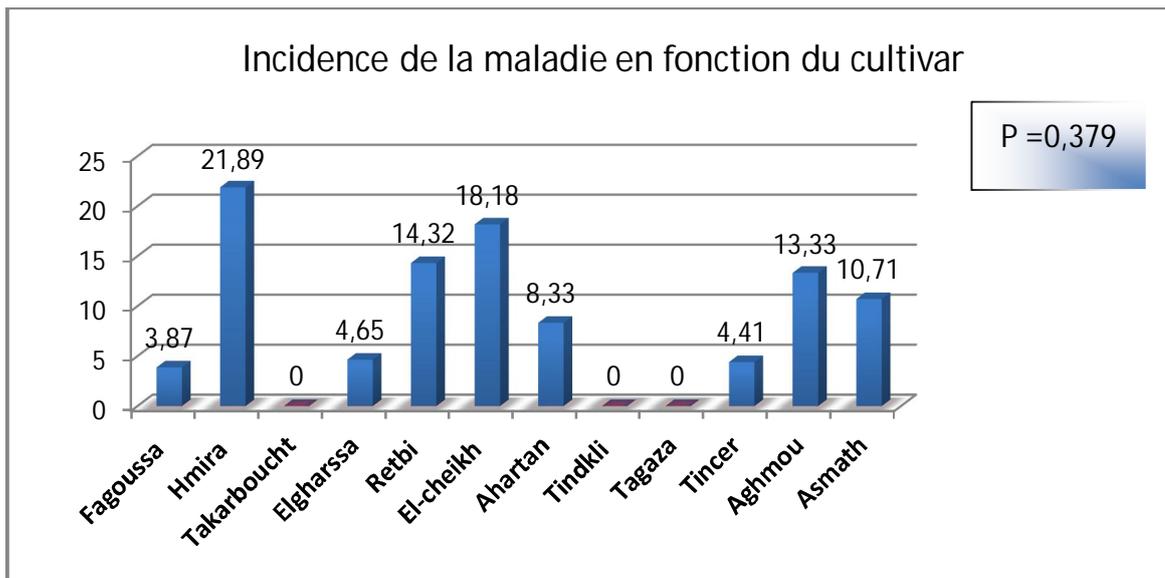
La variété	N° total des plantes	Saines	Malades	Incidence %
Hmira	347	258	89	25,64%
Bamakhlouf	253	233	20	7,90%
Takarouch	105	105	0	0%
Tgaza	7	7	0	0%
El-cheikh	3	3	0	0%
Tinacer	3	3	0	0%
Aghmou	1	1	0	0%
Bentecherk	1	1	0	0%

### 3.4 L'incidence de la maladie selon le cultivar dans la région de Bechar

La plupart des cultivars notés dans cette région sont sensibles à la maladie, le cultivar Hmira est le plus sensible où on enregistre 21,89% des plants touchés, les trois cultivars : Retbi, El-cheikh et Aghmou (14,32%, 18,18% et 13,33%) sont relativement et moyennement sensibles (figure27). Cependant, les trois cultivars Takarbouch, Tindkli et Tgaza qui ne révèlent pas une sensibilité peuvent être considérés comme résistants ou tolérants à la maladie. L'analyse statistique des résultats montre un effet non significatif de l'effet cultivar sur le degré de l'attaque ( $P=0,379$ ) (Figure 27).

**Tableau 27: L'incidence de la maladie selon le cultivar dans la région de Bechar**

La variété	N° total des plantes	Malades	Incidence %
Fagoussa	671	26	3,87
Takarbouch	338	0	0
Hmira	1083	74	21,89
Elgharssa	645	30	4,65
Retbi	412	59	14,32
El-cheikh	55	10	18,18
Ahartan	132	11	8,33
Tindkli	64	0	0
Tagaza	21	0	0
Tincer	68	3	4,41
Aghmou	15	2	13,33
Asmath	28	3	10,71



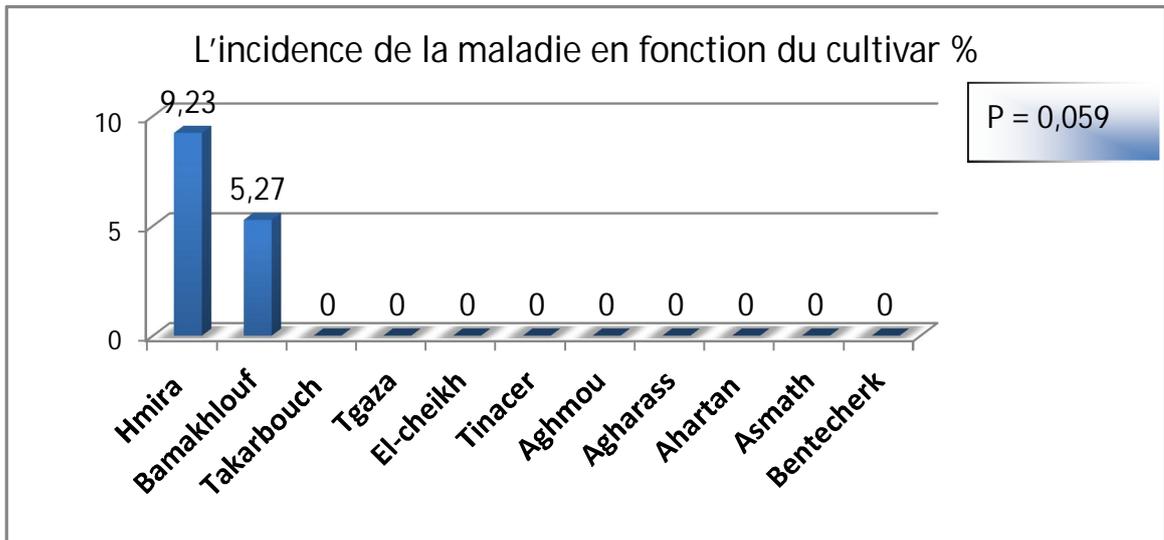
**Figure27 :** L’incidence de la maladie en fonction du cultivar dans la région de Bechar

### 3.5 L’incidence de la maladie selon le cultivar : région d’Adrar

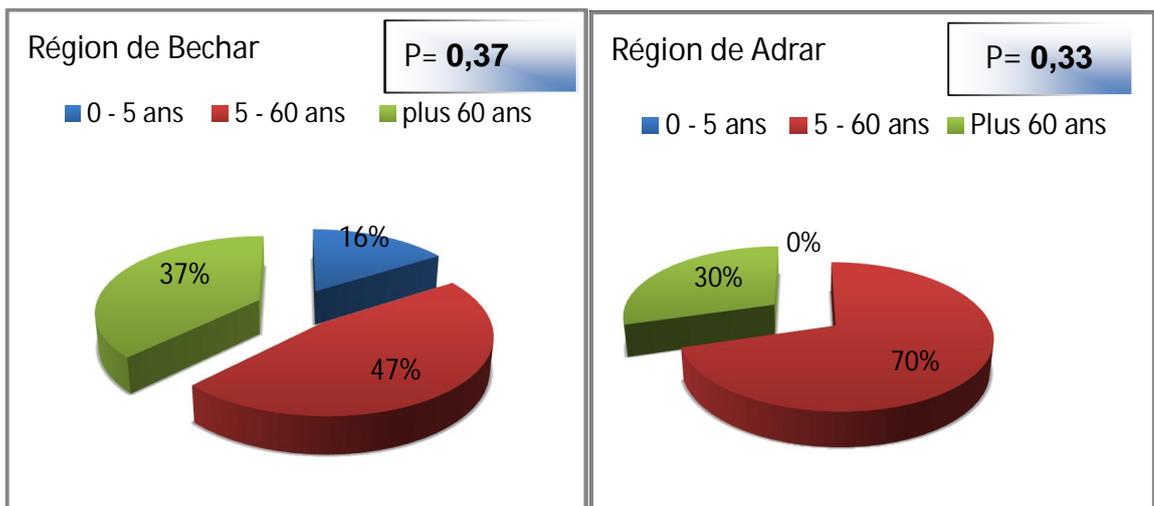
Dans cette région, parmi les cultivars notés, deux seulement sont sensibles à la maladie ; Hmira et Bamakhlouf, avec des taux respectivement de 9,29% et 5,27% (figure 28). Les autres cultivars mis à part Takarboucht et Tgaza n’ont pas manifesté de symptômes de la maladie dans les palmeraies de la région d’Adrar, cependant, ces deux mêmes cultivars se sont montrés sensibles dans la région de Bechar (tableau27). L’analyse statistique des résultats montre un effet très faiblement significatif de l’effet cultivar sur le degré de l’attaque (P=0,059).

**Tableau 28:** L’incidence de la maladie selon le cultivar dans la région d’Adrar

La variété	N° total des plantes	Malades	Taux d'attaque
Hmira	1007	93	9,23
Bamakhlouf	379	20	5,27
Takarbouch	222	0	0
Tgaza	91	0	0
El-cheikh	68	0	0
Tinacer	21	0	0
Aghmou	4	0	0
Agharass	1	0	0
Ahartan	1	0	0
Asmath	5	0	0
Bentecherk	1	0	0



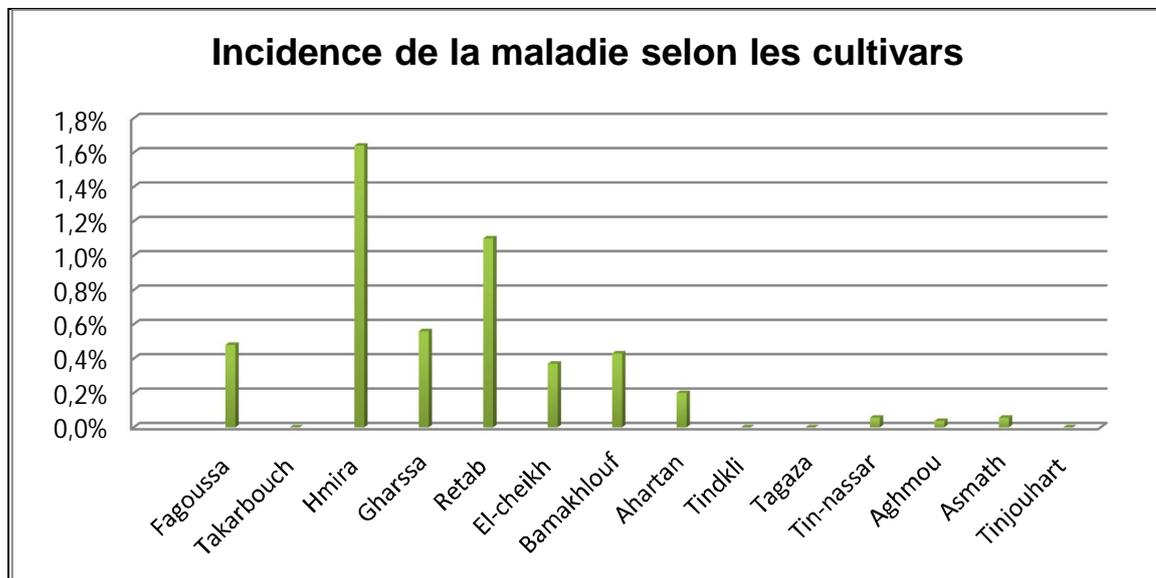
**Figure28** : Présentation de L'incidence de la maladie du bayoud selon le cultivar dans la région d'Adrar



**Figure29** : Présentation de la sévérité de l'attaque selon l'âge dans chaque région.

Les résultats de la sévérité de l'attaque par le Bayoud selon l'âge dans chaque station sont présentés dans la figure 29. Les résultats des analyses statistiques révèlent que le facteur âge, ne présente pas un effet significatif dans une même région et par conséquent, la sévérité de l'attaque dans chaque région est indépendante des catégories d'âges considérées.

