



## AVIS DE SOUTENANCE

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Mr : SAID EL KINANY**

Discipline: Biologie

Spécialité : Biotechnologies

**Sujet de la thèse :** Amélioration de la croissance et la bioprotection du palmier dattier contre la maladie du « Bayoud » via l'application d'un biofertilisant organique.

**Formation Doctorale :** Sciences et Génie de la matière, de la Terre et de la Vie.

Thèse présentée et soutenue le **jeudi 16 juillet 2020 à 16h** au Centre des conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Mohammed IRAQUI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Lahcen OUAHMANE	PES	Faculté des Sciences de Marrakech	Rapporteur
Hamid MAZOUZ	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Naima EL GHACHTOULI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
El Hassan ACHBANI	PES	INRA de Meknès	Examineur
Abdellatif HAGGOUD	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
Rachid BOUAMRI	PES	Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès	

Laboratoire d'accueil : Biotechnologies microbienne et Molécules Bioactive.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



**Titre de la thèse :** Amélioration de la croissance et la bioprotection du palmier dattier contre la maladie du « Bayoud » via l'application d'un biofertilisant organique.

**Nom du candidat :** Said EL KINANY

**Spécialité :** Biotechnologies

### Résumé de la thèse

De nos jours, le palmier dattier est le principal pilier de l'agroéconomie oasienne. Il constitue la source essentielle de revenu de la population dans les oasis énormément influencées par le climat aride et le changement climatique. Comme toute autre culture, la phoeniculture est contrariée par plusieurs problèmes qui ont freiné son extension depuis longtemps. Il s'agit des contraintes abiotiques (stress hydrique, salinité...) et biotiques (ravageurs et maladies). En outre, les zones oasiennes sont très faibles en terme de fertilité du sol, de ses caractères physico-chimiques difficiles et de son activité biologique, qui aggravent encore la situation de la filière phoenicole. En plus, les petits agriculteurs et les investisseurs n'appliquent qu'une quantité très limitée du fumier local riche en mauvaises herbes et porteur des maladies. De plus, la fusariose vasculaire (*Bayoud*) est une maladie menaçante dont 60 foyers ont été caractérisés uniquement dans les vallées de Ziz et l'oasis d'Aoufous (Sud-Est du Maroc). Par conséquent, les cultures sous-jacentes sont gravement menacées puisqu'ils dépendent étroitement du microclimat propice assuré par le palmier dattier, notamment au sein des palmeraies traditionnelles. Ajoutons à cela l'absence d'un traitement efficace qui pose un risque de dissémination rapide de la maladie.

Le Plan Maroc Vert (PMV) lancé depuis 2009 a contribué dans la mise à niveau de cette filière et dans la lutte contre la propagation du Bayoud via la modernisation du système de production ; irrigation avec le goutte à goutte et plantation des vitro-plants sains. Cependant, l'utilisation des variétés très sensibles à la maladie comme le Mejhoul et le Boufeggous (plus de 80% de la palmeraie) peuvent décimer de nouveau ces nouvelles plantations. D'où la nécessité d'adopter une stratégie de protection préventive via l'élaboration d'un biofertilisant organique qui, d'une part, améliore efficacement la fertilité du sol, augmente son activité biologique, maintient sa durabilité et productivité et d'autre part, protège les palmeraies contre la fusariose du sol. C'est ainsi que notre objectif de recherche a été l'étude de l'efficacité du compost, des champignons mycorhiziens arbusculaires (CMA) et des bactéries promotrice de la croissance (PGPR) dans la fertilité du sol, la nutrition foliaire et la lutte contre le « Bayoud » afin de produire un biofertilisant organique pour les phoeniculteurs de la région de Tafilalet.

Le premier essai a comme sous-objectif l'évaluation *in vitro* de l'effet d'un extrait du compost sur la croissance mycélienne du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* (Foa), agent causal de la fusariose vasculaire. Le deuxième essai a été réalisé afin d'étudier l'efficacité de ce compost enrichi d'une souche commerciale de CMA (*G. iranicum*) dans la croissance végétative et la nutrition foliaire des vitro-plants d'une variété sensible (Boufeggous). Le troisième essai a comme sous objectif l'isolement et le criblage *in vitro* des rhizobactéries (PGPRs) en matière de leurs rôles en nutrition des plantes et en lutte contre le Foa. Les deux derniers essais ont fait l'objet d'évaluation de l'efficacité de trois composantes ; CMA (locales et commerciales), un consortium de PGPRs (locales) et deux compost commerciaux en terme de croissance des vitro-plants (essai 4-1) et en terme de lutte contre le Foa chez la variété sensible de Boufeggous (Essai 4-2).