Mais les analyses statistiques de la variation selon ce même facteur dans les deux régions est hautement significative ( $P= 0,0006$ ), (Tableau 06 Anx 2).



**Figure30** :Présentation de l'incidence de la maladie du bayoud selon le cultivar dans les deux régions étudiées.

## 4. Discussion

### 4.1 Taux d'attaque, variation par région et par station

L'analyse du taux d'atteinte par la maladie du bayoud par station, montre une légère variation des taux d'attaque (incidence et sévérité) entre les deux régions d'Adrar et de Bechar.

Pour la région d'Adrar, sept (7) palmeraies sont touchées par la maladie sur un total de vingt (20), soit 35% des palmeraies sont touchées par la maladie, affichant un taux d'incidence de 10,65. Tandis qu'à Bechar qui compte 41 palmeraies au total, 17 sont touchées par la maladie soit 42% des palmeraies et un pourcentage d'incidence de 11,38.

La répartition des foyers se présente d'une manière généralisée ou localisée et la fréquence de la maladie est aussi différente d'une station à l'autre. Dans la région de Bechar, l'attaque est répartie d'une manière généralisée, surtout dans la station de Taghit qui est considérée comme un ancien foyer de la maladie du fait de sa localisation frontalière avec le pays voisin le Maroc qui constitue l'origine de la provenance du bayoud.

La station de Bni Abbès enregistre aussi une répartition de l'attaque mais avec un taux moins intense, c'est le cas marqué aussi dans la station de Timimoun à Adrar (frontière de la wilaya de Bechar). Les deux autres stations Kerzaz et Bouda révèlent des foyers localisés d'attaque et des taux faibles de la maladie.

### 4.2 Variabilité des degrés d'attaque entre les palmeraies traditionnelles et modernes

Les résultats des taux d'attaque enregistrés montrent aussi l'influence de ce dernier par la nature de l'exploitation. En effet, les exploitations traditionnelles enregistrent les taux d'attaque les plus élevés, c'est le cas toujours de Taghit, Bni Abbès et la station de Timimoun qui sont considérées comme les palmeraies les plus anciennes dans les deux régions. Cet état peut être expliqué par les pratiques culturelles dans ces palmeraies et le manque d'entretien, ainsi que les systèmes d'irrigations qui sont en état avancé de dégradation. La technique d'irrigation à son tour, semble jouer un rôle important dans l'intensification de l'attaque, ce qui est nettement remarquable dans les exploitations traditionnelles

utilisant essentiellement le système de Fougara qui se base sur le partage de la même source d'eau écoulée. Cette situation fait que les plantes qui se trouvent sur les mêmes lignes peuvent être infectées par l'agent pathogène par le biais de cette technique d'irrigation qui dissémine plus facilement par la suite la maladie dans toute la palmeraie et à d'autres avoisinantes. Le mycélium du champignon et les chlamydospores se trouvant dans le sol sont ainsi transportés par l'eau d'irrigation, cependant, les mécanismes liés à ce mode de contamination restent inconnus et incertains et doivent être justifiés par des recherches.

Dans ce même ordre d'idées, les agriculteurs de la région de Taghit impliquent les inondations de l'oued de la Saoura du fait de sa source qui se trouve au Maroc, et qui avait détruit un certain nombre de palmeraies se trouvant dans son passage et dans cette région et semble être la cause principale dans l'apparition des nouveaux foyers de la maladie en 2008. L'irrigation abondante favorise la maladie en facilitant le transport du mycélium et des chlamydospores entre les racines des palmiers. Le degré d'attaque du champignon pathogène est fonction de la fréquence d'irrigation. Il a été rapporté qu'à chaque fois que la quantité d'eau apportée au palmier dattier est grande, la probabilité d'attaque par la fusariose vasculaire du palmier dattier devient importante [99]. Les travaux de Pereau, (1958) et Louvet et *al.*, (1970) [23], ont montré que le passage de la forme endémique du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* à la forme épidémique est étroitement lié à l'intensité d'irrigation du palmier dattier.

Toutefois, il a été rapporté que même dans le cas d'une palmeraie entretenue ayant des cultures sous-jacentes très exigeantes en eau et qui bénéficient d'écoulement abondant d'eau, cette situation favorise également la contamination rapide des palmiers indemnes par le champignon. Le système d'irrigation de Fougara ou Saguia fonctionne de cette manière d'écoulement abondant d'eau et par conséquent favorise l'attaque dans le cas où la distribution n'est pas gérée de façon rationnelle. Le système d'irrigation gravitaire utilisant les puits et rigoles peut aussi favoriser l'infection par le champignon, mais, de degré moindre que le Fougara, car dans ce cas, l'écoulement de l'eau n'est pas abondant et l'irrigation ne se fait qu'une seule fois par jour.

La nature du sol aussi présente une influence sur l'attaque par le bayoud. En effet, la station de Bouda est exemplaire, elle est caractérisée par un sol de

Sabkha qui est très salé ou le degré de salinité est très élevé et peut être la cause principale dans la limitation des attaques dans cette station. Ainsi, le *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* peut supporter des concentrations relativement élevées de sel et exige même la présence du chlorure de sodium dans son milieu de culture. Mais à des concentrations élevées, ce composé devient néfaste aussi bien pour le champignon que pour son hôte le palmier dattier [100].

La densité de plantation dans les exploitations traditionnelles semble aussi avoir un effet dans la généralisation et l'intensification de la maladie en favorisant le contact entre les racines des palmiers. La distance de plantation doit être supérieure de 8 à 10 mètres entre les lignes et rangs pour permettre une bonne irrigation du palmier et éviter le manque d'eau, soit une densité de plantation ne dépassant pas 100 palmiers/ha. Lors des prospections effectuées, nous avons remarqué des exploitations qui enregistrent le double du nombre de palmiers/ha et l'infection rapide dans ce cas est facile du fait que les contacts entre les racines est fréquent. Au Maroc à Zagora, il a été démontré que les exploitations phoenicoles où l'agriculture est intensive (plus de 300 palmiers/ha) ont enregistré une progression rapide du bayoud et plus de la moitié de ces palmiers ont disparu en 7 ans [101].

De ce qui précède, nous pouvons dire que l'adjonction des variables décrivant le stade, l'âge des palmeraies et le mode de conduite de la culture permet d'en faire une interprétation simple du développement du palmier dattier et de l'intensification de la maladie du Bayoud.

Les exploitations modernes et de mise en valeur bénéficient de plus de pratiques culturales et d'entretien et sont caractérisées par une plantation moins intense avec des systèmes d'irrigation de goutte à goutte ou par rigoles. Ces pratiques semblent diminuer l'intensité de la maladie qui reste confinée à des foyers localisés comme c'est le cas de certaines exploitations à Bouda et à Kerzaz.

La régénération du palmier dattier se fait par la multiplication végétative, cette technique pose un problème dans le cas où le palmier mère est malade du fait que les rejets qui en proviennent sont malades et leur transplantation dans la même palmeraie ou dans de nouveaux endroits indemnes, a sans doute participé dans l'intensification et la dissémination de la maladie. Le transport de la maladie

par les sols infectés et les fumures de bétail qui s'alimentent de feuilles infectées d'une zone bayoudée à une autre indemne ont été aussi enregistrés à Adrar. Donc, une situation reflétant la combinaison des facteurs multiples humains et naturels qui aggravent et amplifient de plus en plus l'état de ces palmeraies.

#### **4.3 Le pathosystème (*F.o.a* / palmier dattier) et la variabilité des conditions climatiques**

*Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* – le palmier dattier – le climat, un pathosystème très spécifique du fait de la spécificité du pathogène vis-à-vis de cette culture, le comportement de cette dernière à l'égard du *Fusarium* vasculaire est lié au patrimoine génétique [102]. La variabilité des conditions climatiques influence aussi l'intensité de la maladie. Si nous comparons le taux de la maladie entre deux zones : Taghit qui se trouve au Nord de la région d'étude caractérisée par l'étage climatique aride (TM : 28,2 et des PP : 235,20 en 2014) et la zone de Bouda au Sud de la région d'étude avec son étage saharien marqué par un climat très sec (TM : 34,5 et des PP : 6,61 en 2014), nous remarquons que ces deux régions affichent une différence notable des conditions climatiques et par conséquent influencent l'activité du champignon qui est diminuée probablement sous l'action des hautes températures. Ainsi les travaux de Saaïdi et al (1981) [103], ont montré que la diminution de l'activité du champignon à de hautes températures est due à la réduction des activités enzymatiques essentiellement les enzymes pectinolytiques et cellulolytiques déployées par le parasite, pour la dégradation des parois cellulaires de l'hôte.

#### **4.4 Un état des lieux par rapport à la sensibilité des cultivars de palmiers dattier**

La sélection des cultivars résistants au Bayoud est l'une des voies les plus activement explorées depuis des années surtout au Maroc où la maladie a causé des dégâts énormes. Un inventaire du comportement des cultivars traditionnels a été réalisé à partir d'enquêtes sur le terrain et d'essais en parcelles infectées naturellement et une variation pratiquement continue de la sensibilité au Bayoud a été observée [34]. Nos résultats dans cette optique ont donné la même nature, une variation dans la sensibilité des cultivars. Les cultivars les plus sensibles sont : Hmira et Retbi. Un seul cultivar s'est révélé totalement résistant dans les deux

régions, c'est le cultivar Takarboucht. Les autres cultivars, tels que ; Aghmou, Asmath, Tgaza, ont révélé une moindre sensibilité et ne peuvent pas être considérés comme totalement résistants. En effet, ces derniers cultivars peuvent être qualifiés comme tolérants et sont difficiles à caractériser du fait qu'ils révèlent parfois une tolérance en inhibant l'activité du pathogène même s'ils sont porteurs pendant des années de la maladie, mais parfois à des conditions spéciales, ce masquage de symptômes se renverse en une sensibilité au pathogène.

Les agriculteurs des deux régions enquêtées proclament malheureusement plusieurs cultivars rares qui ont disparu totalement et des dizaines d'autres qui sont en menace et d'après eux ; cette érosion est due à différents facteurs notons essentiellement : le vieillissement des palmeraies, le déficit hydrique, la maladie du bayoud, l'exode rural, ... etc. C'est malheureusement ce qui justifie l'orientation vers la culture monovariétale dans les nouvelles plantations. Les cultivars qui réunissent à la fois de bonnes aptitudes agronomiques sont malheureusement plus sensibles et il semble que la sensibilité du palmier dattier au Bayoud augmente en parallèle avec ses aptitudes agronomiques et commerciales. Il est donc très important d'entreprendre des travaux ayant comme but la sélection génétique des variétés résistantes. Enfin, plus de 90% des cultivars suscités sont menacés d'érosion car, ils sont âgés et ne produisent plus de rejets, ou bien, ils sont très rares même s'ils produisent des rejets, ou encore, ils sont abandonnés voir même perdus à cause de différents facteurs humains ou climatiques (inondation, sécheresse, ... etc.).

#### **4.5 Analyse de la variation de l'agressivité de l'attaque selon l'âge du palmier dattier**

Les analyses de la variation du degré d'attaque selon l'âge des palmiers dans les deux régions ont donné des résultats intéressants et montrent que l'influence du degré d'attaque par ce facteur est hautement significative. Cependant, l'analyse des paramètres par «post hoc» (pour une analyse multiple) donne des résultats contraires pour les deux intervalles d'âges 0 à 05 et plus de 60 ans. Ceci nous amène à conclure que l'âge a bien un effet sur le taux d'attaque mais l'intervalle 05 à 60 ans, correspond à la tranche d'âge où la plante est sensible à cette maladie.

Pour la région d'Adrar, l'analyse de la variance des degrés d'attaque selon l'âge a marqué un effet non significatif de ce facteur sur l'agressivité de l'attaque. Les plantes notées comme malades sont au nombre de 155 dans cette région, soit plus de 70% sont âgées de 05 à 60 ans et 29% sont d'âge supérieur à 60 ans, mais le pathogène est toujours inféodé aux plantes d'âgemoyen. L'effet non significatif de l'âge sur l'agressivité de l'attaque dans cette région peut être justifié par l'âge des palmeraies, car, la plupart de ces dernières enquêtées, sont des exploitations de mise en valeur dont l'âge moyen est moins de 40 ans, contrairement à la région de Bechar qui contient plus de palmeraies âgées surtout à Taghit et BniAbbès.

#### **4.6 Analyse de la variation de l'agressivité de l'attaque en fonction des cultivars dans les deux régions**

Les degrés d'attaque enregistrés dans la région d'Adrar ne se semblent pas affectés par le facteur cultivar. Si nous analysons les cultivars notés malades dans cette région, deux cultivars seulement ont révélé une sensibilité au bayoud (Hmira et Bamakhlouf), ce qui justifie l'effet non significatif de ce paramètre vis-à-vis de l'agressivité de l'attaque par la maladie, le cultivar Hmira enregistre toujours le degré de la maladie le plus élevé. Notons qu'à Bechar, 9 cultivars se sont révélés sensibles et les degrés d'attaque n'ont pas enregistré une différence significative. Les l'analyse de la variance par région et par station montrent un résultat important ; le degré d'attaque des cultivars varie en fonction de la région pour enregistrer une signification de 0,023/région et 0,01/station. Ces résultats confirment ceux de Saïdi (1992) portant sur le comportement des cultivars vis-à-vis de la maladie du bayoudet affirmant que ce dernier peut se manifester de différentes façons selon les cultivars [103]. Par conséquent, le classement des degrés d'attaque allant de la résistance totale à une tolérance, jusqu'à la sensibilité totale à la maladie reste exposé à des variations dans chaque région et pour chaque cultivar ce qui nous amène à dire que ce classement ne peut pas être pratique pour un même cultivar planté dans deux régions différentes.

## CONCLUSION

Notre enquête sur la maladie du bayoud causée par *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* nous a permis de faire un constat de l'état sanitaire des palmeraies de deux régions d'étude à savoir, Adrar et Bechar vis-à-vis de cet agent pathogène. En effet, parmi les 5490 plants de palmiers dattier analysés, 376 plants ont été enregistrés entre malades et morts, soit un taux de 6,84% de la maladie. Ce chiffre devrait être revu à la hausse et augmenter de 10-15% si nous considérons que chaque plant malade va mourir dans 6 mois à un an (délai de vie d'un palmier dattier atteint de bayoud).

Depuis 1898, l'année de la première apparition du bayoud en Algérie, la maladie n'a cessé de se propager entre les palmeraies d'une année à l'autre enregistrant des taux de plus en plus élevés et aggravant la situation critique des palmeraies Algériennes. En suivant le schéma de l'avancement du bayoud dans l'Est de l'Algérie, nous constatons que la maladie a atteint de nouvelles palmeraies à Adrar au Sud de la région d'étude et a continué de détruire des palmeraies anciennement touchées dans la région de Bechar au Nord.

Les prospections réalisées ont aussi permis de noter des degrés d'attaques plus élevés dans les palmeraies traditionnelles qui se caractérisent par une généralisation des foyers de la maladie avec des systèmes d'irrigation dégradés par rapport aux exploitations de mise en valeur et modernes.

L'analyse de l'incidence de la maladie en considérant le facteur cultivar dans les deux régions d'étude, a permis de révéler que la plupart des cultivars inventoriés sont sensibles à la maladie. Les cultivars de meilleure qualité marchande et de caractères agronomiques recherchés, par exemple Hmira et Faggoussa, sont malheureusement d'une sensibilité plus élevée à la maladie et subissent différents facteurs en cause, notons essentiellement, la négligence, le vieillissement de quelques cultivars qui ne produisent plus de rejets, ce qui a conduit à une érosion génétique risquant de faire disparaître ce patrimoine phoenicicole.

La dissémination de *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* et sa généralisation entre les palmeraies se fait essentiellement par le biais de la régénération par rejets qui sont transportés vers les nouvelles exploitations surtout celles créées dans le cadre du programme de l'A.P.F.A qui a connu la plantation de presque 5 millions de palmiers au cours des dix (10) dernières années, mais malheureusement ce

programme a manqué de rigueur d'une part, dans le contrôle phytosanitaire et d'autre part dans le manque d'utilisation de techniques nouvelles de détection et d'inspection de cet organisme de quarantaine.

Le suivi de la maladie dans les deux régions a enregistré un constat de deux palmeraies totalement détruites par le bayoud (Timimoun et Bni Abbès), ces deux foyers constituent une menace pour la région dans le cas où les mesures législatives ne sont pas prises en considération.

En tenant compte de toutes les analyses statistiques et l'effet des deux variables âge et cultivar, nous confirmons que les deux facteurs influencent le degré d'attaque mais l'âge a un effet majeur sur l'état sanitaire du peuplement enquêté et les palmiers âgés de 5 à 60 ans, sont les plus touchés. Concernant le cultivar, les analyses ont confirmé l'effet non significatif de ce paramètre sur le degré d'attaque dans une même station voir dans la même région, mais un effet significatif a été enregistré entre deux stations ou deux régions différentes, ce qui laisse penser que les cultivars sont classés de très sensible à totalement résistants dont la majorité sont qualifiés de tolérants ou moyennement sensibles.

Les analyses ont révélé aussi une variation de l'attaque selon la région et les stations d'une même région. En effet, la région de Bechar est historiquement plus touchée par rapport à la région d'Adrar et les palmeraies anciennement bayoudées sont sujettes à un aggravement de leur situation, mais celles nouvellement touchées (par exemple Kerzaz) risquent une généralisation de la maladie et cette situation reflète l'inefficacité des mesures phytosanitaires et les moyens envisagés pour lutter contre ce champignon.

Pour conclure, nous pouvons dire que la maladie du bayoud n'a cessé de se généraliser pour atteindre de nouvelles palmeraies et un programme de lutte prenant en considération tous les moyens essentiellement prophylactiques et des mesures législatives draconiennes doit être entrepris. Parallèlement, des programmes de recherche visant essentiellement la sélection de variétés résistantes locales pour lutter contre l'érosion génétique du patrimoine phoenicicole constitueraient un grand secours à cette ressource.

## **ANNEXESA**

### **Tableaux des analyses statistiques ANOVA**

#### **Région Adrar (par âge)**

## ANOVA à 1 facteur

Tableaux 01 : Taux\_attaque

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
-Inter-groupes	10,781	2	5,391	1,119	,331
-Intra-groupes	447,994	93	4,817		
-Total	458,775	95			

## Comparaisons multiples

Tableaux 02 : variable dépendante: Taux\_attaque Scheffe

(I) Âge		Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Sig	Intervalle de confiance à 95%	
					Borne infé	Borne sup
0-5 ans	5-60 ans	-,80469	,54870	,345	-2,1697	,5603
	+60 ans	-,26188	,54870	,892	-1,6269	1,1031
5-60 ans	0-5 ans	,80469	,54870	,345	-,5603	2,1697
	+60 ans	,54281	,54870	,615	-,8222	1,9078
+60 ans	0-5 ans	,26188	,54870	,892	-1,1031	1,6269
	5-60 ans	-,54281	,54870	,615	-1,9078	,8222

## Par cultivar

## DVA à 1 facteur

Tableaux 03 : Taux\_attaque

	Somme des carrés	ddl	Moy des carrés	F	Signification
Inter-groupes	112,998	15	7,533	1,743	,059
Intra-groupes	345,778	80	4,322		
Total	458,775	95			

## Post-hoc

## Comparaisons multiples

Tableaux 04 : variable dépendante: Taux\_attaque Scheffe

(I) Cultivar		Différence de moyen (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
					Borne inférieure	Borne supérieure
Hmira	Bamakhlo	3,05833	1,20031	,965	-3,1669	9,2836
	Takarbouc	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Tgaza	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	El-chikh	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Tinnacer	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Agmou	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Gharssa	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Ahartan	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Asmath	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Bent-echerk	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Tindikli	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Tinarkouk	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Fagoussa	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
	Retab	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986
Tinjouhart	4,37333	1,20031	,583	-1,8519	10,5986	
Bamakh	Hmira	-3,05833	1,20031	,965	-9,2836	3,1669
	Takarbouc	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Tgaza	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	El-chikh	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Tinnacer	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Agmou	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Gharssa	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Ahartan	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Asmath	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Bent-echerk	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Tindikli	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Tinarkouk	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Fagoussa	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
	Retab	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402
Tinjouhart	1,31500	1,20031	1,000	-4,9102	7,5402	
Takarbo	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252

	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Tgaza	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
El-chikh	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Tinnacer	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252

	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Agmou	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Gharssa	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Ahartan	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252

	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Asmath	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Bent-echerk	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Tindikli	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519

	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Tinarkou	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Fagoussa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Retab	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinjouhart	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
Fagouss	Hmira	-4,37333	1,20031	,583	-10,5986	1,8519
	Bamakhlo	-1,31500	1,20031	1,000	-7,5402	4,9102
	Takarbouc	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tgaza	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	El-chikh	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinnacer	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Agmou	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Gharssa	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Ahartan	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Asmath	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Bent-echerk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tindikli	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252
	Tinarkouk	0,00000	1,20031	1,000	-6,2252	6,2252



						le)				
Taux attaque	Hypthès (vari égales)	9,663	,002	-1,540	94	,127	-,68604	,44537	-1,57033	,19824
	Hypthèse (variinéga les)			-1,540	47,046	,130	-,68604	,44537	-1,58198	,20990

### ANOVA : Taux d'attaque / Stations      Significatif/ non Significatif

#### Comparaisons multiples

Variable dépendante: Taux\_attaque Scheffe

(I) Âge		Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
					Borne inf	Borne sup
0-5 ans	5-60 ans	-6,20373	1,60431	0,0007	-10,1556	-2,2518
	+60 ans	-1,25951	1,60431	0,7351	-5,2114	2,6924
5-60 ans	0-5 ans	6,20373	1,60431	0,0007	2,2518	10,1556
	+60 ans	4,94422	1,80990	0,0254	,4859	9,4025
+60 ans	0-5 ans	1,25951	1,60431	0,7351	-2,6924	5,2114
	5-60 ans	-4,94422	1,80990	0,0254	-9,4025	-,4859

### ANOVA à 1 facteur

Tableau 06 : Taux\_attaque

### ANOVA : Taux d'attaque / âge Significatif

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	1614,035	2	807,017	7,699	0,0006
Intra-groupes	24843,249	237	104,824		
Total	26457,284	239			