Les résultats du premier essai ont confirmé d'abord l'identité, par voie moléculaire (PCR), de l'agent pathogène Foa isolé d'une palmeraie infestée du Bayoud. Ensuite, les doses de 30 et de 40% d'extrait non stérilisé du compost ont inhibé la croissance mycélienne avec un taux de plus de 93%. Alors que 40% d'extrait stérilisé n'a pas dépassé 18,5% en terme d'inhibition. Aussi, une régression positive entre les doses d'extrait du compost et les taux de réduction de la croissance du Foa a été déduite ( $r = 0,97$ ).

Les résultats de deuxième essai ont montré clairement que les vitro-plants (Boufeggous) ont été plus réceptifs à la souche commerciale (*G. iranicum*) avec une fréquence et une intensité respective de 85 et de 52% enregistrés après 12 mois de croissance sous serre. En parallèle, la biomasse, le taux de croissance des vitro-plants, le nombre de racines et la teneur en chlorophylle totale ont été significativement améliorés, notamment, lorsque le compost (25%) et la souche *G. iranicum* ont été combinés. Ceci suggère l'effet synergique de deux facteurs (compost et CMA). La nutrition foliaire a été bien améliorée en terme de macroélément et certains microéléments, particulièrement en



présence du compost, mais avec la souche commerciale, ces teneurs ont été bien renforcés dans les feuilles par rapport aux vitro-plant témoins

L'isolement de différentes PGPRs associées aux palmier dattier et aux plantes spontanées dans les oasis de Tafilalet a révélé que la collection récupérée vit dans des conditions extrêmes (faible taux en matière organique et en nutriments, taux élevé du sable...), notamment dans les palmeraies traditionnelles et dans les zones où les plantes spontanées sont développées. Le screening biochimique de ces PGPRs a montré une grande efficacité de celles-ci à solubiliser le phosphore (90% de souches), le potassium (51 %) et le zinc (18%) inorganique, à fixer l'azote (96 %), à produire l'ammonium (36 %), les auxines (96 %) et les sidérophores (90 %) avec des concentrations significativement différentes selon les sites d'isolement et le PGPR. En matière de lutte contre le Foa, 78 % de ces PGPRs ont inhibé la croissance mycélienne avec une inhibition complète enregistrée chez 42% des souches. Egalement, les métabolites secondaires de ces PGPRs ont inhibé significativement la croissance mycélienne de Foa avec des taux d'inhibition qui dépassent 60 % pour certaines souches. Ajouton à cela, l'efficacité de ces PGPRs à produire l'amylase (24 % de souches), la chitinase (9 %), la cellulase (30 %) et la protéase (30 %).

Les résultats de deux derniers essais agronomiques ont mis en évidence l'effet synergique de trois facteurs ; CMA, compost et PGPRs dans l'augmentation significative de la matière organique, de macros et de microéléments dans le sol rhizosphérique ainsi que dans l'amélioration du pH (de plus de 8 jusqu'à 5,6) et du rapport C/N. En outre, les paramètres agronomiques (biomasse, nombre de feuilles et de racines) et nutritionnelles (chlorophylle et analyses foliaires) ont reflété une meilleure assimilation de ces éléments. D'ailleurs, tous ces paramètres ont été significativement améliorés par rapport aux vitro-plants témoins. Finalement, les effets significatifs de ces fonctions synergiques ont été révélés dans le cas de lutte contre le Foa chez des vitro-plants (Bouffeggous) infestés avec le pathogène sous serre. Effectivement, les vitro-plants ont été bien colonisés avec les deux inocula, local (AMF1) et commercial (AMF2), même en présence du pathogène Foa et du compost. Parallèlement, le nombre de racines, la biomasse et les éléments nutritifs foliaires ont été significativement améliorés par rapport aux témoins. En plus, les teneurs en polyphénols et en peroxyde d'hydrogène racinaires, deux composés impliqués dans les réactions de la défense contre la fusariose vasculaire chez le palmier dattier, ont été bien élevés chez les vitro-plants traités avec le compost, inoculés avec les CMA et le consortium de PGPR (une augmentation de 48 % de production des polyphénols et de 21.6 % de production de peroxyde d'hydrogène par rapport aux témoins).

En guise de conclusion, le consortium de 4 souches PGPRs sélectionnées à base de screening, le CMA autochtone (AMF1) et commercial (AMF2) ainsi que le compost ont tous contribué significativement et d'une manière synergique à la colonisation mycorhizienne, à la fertilité du sol rhizosphérique, à une meilleure croissance des vitro-plants ainsi qu'à la lutte contre la fusariose vasculaire chez la variété Bouffeggous.

**Mots clés :** Palmier dattier, CMA, compost, PGPR, fertilisation, Bioprotection, , *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*.