## ANOVA : Taux d'attaque / cultivar non Significatif

## Comparaisons multiples

Tableau 07 : Variable dépendante: Taux\_attaque Scheffe

(I) Cultivar		Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
					Borne inf	Borne sup
Hmira	Bamakhlo	2,52467	3,82649	1,000	-16,8619	21,9112
	Takarbou	5,55067	3,82649	1,000	-13,8359	24,9372
	Tgaza	5,55067	3,82649	1,000	-13,8359	24,9372
	El-chikh	-3,20667	3,82649	1,000	-22,5932	16,1799
	Tinnacer	4,86133	3,82649	1,000	-14,5252	24,2479
	Agmou	-1,11600	3,82649	1,000	-20,5026	18,2706
	Gharssa	2,17867	3,82649	1,000	-17,2079	21,5652
	Ahartan	4,85933	3,82649	1,000	-14,5272	24,2459
	Asmath	4,83667	3,82649	1,000	-14,5499	24,2232
	Bent-echerk	5,55067	3,82649	1,000	-13,8359	24,9372
	Tindikli	5,55067	3,82649	1,000	-13,8359	24,9372
	Tinarkouk	5,55067	3,82649	1,000	-13,8359	24,9372
	Fagoussa	4,68267	3,82649	1,000	-14,7039	24,0692
	Retbi	,17000	3,82649	1,000	-19,2166	19,5566
	Tinjouhart	5,55067	3,82649	1,000	-13,8359	24,9372
Bamak hlo	Hmira	-2,52467	3,82649	1,000	-21,9112	16,8619
	Takarbou	3,02600	3,82649	1,000	-16,3606	22,4126
	Tgaza	3,02600	3,82649	1,000	-16,3606	22,4126
	El-chikh	-5,73133	3,82649	1,000	-25,1179	13,6552
	Tinnacer	2,33667	3,82649	1,000	-17,0499	21,7232
	Agmou	-3,64067	3,82649	1,000	-23,0272	15,7459
	Gharssa	-,34600	3,82649	1,000	-19,7326	19,0406
	Ahartan	2,33467	3,82649	1,000	-17,0519	21,7212
	Asmath	2,31200	3,82649	1,000	-17,0746	21,6986
	Bent-echerk	3,02600	3,82649	1,000	-16,3606	22,4126
	Tindikli	3,02600	3,82649	1,000	-16,3606	22,4126
	Tinarkouk	3,02600	3,82649	1,000	-16,3606	22,4126
	Fagoussa	2,15800	3,82649	1,000	-17,2286	21,5446
	Retbi	-2,35467	3,82649	1,000	-21,7412	17,0319
	Tinjouhart	3,02600	3,82649	1,000	-16,3606	22,4126
Takarbou	Hmira	-5,55067	3,82649	1,000	-24,9372	13,8359
	Bamakhlo	-3,02600	3,82649	1,000	-22,4126	16,3606
	Tgaza	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	El-chikh	-8,75733	3,82649	,989	-28,1439	10,6292

	Tinnacer	-,68933	3,82649	1,000	-20,0759	18,6972
	Agmou	-6,66667	3,82649	1,000	-26,0532	12,7199
	Gharssa	-3,37200	3,82649	1,000	-22,7586	16,0146
	Ahartan	-,69133	3,82649	1,000	-20,0779	18,6952
	Asmath	-,71400	3,82649	1,000	-20,1006	18,6726
	Bent-echerk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tindikli	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tinarkouk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Fagoussa	-,86800	3,82649	1,000	-20,2546	18,5186
	Retbi	-5,38067	3,82649	1,000	-24,7672	14,0059
	Tinjouhart	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
Tgaza	Hmira	-5,55067	3,82649	1,000	-24,9372	13,8359
	Bamakhlo uf	-3,02600	3,82649	1,000	-22,4126	16,3606
	Takarbou cht	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	El-chikh	-8,75733	3,82649	,989	-28,1439	10,6292
	Tinnacer	-,68933	3,82649	1,000	-20,0759	18,6972
	Agmou	-6,66667	3,82649	1,000	-26,0532	12,7199
	Gharssa	-3,37200	3,82649	1,000	-22,7586	16,0146
	Ahartan	-,69133	3,82649	1,000	-20,0779	18,6952
	Asmath	-,71400	3,82649	1,000	-20,1006	18,6726
	Bent-echerk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tindikli	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tinarkouk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Fagoussa	-,86800	3,82649	1,000	-20,2546	18,5186
	Retbi	-5,38067	3,82649	1,000	-24,7672	14,0059
	Tinjouhart	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
El-chikh	Hmira	3,20667	3,82649	1,000	-16,1799	22,5932
	Bamakhlo	5,73133	3,82649	1,000	-13,6552	25,1179
	Takarbou	8,75733	3,82649	,989	-10,6292	28,1439
	Tgaza	8,75733	3,82649	,989	-10,6292	28,1439
	Tinnacer	8,06800	3,82649	,995	-11,3186	27,4546
	Agmou	2,09067	3,82649	1,000	-17,2959	21,4772
	Gharssa	5,38533	3,82649	1,000	-14,0012	24,7719
	Ahartan	8,06600	3,82649	,995	-11,3206	27,4526
	Asmath	8,04333	3,82649	,996	-11,3432	27,4299
	Bent-echerk	8,75733	3,82649	,989	-10,6292	28,1439
	Tindikli	8,75733	3,82649	,989	-10,6292	28,1439
	Tinarkouk	8,75733	3,82649	,989	-10,6292	28,1439
	Fagoussa	7,88933	3,82649	,996	-11,4972	27,2759

	Retbi	3,37667	3,82649	1,000	-16,0099	22,7632
	Tinjouhart	8,75733	3,82649	,989	-10,6292	28,1439
Tinnacer	Hmira	-4,86133	3,82649	1,000	-24,2479	14,5252
	Bamakhlo	-2,33667	3,82649	1,000	-21,7232	17,0499
	Takarbou	,68933	3,82649	1,000	-18,6972	20,0759
	Tgaza	,68933	3,82649	1,000	-18,6972	20,0759
	El-chikh	-8,06800	3,82649	,995	-27,4546	11,3186
	Agmou	-5,97733	3,82649	1,000	-25,3639	13,4092
	Gharssa	-2,68267	3,82649	1,000	-22,0692	16,7039
	Ahartan	-,00200	3,82649	1,000	-19,3886	19,3846
	Asmath	-,02467	3,82649	1,000	-19,4112	19,3619
	Bent-echerk	,68933	3,82649	1,000	-18,6972	20,0759
	Tindikli	,68933	3,82649	1,000	-18,6972	20,0759
	Tinarkouk	,68933	3,82649	1,000	-18,6972	20,0759
	Fagoussa	-,17867	3,82649	1,000	-19,5652	19,2079
	Retbi	-4,69133	3,82649	1,000	-24,0779	14,6952
	Tinjouhart	,68933	3,82649	1,000	-18,6972	20,0759
	Agmou	Hmira	1,11600	3,82649	1,000	-18,2706
Bamakhlo		3,64067	3,82649	1,000	-15,7459	23,0272
Takarbou		6,66667	3,82649	1,000	-12,7199	26,0532
Tgaza		6,66667	3,82649	1,000	-12,7199	26,0532
El-chikh		-2,09067	3,82649	1,000	-21,4772	17,2959
Tinnacer		5,97733	3,82649	1,000	-13,4092	25,3639
Gharssa		3,29467	3,82649	1,000	-16,0919	22,6812
Ahartan		5,97533	3,82649	1,000	-13,4112	25,3619
Asmath		5,95267	3,82649	1,000	-13,4339	25,3392
Bent-echerk		6,66667	3,82649	1,000	-12,7199	26,0532
Tindikli		6,66667	3,82649	1,000	-12,7199	26,0532
Tinarkouk		6,66667	3,82649	1,000	-12,7199	26,0532
Fagoussa		5,79867	3,82649	1,000	-13,5879	25,1852
Retbi		1,28600	3,82649	1,000	-18,1006	20,6726
Tinjouhart		6,66667	3,82649	1,000	-12,7199	26,0532
Gharssa		Hmira	-2,17867	3,82649	1,000	-21,5652
	Bamakhlo	,34600	3,82649	1,000	-19,0406	19,7326
	Takarbou	3,37200	3,82649	1,000	-16,0146	22,7586
	Tgaza	3,37200	3,82649	1,000	-16,0146	22,7586
	El-chikh	-5,38533	3,82649	1,000	-24,7719	14,0012
	Tinnacer	2,68267	3,82649	1,000	-16,7039	22,0692
	Agmou	-3,29467	3,82649	1,000	-22,6812	16,0919
	Ahartan	2,68067	3,82649	1,000	-16,7059	22,0672
	Asmath	2,65800	3,82649	1,000	-16,7286	22,0446
Bent-	3,37200	3,82649	1,000	-16,0146	22,7586	

	echerk					
	Tindikli	3,37200	3,82649	1,000	-16,0146	22,7586
	Tinarkouk	3,37200	3,82649	1,000	-16,0146	22,7586
	Fagoussa	2,50400	3,82649	1,000	-16,8826	21,8906
	Retbi	-2,00867	3,82649	1,000	-21,3952	17,3779
	Tinjouhart	3,37200	3,82649	1,000	-16,0146	22,7586
Ahartan	Hmira	-4,85933	3,82649	1,000	-24,2459	14,5272
	Bamakhlo	-2,33467	3,82649	1,000	-21,7212	17,0519
	Takarbou	,69133	3,82649	1,000	-18,6952	20,0779
	Tgaza	,69133	3,82649	1,000	-18,6952	20,0779
	El-chikh	-8,06600	3,82649	,995	-27,4526	11,3206
	Tinnacer	,00200	3,82649	1,000	-19,3846	19,3886
	Agmou	-5,97533	3,82649	1,000	-25,3619	13,4112
	Gharssa	-2,68067	3,82649	1,000	-22,0672	16,7059
	Asmath	-,02267	3,82649	1,000	-19,4092	19,3639
	Bent-echerk	,69133	3,82649	1,000	-18,6952	20,0779
	Tindikli	,69133	3,82649	1,000	-18,6952	20,0779
	Tinarkouk	,69133	3,82649	1,000	-18,6952	20,0779
	Fagoussa	-,17667	3,82649	1,000	-19,5632	19,2099
	Retbi	-4,68933	3,82649	1,000	-24,0759	14,6972
	Tinjouhart	,69133	3,82649	1,000	-18,6952	20,0779
Asmath	Hmira	-4,83667	3,82649	1,000	-24,2232	14,5499
	Bamakhl	-2,31200	3,82649	1,000	-21,6986	17,0746
	Takarbo	,71400	3,82649	1,000	-18,6726	20,1006
	Tgaza	,71400	3,82649	1,000	-18,6726	20,1006
	El-chikh	-8,04333	3,82649	,996	-27,4299	11,3432
	Tinnacer	,02467	3,82649	1,000	-19,3619	19,4112
	Agmou	-5,95267	3,82649	1,000	-25,3392	13,4339
	Gharssa	-2,65800	3,82649	1,000	-22,0446	16,7286
	Ahartan	,02267	3,82649	1,000	-19,3639	19,4092
	Bent-echerk	,71400	3,82649	1,000	-18,6726	20,1006
	Tindikli	,71400	3,82649	1,000	-18,6726	20,1006
	Tinarkouk	,71400	3,82649	1,000	-18,6726	20,1006
	Fagoussa	-,15400	3,82649	1,000	-19,5406	19,2326
	Retbi	-4,66667	3,82649	1,000	-24,0532	14,7199
	Tinjouhart	,71400	3,82649	1,000	-18,6726	20,1006
Bent-echerk	Hmira	-5,55067	3,82649	1,000	-24,9372	13,8359
	Bamakhlo	-3,02600	3,82649	1,000	-22,4126	16,3606
	Takarbou	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tgaza	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	El-chikh	-8,75733	3,82649	,989	-28,1439	10,6292
	Tinnacer	-,68933	3,82649	1,000	-20,0759	18,6972

	Agmou	-6,66667	3,82649	1,000	-26,0532	12,7199
	Gharssa	-3,37200	3,82649	1,000	-22,7586	16,0146
	Ahartan	-,69133	3,82649	1,000	-20,0779	18,6952
	Asmath	-,71400	3,82649	1,000	-20,1006	18,6726
	Tindikli	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tinarkouk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Fagoussa	-,86800	3,82649	1,000	-20,2546	18,5186
	Retbi	-5,38067	3,82649	1,000	-24,7672	14,0059
	Tinjouhart	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
Tindikli	Hmira	-5,55067	3,82649	1,000	-24,9372	13,8359
	Bamakhlo	-3,02600	3,82649	1,000	-22,4126	16,3606
	Takarbou	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tgaza	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	El-chikh	-8,75733	3,82649	,989	-28,1439	10,6292
	Tinnacer	-,68933	3,82649	1,000	-20,0759	18,6972
	Agmou	-6,66667	3,82649	1,000	-26,0532	12,7199
	Gharssa	-3,37200	3,82649	1,000	-22,7586	16,0146
	Ahartan	-,69133	3,82649	1,000	-20,0779	18,6952
	Asmath	-,71400	3,82649	1,000	-20,1006	18,6726
	Bent-echerk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tinarkouk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Fagoussa	-,86800	3,82649	1,000	-20,2546	18,5186
	Retbi	-5,38067	3,82649	1,000	-24,7672	14,0059
	Tinjouhart	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
Tinarkouk	Hmira	-5,55067	3,82649	1,000	-24,9372	13,8359
	Bamakhlo	-3,02600	3,82649	1,000	-22,4126	16,3606
	Takarbou	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tgaza	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	El-chikh	-8,75733	3,82649	,989	-28,1439	10,6292
	Tinnacer	-,68933	3,82649	1,000	-20,0759	18,6972
	Agmou	-6,66667	3,82649	1,000	-26,0532	12,7199
	Gharssa	-3,37200	3,82649	1,000	-22,7586	16,0146
	Ahartan	-,69133	3,82649	1,000	-20,0779	18,6952
	Asmath	-,71400	3,82649	1,000	-20,1006	18,6726
	Bent-echerk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tindikli	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Fagoussa	-,86800	3,82649	1,000	-20,2546	18,5186
	Retbi	-5,38067	3,82649	1,000	-24,7672	14,0059
	Tinjouhart	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
Fagoussa	Hmira	-4,68267	3,82649	1,000	-24,0692	14,7039
	Bamakhlo	-2,15800	3,82649	1,000	-21,5446	17,2286
	Takarbou	,86800	3,82649	1,000	-18,5186	20,2546

	Tgaza	,86800	3,82649	1,000	-18,5186	20,2546
	El-chikh	-7,88933	3,82649	,996	-27,2759	11,4972
	Tinnacer	,17867	3,82649	1,000	-19,2079	19,5652
	Agmou	-5,79867	3,82649	1,000	-25,1852	13,5879
	Gharssa	-2,50400	3,82649	1,000	-21,8906	16,8826
	Ahartan	,17667	3,82649	1,000	-19,2099	19,5632
	Asmath	,15400	3,82649	1,000	-19,2326	19,5406
	Bent-echerk	,86800	3,82649	1,000	-18,5186	20,2546
	Tindikli	,86800	3,82649	1,000	-18,5186	20,2546
	Tinarkouk	,86800	3,82649	1,000	-18,5186	20,2546
	Retbi	-4,51267	3,82649	1,000	-23,8992	14,8739
	Tinjouhart	,86800	3,82649	1,000	-18,5186	20,2546
Retbi	Hmira	-,17000	3,82649	1,000	-19,5566	19,2166
	Bamakhlo	2,35467	3,82649	1,000	-17,0319	21,7412
	Takarbou	5,38067	3,82649	1,000	-14,0059	24,7672
	Tgaza	5,38067	3,82649	1,000	-14,0059	24,7672
	El-chikh	-3,37667	3,82649	1,000	-22,7632	16,0099
	Tinnacer	4,69133	3,82649	1,000	-14,6952	24,0779
	Agmou	-1,28600	3,82649	1,000	-20,6726	18,1006
	Gharssa	2,00867	3,82649	1,000	-17,3779	21,3952
	Ahartan	4,68933	3,82649	1,000	-14,6972	24,0759
	Asmath	4,66667	3,82649	1,000	-14,7199	24,0532
	Bent-echerk	5,38067	3,82649	1,000	-14,0059	24,7672
	Tindikli	5,38067	3,82649	1,000	-14,0059	24,7672
	Tinarkouk	5,38067	3,82649	1,000	-14,0059	24,7672
	Fagoussa	4,51267	3,82649	1,000	-14,8739	23,8992
	Tinjouhart	5,38067	3,82649	1,000	-14,0059	24,7672
Tinjouhart	Hmira	-5,55067	3,82649	1,000	-24,9372	13,8359
	Bamakhlo	-3,02600	3,82649	1,000	-22,4126	16,3606
	Takarbou	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tgaza	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	El-chikh	-8,75733	3,82649	,989	-28,1439	10,6292
	Tinnacer	-,68933	3,82649	1,000	-20,0759	18,6972
	Agmou	-6,66667	3,82649	1,000	-26,0532	12,7199
	Gharssa	-3,37200	3,82649	1,000	-22,7586	16,0146
	Ahartan	-,69133	3,82649	1,000	-20,0779	18,6952
	Asmath	-,71400	3,82649	1,000	-20,1006	18,6726
	Bent-echerk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tindikli	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Tinarkouk	0,00000	3,82649	1,000	-19,3866	19,3866
	Fagoussa	-,86800	3,82649	1,000	-20,2546	18,5186

	Rtabi	-5,38067	3,82649	1,000	-24,7672	14,0059
--	-------	----------	---------	-------	----------	---------

**ANOVA : Taux d'attaque / cultivar non Significatif**

ANOVA à 1 facteur

**Tableau 08 : Taux\_attaque**

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	1858,698	15	123,913	1,128	0,332
Intra-groupes	24598,586	224	109,815		
Total	26457,284	239			

**09 : Taux d'attaque / région Significatif**

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	563,538	1	563,538	5,180	0,0237
Intra-groupes	25893,746	238	108,797		
Total	26457,284	239			

**ANOVA : Taux d'attaque / station non Significatif**

Comparaisons multiples

**Tableau 10 : Variable dépendante: Taux\_attaque Scheffe**

(I) Station		Différence de moyns (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
					Borne inf	Borne sup
beni abbes	kerzaz	5,29375	2,10605	,180	-1,2453	11,8328
	taghit	,18479	2,10605	1,000	-6,3542	6,7238
	bouda	5,29708	2,10605	,180	-1,2419	11,8361
	timimoun	4,61104	2,10605	,312	-1,9280	11,1501
kerzaz	Beni abbes	-5,29375	2,10605	,180	-11,8328	1,2453
	taghit	-5,10896	2,10605	,212	-11,6480	1,4301
	bouda	,00333	2,10605	1,000	-6,5357	6,5423
	timimoun	-,68271	2,10605	,999	-7,2217	5,8563
taghit	beni abbes	-,18479	2,10605	1,000	-6,7238	6,3542
	kerzaz	5,10896	2,10605	,212	-1,4301	11,6480
	bouda	5,11229	2,10605	,211	-1,4267	11,6513
	timimoun	4,42625	2,10605	,355	-2,1128	10,9653

bouda	beni abbes	-5,29708	2,10605	,180	-11,8361	1,2419
	kerzaz	-,00333	2,10605	1,000	-6,5423	6,5357
	taghit	-5,11229	2,10605	,211	-11,6513	1,4267
	timimoun	-,68604	2,10605	,999	-7,2251	5,8530
timimou	beni abbes	-4,61104	2,10605	,312	-11,1501	1,9280
	kerzaz	,68271	2,10605	,999	-5,8563	7,2217
	taghit	-4,42625	2,10605	,355	-10,9653	2,1128
	bouda	,68604	2,10605	,999	-5,8530	7,2251

**Tableau 11 : Taux d'attaque / station    Significatif**

	<b>Somme des carrés</b>	<b>ddl</b>	<b>Moyenne des carrés</b>	<b>F</b>	<b>Signification</b>
Inter-groupes	1441,384	4	360,346	3,385	0,010
Intra-groupes	25015,900	235	106,451		
Total	26457,284	239			



Station : Tim 5

Date : 29/03/2014

L'âge de la culture : 35-40 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 4-5m

Variétés : Bamkh,Takar,Tgaz,Aghm,Bentch.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N°totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Tim 6

Date : 29/03/2014

L'âge de la culture : 20-25 ans      Technique d'irrigation : Fougara      Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N°totale des plantes : 90      Saines :90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Tim 7

Date : 29/03/2014

L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Fougara      Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Tgaz,Tinc,Bentch.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N°totale des plantes : 90      Saines : 28      Malades : 11      détruites : 51

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	0	0	55	40	60	50	80	100	100	100	25	23,4
P2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	27	100
P3	50	50	60	60	100	100	100	100	100	100	32	25,62
P4	40	40	60	40	50	70	90	100	100	100	44	15,68
P5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	38	100
P6	60	80	80	70	90	100	100	100	100	100	24	36,67
P7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	35	100
P8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	34	100
P9	60	60	60	70	80	80	80	100	100	100	15	52,66
P10	50	50	70	70	70	90	80	90	90	100	34	22,35
P11	70	70	80	80	80	80	80	90	100	100	38	21,84
P12							Arrachée					
P13							Arrachée					
P14							Arrachée					
P15							Arrachée					
P16							Arrachée					
P17							Arrachée					
P18							Arrachée					
P19							Arrachée					

Station : Tim 8

Date : 29/03/2014

L'âge de la culture : 30 ans      Technique d'irrigation : Fougara      Densité de plantation : 3-4m

Variétés : Hmi,Bamkh,Takar.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N°totale des plantes : 90      Saines : 87      Malades : 03      détruites :

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1											0	100
P2	60	60	70	60	80	80	90	100	100	100	15	100
P3	0	0	0	50	50	50	60	100	100	100	24	21,25
P4							Arrachée					
P5							Arrachée					
P6							Arrachée					
P7							Arrachée					
P8							Arrachée					
P9							Arrachée					
P10							Arrachée					
P11							Arrachée					
P12							Arrachée					
P13							Arrachée					
P14							Arrachée					
P15							Arrachée					
P16							Arrachée					
P17							Arrachée					
P18							Arrachée					
P19							Arrachée					

Station : Tim 9

Date : 29/03/2014

L'âge de la culture : 35-40 ans      Technique d'irrigation : Fougara      Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Tgaz,Tinc,El-chi,Aghm,Bentch.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N°totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Rafaal Ramdane**  
 L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 5-6m  
 Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Tgaz,Tinc,El-chi,Ahart,Asmth.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Fartak Mohamed**  
 L'âge de la culture : 40-50 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 4-5m  
 Variétés : Hmi,Takar,Tinc,El-chi,Aghm,Aghrs.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Saaidi**  
 L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 4-5m  
 Variétés : Tinc,El-chi,Aghm,Aghrs,Ahart,Asmth.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Rafaai Bachir 1**  
 L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 2-3m  
 Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Tgaz,Tinc,El-chi,Aghm,Aghrs,Ahart,Asmth.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Mebarki**  
 L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 3-4m  
 Variétés : Hmi,Bamkh,Ahart.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Saaidi Mohamed**  
 L'âge de la culture : 40-50 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 4-5m  
 Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Tgaz,Tinc,El-chi,Aghm.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Sali**  
 L'âge de la culture : 40-50 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 2-3m  
 Variétés : El-chi,Aghm,Aghrs,Ahart,Asmth.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

**Station :** Bouda  
**Date :** 23/03/2014  
**Palmeraie de :** **Karimi**  
 L'âge de la culture : 40-45 ans      Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)      Densité de plantation : 4-5m  
 Variétés : Hmi,Bamkh,Takar.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %    N°totale des plantes : 90    Saines : 90    Malades : 00    détruites : 00

Station : Bouda

Date : 23/03/2014

Palmeraie de : Marzouki

L'âge de la culture : 30-40 ans

Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)

Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Ahart,Asmth.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 87 Malades : 3 Incinérées : 5

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	40	40	60	70	100	100	100	100	100	100	15	47,33
P2	30	60	60	80	100	100	100	100	100	100	28	26,07
P3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	25	100

Station : Bouda

Date : 23/03/2014

Palmeraie de : Stahl

L'âge de la culture : 30-40 ans

Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)

Densité de plantation : 3-4m

Variétés : Tinc,El-chi,Aghm,Aghrs,Ahart,Asmth.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00 détruites : 00

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1							Arrachée					
P2							Arrachée					

Station : Bouda

Date : 23/03/2014

Palmeraie de : Yahia Abderrahmane

L'âge de la culture : 40-50 ans

Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)

Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Tgaz,Tinc,Asmth.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 89 Malades : 01 détruites : 00

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	60	50	50	80	60	100	100	100	100	100	45	15,56

Station : Bouda

Date : 23/03/2014

Palmeraie de : Rafaai Bachir 2

L'âge de la culture : 40-50 ans

Technique d'irrigation : Fougara (eau Salée)

Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Hmi,Bamkh,Takar,Tgaz,Tinc,El-chi,Ahart,Asmth.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00 détruites : 00



Station : Taghite 4

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Abdallah 1

L'âge de la culture : 50-60 ans

Technique d'irrigation : Rigoles

Densité de plantation : 3m

Variétés : Fags,Takar,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: %

N°totale des plantes : 90

Saines : 83

Malades : 7

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M	M/T
P1												100	
P2												100	
P3												100	
P4												100	
P5												100	
P6	60	50	90	95	80	40	0	0	0	0	16	25,38	
P7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	35	57,14	20/35
P8							Arrachées						
P9							Arrachées						
P10							Arrachées						
P11							Arrachées						
P12							Arrachées						

Station : Taghite 5

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Abdallah 2

L'âge de la culture : 40-50 ans

Technique d'irrigation : Rigoles

Densité de plantation : 4-5m

Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: %

N°totale des plantes : 90

Saines : 90

Malades : 00

Station : Taghite 6

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Bousmaha

L'âge de la culture : 40-50 ans

Technique d'irrigation : Rigoles

Densité de plantation : 4-5m

Variétés : El-chi,Bamkh,Aghm,Asmt,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: %

N°totale des plantes : 90

Saines : 83

Malades : 7

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M	M/T
P1							Arrachée						
P2							Arrachée						
P3							Arrachée						
P4							Arrachée						
P5							Arrachée						
P6							Arrachée						
P7							Arrachée						
P8							Arrachée						
P9							Arrachée						
P10							Arrachée						
P11							Arrachée						
P12							Arrachée						
P13							Arrachée						
P14							Arrachée						
P15	70	0	0	0	0	0	0	0	/	/	8	8,75	
P16	100	100	100	100	100	80	80	60	50	60	34	33,23	13/34
P17	60	80	80	80	0	0	0	0	0	0	18	16,66	
P18	100	100	80	0	0	0	0	0	0	0	26	10,77	
P19	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	2,07	
P20	100	100	100	85	80	60	100	100	100	100	31	52,42	17/31
P21	30	60	100	100	0	0	80	0	80	80	48	31,87	20/48

Station : Taghite 7

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Mahdjoub 1

L'âge de la culture : 30-40 ans

Technique d'irrigation : Rigoles

Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Fags,Takar,,Tgz,Tinc,Aghm,t.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: %

N°totale des plantes : 90

Saines : 84

Malades : 6

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M	M/T
P1	90	90	80	40	60	0	0	0	0	0	45	29	18/40
P2	90	90	70	70	70	40	0	0	0	0	39	11,02	
P3	60	60	40	60	60	40	50	80	0	0	25	18	
P4	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	33	41,21	14/33
P5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	100	20/20
P6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	36	27,78	
P7							Arachées						
P8							Arachées						
P9							Arachées						
P10							Arachées						
P11							Arachées						
P12							Arachées						
P13							Arachées						
P14							Arachées						
P15							Arachées						
P16							Arachées						



Station : Taghite 13  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Athmane Mohamed 2  
 L'âge de la culture : 40m ans Technique d'irrigation : Gtt à Gtt Densité de plantation : 3-4m  
 Variétés : Hmi,Elgrs,h,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Taghite 14  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Athmane Mohamed 3  
 L'âge de la culture : 40-50 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 2-3m  
 Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Taghite 15  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Aakacha 1  
 L'âge de la culture : 30-40 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 3-4m  
 Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tgz,Tinc,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Taghite 16  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Aakacha 2  
 L'âge de la culture : 40 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 3-4m  
 Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Taghite 17  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Askar 1  
 L'âge de la culture : 50-55 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 3-4m  
 Variétés : Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 83 Malades : 7 Arrachées : 38

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M	M/T
P1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	33	100	
P2	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	19	21,05	
P3	50	60	70	100	100	0	0	0	0	0	13	29,03	
P4											0	100	
P5	0	0	0	0	50	80	60	100	100	100	36	66,39	29/36
P6											0	100	
P7											0	100	

Station : Taghite 18  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Askar 2  
 L'âge de la culture : 30-40 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 4-5m  
 Variétés : Takar,Elgrs,Retb,El-chi,Ahrt,Tindk,Tgz,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00 Arrachées : 00

Station : Taghite 19  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Askar 3  
 L'âge de la culture : 40-50 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 3-4m  
 Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-ch.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00 Arrachées : 00

Station : Taghite 20  
 Date : 15/03/2014  
 Palmeraie de : Guellaoui Mohamed 1  
 L'âge de la culture : 40 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 2-3m  
 Variétés : Fags,Takar,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz,Aghm,Asmt.  
 Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N\*totale des plantes : 90 Saines : 61 Malades : 4 Détruites : 25

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M	M/T
P1	40	80	70	80	50	70	100	100	100	100	48	83,12	42/48
P2											0	100	
P3											0	100	
P4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	13	100	

Station : Taghite 21

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Guellaoui Mohamed 2

L'âge de la culture : 40-45 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 3-4m

Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc,Aghm,Asmt.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 77 Malades : 00 Détruites : 13

Station : Taghite 22

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Saal

L'âge de la culture : 40-45 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Ahrt,Tindk,Tgz,Tinc,Aghm.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 86 Malades : 4

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	30	100
P2	70	80	70	70	60	0	0	0	0	0	42	8,33
P3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	18	100
P4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	15	100
P5							Arrachées					
P6							Arrachées					
P7							Arrachées					
P8							Arrachées					
P9							Arrachées					
P10							Arrachées					
P11							Arrachées					
P12							Arrachées					
P13							Arrachées					
P14							Arrachées					
P15							Arrachées					
P16							Arrachées					
P17							Arrachées					
P18							Arrachées					
P19							Arrachées					

Station : Taghite 23

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Haj Rahli ben Aissa 1

L'âge de la culture : 45-50 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,Tinc,Aghm,Asmt.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 60 Malades : 6

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M	M/T
P1	80	80	80	50	0	0	0	0	0	0	30	9,67	
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	
P3	0	0	0	0	95	90	90	100	100	100	34	31,62	15/34
P4	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	40	17,5	
P5											38	100	
P6											24	100	
P7							Arrachées						
P8							Arrachées						
P9							Arrachées						
P10							Arrachées						
P11							Arrachées						
P12							Arrachées						
P13							Arrachées						
P14							Arrachées						
P15							Arrachées						
P16							Arrachées						
P17							Arrachées						
P18							Arrachées						
P19							Arrachées						
P20							Arrachées						
P21							Arrachées						
P22							Arrachées						
P23							Arrachées						
P24							Arrachées						
P25							Arrachées						
P26							Arrachées						
P27							Arrachées						
P28							Arrachées						
P29							Arrachées						
P30							Arrachées						

Station : Taghite 24

Date : 15/03/2014

Palmeraie de : Haj Rahli ben Aissa 2

L'âge de la culture : 30-40 ans Technique d'irrigation : Gtt à Gtt Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Fags,Takar,Hmi,Elgrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahrt,Tindk,Tgz.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Bni Abass 1

Date : 19/03/2014

Palmeraie de : Touhami

L'âge de la culture : 40-50 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Elghrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahar,Tinc,Aghm,Asmt.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 89 Malades : 1

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	34	100
P2							Arrachées					
P3							Arrachées					

Station : Bni Abass 2

Palmeraie de : Zellal Mouloud

L'âge de la culture : 50-60 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Fags,Takrb,Hmi,Elghrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahar,Tindk,Tgaz,Tinc.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 00 Détruites : 89 abattage totale 1 plante malade

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	100	100	100	100	100	100	100	100	60	40	15	60

Station : Bni Abass 3

Date : 19/03/2014

Palmeraie de : Bouhada Ramdane

L'âge de la culture : 50-60 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 4-5m

Variétés : Fags,Takrb,Hmi,Elghrs,Retb,El-chi.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Bni Abass 4

Date : 19/03/2014

Palmeraie de : Merzoughi Mohamed

L'âge de la culture : 50 ans Technique d'irrigation : Rigoles Densité de plantation : 4-5m

Variétés : Fags,Takrb,Hmi,Elghrs,Retb,El-chi,Bamkh,Ahar,Tindk,Tgaz,Tinc,Aghm,Asmt.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1							Arrachées					
P2							Arrachées					
P3							Arrachées					
P4							Arrachées					
P5							Arrachées					
P6							Arrachées					
P7							Arrachées					
P8							Arrachées					

Station : Bni Abass 5

Date : 19/03/2014

Palmeraie de : Benhamed

L'âge de la culture : ans Technique d'irrigation : Densité de plantation :

Variétés : Fags,Tinc,Aghm,Asmt.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: 00 % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Bni Abass 6

Date : 19/03/2014

Palmeraie de : Mansori Laarbi

L'âge de la culture : ans Technique d'irrigation : Densité de plantation :

Variétés : Fags,Tindk,Tgaz,Tinc,Aghm.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie: 00 % N°totale des plantes : 90 Saines : 90 Malades : 00

Station : Karzaz 1

Date : 17/03/2014

Palmeraie de : Abid Mohamed + Hadadou

L'âge de la culture : 20 ans      Technique d'irrigation : Gtt à Gtt      Densité de plantation : 7-8m

Variétés : Fagss, Takar,

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 88      Malades : 2      détruites : 00

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	N°R	M
P1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	18	100
P2	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	13	30,76

Station : Karzaz 2

Date : 17/03/2014

Palmeraie de : Kadouri Ahmed

L'âge de la culture : 20-30 ans      Technique d'irrigation : Gtt à Gtt      Densité de plantation : 6-7m

Variétés : Fagss, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie:      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 3

Date : 17/03/2014

Palmeraie de : Sadiki Abderrahmane

L'âge de la culture : 35 ans      Technique d'irrigation : Gtt à Gtt      Densité de plantation : 7-8m

Variétés : Fagss, Takar, Hmi, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 4

Date : 17/03/2014

Palmeraie de : Kadouri ben Aissa

L'âge de la culture : 30 ans      Technique d'irrigation : Gtt à Gtt      Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Fagss, Takar, Hmi.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 5

Date : 18/03/2014

Palmeraie de : Sediki Ali

L'âge de la culture : 25-30 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 6-7m

Variétés : Fagss, Takar, Hmi, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 6

Date : 18/03/2014

Palmeraie de : Barbouchi

L'âge de la culture : 40 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 3-5m

Variétés : Fagss, Takar.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 7

Date : 18/03/2014

Palmeraie de : Benjrad

L'âge de la culture : 40-50 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 3-4m

Variétés : Fagss, Hmi, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 8

Date : 18/03/2014

Palmeraie de : Kadouri Ahmed

L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 2-3m

Variétés : Takar, Hmi, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 9

Date : 18/03/2014

Palmeraie de : Sediki Ali

L'âge de la culture : 40-50 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 5-6m

Variétés : Fagss, Takar.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 10

Date : 17/03/2014

Palmeraie de : Kadouri ben Aissa

L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Gtt à Gtt      Densité de plantation : 6-7m

Variétés : Fagss, Takar, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

Station : Karzaz 11

Date : 18/03/2014

Palmeraie de : Kadouri Ahmed 2

L'âge de la culture : 30-40 ans      Technique d'irrigation : Rigoles      Densité de plantation : 4-5m

Variétés : Fagss, Takar, Elghrs.

Notation de l'indice de sévérité de la palmeraie :      %      N\*totale des plantes : 90      Saines : 90      Malades : 00      détruites : 00

## REFERENCES

1. Abdenbi. E. O., 2012 ; Premiers tests concluant en Algérie d'un traitement Anti-bayoud pub 1p.
2. Anonyme, 2012a : Enquête phytosanitaire, Le dépistage du bayoud sur palmier dattier compagne 2011-2012. INPV : Bulletin d'informations phytosanitaire N° 27.
3. Munier. P, 1973. Le palmier dattier. Paris : Ed. Maisonneuve et Larose, 221 p.
4. Fernandez, D. and Tantaoui, A. (1994)., Random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis; a tool for rapid characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* isolates? Phytopathol. Mediterr. 33:223-229.
5. Oihabi A., 1991. Etude de l'influence des mycorhizes à V.A. sur le Bayoud et la nutrition du palmier dattier. Thèse de Doctorat, Université Cady Ayad Marrakech Maroc.
6. Djerbi, M., 1990. Méthodes de diagnostic du bayoudh du palmier dattier. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 20: 607-613.
7. 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.
8. Peyron G. (2000). Cultiver le palmier dattier. Groupe de Recherche et d'Information pour le Développement de l'Agriculture d'Oasis, 109 p.
9. Ferry Michel (2003). Date palm axillary productions: morphogenesis and *in vitro* propagation. Book, The date palm: from tradition resource to green wealth, published by Emirate center for strategic study and research.
10. Quinten M, 1999, le palmier dattier dans le système oasien, la revue universitaire, vol : 1, numéros : 1, centre universitaire Amar Thlidji Laghouat, pp : 11-15.
11. Toutain G., 1977. Eléments d'Agronomie saharienne : de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris, France, 276 pp.
12. Toutain G., 1967. Le Palmier dattier. Culture et production. Al Awamia 25, 83-151. Rabat.

13. Samah. BEN Chaaban., B. Chermiti<sup>1</sup>, 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, Montpellier-sur-Lez, France.
14. Norouz A. I, Ali Asghar Talebi, Yaghoub Fathipour, 2008., Department of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, Development and demographic parameters of the carob moth *Apomyelois ceratoniae* on four diet regimes.
15. Bounaga, N et Djerbi, M., 2009 : Pathologie du Palmier dattier. Unité de Recherche sur les Zones Arides. URZA (Algérie: Institut National de la Recherche Agronomique, INRA, CI Harrach (Algérie)).
16. Riad, M. (1995b). *Rhynchophorus Ferrugineus* in Egypt. (Communication orale). Journées internationales sur le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Elche, 26-27-28/04/1995.
17. Ferry, M. (1990). Rapport de mission en Oman, GRFP.
18. Maire. R et Malençon. G, 1933: Le Belâat, Nouvelle Maladie du Dattier dans le Sahara Algérien. *C Rond. Acad. Sciences*. CXVL 21:1567-1569.
19. Thomas, D.L. (1974): Possible link between declining palm species and lethal yellowing of coconut palms. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 87:502-504.
20. Djerbi, M., 1983. Diseases of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.). F.A.O. Regional Project for Palm and Dates Research Centre in the Near East and North Africa. 106p.
21. Saadi I., 2003. The "brittle leaf disease of date palms" syndrome. Communication at International workshop on the "Brittle leaf disease of date palms", Tozeur, Tunisia, May 8.
22. Djerbi, M. 1988 : Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le Bayoud, 84-18: pp. 127.
23. Pereau-Leroy, P., 1958 : Le Palmier dattier au Maroc. Min .Agric. Maroc, Service. Rech. Agron. et Inst Français Rech. Fruit Outre Mer, I.F.A.C, 142 p.
24. Toutain, G., 1965. Note sur l'épidémiologie du Bayoud en Afrique du Nord. *Alawamia*, 15 : 37-45.

25. Djerbi, M., 1982 b. Bayoud disease in North Africa : history, distribution, diagnosis and control. *Date palm Journal*, 1 (2): 153-97.
26. Kada, A., Dubost, D., 1975. Le bayoud à Ghardaia. *Bull. Agron. Saharienne, Algérie*, 1(13): 29-61.
27. Sedra, 2003d. Le Bayoud et les autres maladies importantes du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord. Atelier sur la Protection Intégrée du palmier dattier dans les pays de l'Afrique du Nord, Tozeur, Tunisie, 11-14 Décembre 2003, organisé par la FAO (SNEA). 18 p.
28. OEPP/EPPO (1982). Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 70, *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 12 (1).
29. Nelson, PE., 1981: Life cycle and epidemiology of *Fusarium oxysporum*. Fungal wilt associating. *Acod. Press*, 51-78.
30. Bouhot. O et Billotte, JM, 1964 : Studies on the ecology of parasitic fungi in the soil II Chotse of a nutritive médium for the selective isolation of *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani* from the soil, *Ann. Epiphyt.* 15 : 45-56.
31. Correll, X., Puhalla, JE et Schneider, RW., 1986 : fc Végétative compatibility groups no pathogenic root colonizings trains of *Fusarium oxysporum*. *Con. J. Bot.* 64:2358-2361.
32. Assigbetse. KB., 1993 : Pouvoir Pathogène et diversité génétique chez *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (Atfc) SN. Et H. : Agent de la fusariose du cotonnier. Thèse de Doctorat. Université de Montpellier Paris, pp. 23-28.
33. Armstrong, 6M et Armstrong, JR., 1981: Forms speciab and races of *Fusarium oxysporum* causing wilt diseases. *Fusarium : diseases. biology and taxonomy*, Eds. States Univ. Press. Univ Parie and London: 3 : 391-393.
34. Fernandez. D.. Lourd. M., Ouinten, M. Tantaoui. A et Geige. JP., 1995 : Le Bayoud du palmier dattier : Une maladie qui menace la phoeniculture. *Phytomo. La Défense des végétaux*, (469): 36-39.

35. Malençon, G., 1947: Mission d'étude dans les oasis du territoire de Ain-Safra et de l'annexe du Tidikeh concernant une maladie du palmier dattier. Ann. Agr. AJg., 2:139-158.
36. Bounaga, N., 1975., Comportement du *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* (KILIN et MAIRE) GORDON, en présence de composés glucidiques. Thèse de doctorat, 3<sup>ième</sup> cycle, Université d'Alger.
37. Arib H., 1998 : Isolement et caractérisation des *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* de la Région de Bni Abbès. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Institut d'Agronomie. Centre Universitaire de Mascara. Algérie.
38. Messaoudi, H et Messaoudi, L, 1989 : Etude phytopathologique, morphologique et physiologique de *Fusarium oxysporum* f.sp *lycoporsici*. Mémoire pour l'obtention du D.E S.
39. Burgess, LW., Nelson, PF et Summerell. BA..1989 : Variability and stability of morphological characters of *Fusarium oxysporum* isolated from soils in Australia. Mycologia 81: 818-822.
40. Henni, JE. Boisson, C et Geiger JP., 1994 : Variabilité du pouvoir pathogène chez *Fusarium oxysporum* f.sp *lycoporsici*. Phytopathol. Médit, 33:10-16.
41. Nelson, PE., Toussoun, TA., et Malles WFO., 1983 : *Fusarium* species: An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press.
42. Assigbetse. KB., 1989: Etude de la variabilité spontanée chez *Fusarium oxysporum* f.sp *vasinfectum* : agent causal de la fusariose du cotonnier. Mémoire D E.A, Universités Paris XI. Paris VI, INAPG.
43. Follin J.C. et E. Lavi-, 1966. Variations chez le *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (agent causal de la maladie de Panama du bananier). Fruits, 21, 261-268.
44. Lemanceau. P et Ajabouvette C. 1993. Suppression of *Fusarium* wilt by *Pseudomonas fluorescens*. Mechanisms and application. Biocontrol science and technology. Ch: 3. 234-291. & Lewis WJ., Vet, LEM. Tumlinson. JH., Van Lenteren, JC et Papaj. D R . 1990: Variations in parasitoid foraging behavior : essential element of a source-sink biological control theory. Env. Entom.. 19(05): 1183-1193.
45. Tantaoui, A., 1989: Contribution à l'étude de l'écologie du *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* agent causal du bayoud. Densité et répartition de *Tinoculum* au sein du peuplement fusariose. D.E.S., Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

46. Mourichon X., 2003 : Informations nécessaires à l'Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP) de *Fusarium oxysporum* f.sp.cubonspour les zones Antilles. CRAD, pp. 10.
47. OEPP/EPPO, 1994. Fiche informative sur les organismes de quarantaine. *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* n° 70 II/ A1. Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la protection des plantes 1-6 p.
48. Sedra MH et Djerbi M, 1986. Comparative study of morphological characteristics and pathogenicity two *Fusarium oxysporum* causing respectively the vascular wilt disease of date palm (Bayoud) and canary island palm in proceedings of the second symposium on the date palm, Saudi Arabia , pp :359-365.
49. Louvet, J., 1977: Observations sur la localisation des chlamydospores de *Fusarium oxysporum* dans les tissus des plantes parasitées. INRA. Paris. 193-197.
50. Jones, JP et Woltz, SS., 1981 : *Fusarium* incited ci se s ses of tomato and potato and their control. Base for a disases control system in *Fusarium* diseases, biology and taxonomy, 340-349.
51. Tantaoui, A., Ouinten, M., Geiger, J.P., Fernandez, D., 1996 : Characterization of a single clonal lineage of *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* causing Bayoud disease of date palm in Morocco. *Phytopathology*, 86 (7) : 787-792 p.
52. Agrios GN., 2005 : Plant Pothobgy, 5th éd. Elsevier Academic Press. USA UK.
53. Dixon. GR.. 1981 : Vegetable crop Diseases. Me. Milliarv London, 337-377.
54. Salama. M et Mishriky, AG., 1987 : A study of the toxic activity of *Fusarium* moniliforme shield.J. Bat, 29/30(01/03): 31/46.
55. Messiaerv CM et Cassina, IL. 1968 : Recherches sur les Pusarioses. IV - La systématique des *Fusarium*. *Ann. Epiph*19): 387-454.
56. Bulit J., Bouno., D., louvet, J et Tout a m. G., 1967 : Recherches sur les fusarioses. L Travaux sur le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier en Afrique du Nord. *Ann. Epiphy.* 18:213-239.
57. Koulla. L et Saaidi, M., 1985 : Etude du rôle des inflorescences et de fruits du palmier dattier dans la dissémination du Bayoud. Séminaire National sur l'Agronomie Saharienne, INRA, Marrakech, pp. 67-70.

58. Tantaoui, A., 1993. Le Bayoud du palmier dattier. Densité de répartition de *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* au sein du peuplement des *Fusarium* spp dans le sol et perspectives de lutte directe. El Awamia.
59. OEPP/EPPO, 2003. *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*. Bulletin, 33: 265-269.
60. Hakkou A., Bouakka M. (2004): Oasis de Figuig: l'état actuel de la palmeraie et incidence de la fusariose vasculaire (Bayoud). Sécheresse 15 p. 147-58.
61. Djerbi, M.; Aouad, L.; Filali, H.; Saaidi, M.; Chtioui, A.; Sedra, M.H.; Allaoui, M.; Hamdaoui, T.; Oubrich, M. (1986a) : Preliminary results of selection of high-quality bayoudh-resistant clones among natural date palm population in Morocco. In: Proceedings of the Second Symposium on the Date Palm, Saudi Arabia, pp. 383-399.
62. Frederix, M.J.J., Den Brader, K., 1989 : Résultats des essais de désinfection des sols contenant des échantillons de *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*. FAO/PNUD/RAB /88/024. Ghardaia, Algérie
63. Hakkou A., Khadija Chakroune, Mohammed Bouakka, Faiza Souna, Lurdes Cotxarrera; Marie Isabel Trillas. 2011. Effect of nitrogen sources on the composting of date palm (*Phoenix dactylifera*) by-products infected by *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* .Advances in Environmental Biology. 2011, 5(7) : 1638-1646.
64. Anonyme, 2011. Normes internationales pour les mesures phytosanitaires NIMP 12 certificats phytosanitaires, Produit par le Secrétariat de la Convention internationale pour la protection des végétaux.
65. Garanti. L et Moite ni. G.. 2003: Meopeg-bounded azide cycloadditions to alkynyl dipolarophiles. Tetrahedron Letters 44:1133-1135.
66. 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.
67. Sabaou, N., Bounaga, N., 1987 : Actinomycètes parasites de champignons: étude des espèces, spécificité de l'action parasitaire au *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*. Can.J. microbio., 33: 445-451.

68. Louvet, J., 1991. Que devons-nous faire pour lutter contre le Bayoud? Physiologie des arbres et Arbustes en zones arides et semi arides: Groupes d'Etudes d'Arbre, Paris-France, 337-346.
69. Ogawa. K., Komoda. H., 1985. Biological control of *Fusarium* wilt sweet potato by non pathogenic *Fusarium oxysporum* Ann. Phytopathol. Soc. Jpn., 50,1-9.
70. Basin M., Markham P., Scott E. M., Lynch J. M., 1990, Population dynamics and rhizosphère interaction. In the Rhizosphere (J. M. LYNCH, Ed), 99-127. Wiley, Chichester.
71. Couteaudier.Y, 1989. Interaction microbiennes dans le sol, et la rhizosphère ; Analyse du déterminisme de la compétition entre population de *Fusarium*, Thèse de Doctorat Université de Lyon. 96p.
72. Lamari. L, Bouras. N, Boudjella. H1, O. Elhadj-khelil A2, Elhadj Mohamed D2 et Sabaou. N1. 2014 - influence de quelques souches bactériennes d'origine saharienne sur l'expression de la fusariose du lin et du palmier dattier (1) Laboratoire de Biologie des Systèmes Microbiens (LBSM), Ecole Normale Supérieure de Kouba, Alger, Algérie (2) Labo : de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Université de Ouargla, 30000 Ouargla, Algérie.
73. Veeken, A.H.M., Blok, W.J., Curci, F., Coenen, G.C.M., Termorshuizen, A.J., Hamelers, H.V.M., 2005. Improving quality of composted biowaste to enhance disease suppressiveness of compost-amended, peat-based potting mixes. *Soil Biology & Biochemistry*, 37: 2131-2140.
74. Chakroune K., 2006 : Valorisation des sous-produits organiques du palmier dattier par compostage. Contribution à la lutte contre la fusariose vasculaire (Bayoud). Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, Université Mohammed Premier-Oujda. 136-140.
75. Chakroune, K., M. Bouakka, R. Lahlali, A. Hakkou, 2008. Suppressive Effect of Mature Compost of Date Palm By-products on *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis*. *Plant Pathology Journal*.
76. Saaidi. M., G. TOUTAIN. H., Banneroett J. Louvet 1981. - La sélection du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la résistance au Bayoud. *Fruits*, 36, 241 - 249.

77. Bartschi H., Gianinazzi Pearson V., Vechi., 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and root rot disease (*Phytophthora cinnamomi* Rands) development in *Chaniuecyparis lawsoniana* (Murr.) Pari. *Phytopathol.Z.*, 102, 213-218.
78. Souna F., Ahmed Chafi, Khadija Chakroune, Imane Himri, Mohammed Bouakka, Abdelkader Hakkou, 2010. Effect of mycorrhization and compost on the growth and the protection of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) against Bayoud disease. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 2010, 4(2) : 260-267.
79. Hadrami. I, 2008 : Projet de collaboration 2006-2008 : contrôle de la maladie du bayoud chez le Palmier dattier : sélection des agents et produits de biocontrôle et détermination de leur effet protecteur contre *Fusarium oxysporum* f.sp *albedinis* Effets des champignons mycorrhiziens.
80. Anonyme, 2014a, Production et rendement en datte en Algérie, M.A.D.R.
81. Tirichine M., 1997 - Mémoire sur la culture du palmier dattier et la production des dattes en Algérie. Synthèse des programmes de recherche et de développement. C.R. du symposium scientifique sur les recherches du palmier dattier en cours dans les pays membres du réseau de recherche et de développement du palmier dattier, Tozeur, Tunisie, A.C.S.A.D., 33 p.
82. Saker M.L., 2000. Les contraintes du patrimoine phoenicicole de la région de l'Oued-Righ et leurs conséquences sur la dégradation des palmeraies. Problèmes posés et perspectives de développement. Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 335 p.
83. Scouti. A et Belguedj M., 2001 – Situation actuelle des palmeraies en Algérie et perspectives de développement. Journées agricoles sur les techniques de productions agricoles du palmier dattier. A.C.S.A.D., Aswan, 19 p.
84. Saker M.L., Daddi. B, 2007 : La phoeniculture algérienne, situation actuelle, problèmes posés et perspectives de développement : caractéristiques essentielle du patrimoine phoenicicole algérien, Université de Ouargla, Département des sciences agronomiques.
85. Toutain G., 1999 – L'agriculture paysanne oasisienne et le marché mondial. *Agroéconomie des oasis*, GRIDAO, Montpellier, pp. 169 – 182.

86. Daher A.M. 2010. Détermination du sexe chez le palmier dattier : approches histocytologiques et moléculaires. Thèse de doctorat en Biologie cellulaire. Université Montpellier 2.
87. Bouammar .B., 2010. Le développement agricole dans les régions sahariennes Problématique et hypothèses de travail.
88. Daddi Bouhoun M., 1997 - Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'irrigation d'une région saharienne : cas du M'zab. Thèse de Magister, I.N.A., Alger, 180 p.
89. Anonyme 2000, soutien au développement de l'agriculture, Ministère de l'agriculture, Alger, 210 p.
90. Anonyme, 2013. Situation géographique de la wilaya d'Adrar et Bechar. Bultin ANDI : Agence Nationale pour le Développement de l'Investissement.
91. Anonyme, 2014b, <http://www.tutiempo-climate.com>.
92. Anonyme, 2015. Vu Aérien des zones d'étude. Google earth.
93. Djakam L et Kebiz K, 1993, Contribution a l'étude de la faune des palmeraies de trois régions de Sud-ouest Algérien. p3.
94. Phellippe L, 2003. Phytopathologie. Les maladies des plantes : concepts généraux, p 16.
95. Clive James, W., 1974. Assessment of plant diseases and losses. Annual Review of Phytopathology 12 27-48.
96. Zadoks, J.C., Schein, R.D., 1979. Epidemiology and plant disease management. Oxford Univ. Press, New York/Oxford. 427 pp.
97. Dagnelie P., 1973. Théorie et méthode statistiques. Applications agronomiques. Gembloux, Belgique : Presses agronomiques de Gembloux.
98. Bavaud, F., Capel, R., Crettaz de Roten, F., Müller, J.-P. (1996). Guide de l'analyse statistique de données avec SPSS 6. Genève : Slatkine.
99. Boukka. M. et Hakkou A., 2004. L'oasis de Figuig : l'irrigation et la fusariose vasculaire (bayoud) labo de biochimie Dprt. Biologie, Fac. Sciences, Université Mohanted I, 60 000 Oujda, Maroc.

- 
100. Juncfer E. 1990. Les eaux de Figuig. Nouvelles recherches sur les problèmes de la genèse des eaux douces et des eaux salées au Maroc Oriental. A. Bencherifa et Popp (éd) : Le Maroc : espace et société - passau Vol. spéciale.
101. Toutain. G., J. Louvet, 1974. Lutte contre le bayoud : orientations de la lutte au Maroc.
102. Bendiab, K., Baaziz M., Brakez, Z., Sedra My. H., 1993. Correlation of isoenzyme polymorphism and Bayoud-disease resistance in date palm cultivars and progeny. *Euphytica*, 65: 23-32.
103. Saaïdi M, 1992. Comportement au champ de 32 cultivars de palmier dattier vis-à-vis du bayoud : 25 années d'observations *Agronomie, EDP Sciences*, 1992, 12 (5), pp.359-370.
104. Brac de la Perrière RA, Benkhalifa A (1989) Traitement de données de prospections et d'inventaires de la palmeraie dattière. Sémin maghréb génét palmier dattier, 2-7 déc 1989, Adrar, Algérie. DocFAO/INRA, Alger.