

**LE BAYOUD DU PALMIER DATTIER  
DENSITE ET REPARTITION DE  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*  
AU SEIN DU PEUPELEMENT DES *Fusarium* spp  
DANS LE SOL ET PERSPECTIVES  
DE LA LUTTE DIRECTE**

TANTAOUTI A. \*

### ملخص

في هذه الدراسة تم التعرف على كثافة وانتشار فطريات *Fusarium* spp في تربة واحة زاكورة تحت تأثير نخيل مقاوم وحساس وكذلك النباتات التحتية في مكان موبوء بالبيوض.

كما يوجد تأثير واضح لصفة النخيل على *Fusarium oxysporum* حيث يكون أكثر كثافة وانتشارا إلى عمق 1,2 م، عند الصنف الحساس، في حين يبدو قليلا عند الصنف المقاوم، إذ لا يوجد أي تباين في تأثير الصنفين معاً على أصناف *Fusarium* الأخرى كلما ابتعدنا عن جذور الصنف الحساس.

إن الانتشار «الافقي» لصفة *Fusarium oxysporum* يكون على شكل مجموعات قليلة ومتفرقة. عكس ما كنا ننتظره، و النتيجة، تبين أن النباتات التحتية الأكثر كثافة والحاملة للفطر المسبب لمرض البيوض كالحنة والفصة قد لا يكون لهما دور فعال في الرفع من كثافة الفطر وانتشاره داخل التربة.

والتعرف على نوع *albedinis* من بين عزلات *Fusarium oxysporum* من التربة، من طريق القدرة على الإصابة وسرعة النمو في الوسط الزراعي، يظهر أن جل الأنواع القادرة على الإصابة توجد في مجموعة ذات نمو بطيء. إن الأنواع المعزولة من التربة التي تنتمي لهذه المجموعة تكون أقل إصابة بكثير بالمقارنة مع الأنواع المعزولة من سعف موبوء.

وفي الأخير تمت مناقشة تأثير وإنتشار الفطر على شكل مجموعات قليلة داخل التربة وكذلك التغيرات في القدرة على الإصابة مع مدى تأثير هذه العوامل لنجاح طرق المكافحة.

\* Laboratoire de Pathologie Végétale - Mycologie, Centre Régional du Haouz-Pré-Sahara, INRA. . B.P. 533 . Marrakech, MAROC,

## RESUME

La densité et la répartition verticale et horizontale des *Fusarium spp*, ont été étudiées sous l'influence rhizosphérique de palmiers dattiers sensibles et résistants et des cultures de luzerne, de Henné "porteurs sains" et d'orge, associées au dattier en foyer de Bayoud à Zagora.

Il existe un effet rhizosphérique marqué des deux types de variétés sur *Fusarium oxysporum* qui reste favorisé uniquement au niveau du rhizoplan de la variété sensible jusqu'à une profondeur de 1,2 m . Il n'y a pas de différence entre les deux types de variétés vis-à-vis des espèces autres que *F.oxysporum* . La répartition horizontale de *F.oxysporum* est sous forme de niches très dispersées . Contrairement à ce que nous avons attendu les cultures "porteurs sains" ne semblent pas favoriser la multiplication et la dispersion de la forme spéciale *albedinis* dans le sol .

*F. solani* reste dominant dans tous les horizons, ce qui confirme une caractéristique des sols désertiques .

La détermination de la forme spéciale *albedinis* sur la base de la croissance mycélienne et le pouvoir pathogène a permis de classer les formes pathogènes dans le groupe à croissance faible .

Les formes provenant du sol classées dans ce groupe, ont une agressivité très faible par rapport à celles issues de rachis .

La rareté de *F.oxysporum* dans le sol et les variations dans le pouvoir pathogène et leurs conséquences sur l'application des moyens de lutte ont été discutées .

**MOTS CLES :** *Fusaria* ; *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis* ; densité ; distribution ; sol ; effet rhizosphérique ; lutte directe .

## SUMMARY

The density and the vertical and horizontal distribution of *Fusarium spp* have been studied respectively under the rhizosphere influence of susceptible and resistant palm trees, and the Henna (*Lawsonia inermis*) and Alfalfa (*Medicago sativa*) "symptomless carries" and barley . These crops are cultured in association with palm trees in an active Bayoud plot in Zagora .

There's a clear rhizosphere effect of two variety types on *F.oxysporum* which remains favored only in the susceptible variety rhizoplan level, till 1,2 m deep .

There's no difference between the two variety types with respect to the other *Fusaria* strains .

The horizontal distribution of *F.oxysporum* takes the form widely separated loci . In contrast with what was expected, the "symptomless carriers" cultures do not seem to favor the multiplication and the spread of the special form *albedinis* in the soil .

*F.solani* dominant in all the horizons ; the fact that confirms one of the desertic soils characteristics .

The special form *albedinis* determination based on the mycelian growth and the pathogenic power has allowed the classification of the pathogenic forms in the slow growing groups . The soil originating forms being very weakly aggressive than those originating from rachis .

The rarity of *F.oxysporum* in the soil and the pathogenic power variations and their consequences on the control techniques application have been discussed .

## INTRODUCTION

La recherche d'un moyen de lutte contre le Bayoud permettant la reconstitution de la palmeraie, constitue l'objectif primordial des recherches entreprises par l'INRA depuis 1950 . Comme toutes les autres fusarioses vasculaires, seule l'utilisation de variétés résistantes permettrait d'aboutir à une solution efficace .

L'élaboration de la résistance et sa durabilité restent fonction de l'évolution du parasite dans le sol (abondance de l'inoculum et son agressivité et surtout la différenciation de races physiologiques) . Par ailleurs, les variétés de haute qualité sensibles restent toujours menacées de disparition totale .

Pour le cas du palmier dattier, plante pérenne ayant un impact économique, social et écologique, l'intégration de toutes les mesures de lutte permettant d'éradiquer ou de réduire l'inoculum dans le sol est nécessaire . Cela permet d'assurer ainsi une protection du matériel sélectionné et sauvegarder dans la mesure du possible les variétés nobles et sensibles menacées de disparition totale.

En effet, on sait que la fumigation pourrait constituer un moyen d'éradication après détermination des conditions strictes de son emploi . Plusieurs fumigants et produits ont montré leur efficacité contre les agents telluriques à des niveaux profonds (TRAMIER & ENTONINI, 1971 ; KOLBEZEN *et al.*, 1974) . En ce qui concerne le Bayoud, les études réalisées par FREDRIX et BRABER (1988) ont donné des résultats prometteurs en Algérie .

La solarisation pourrait être utilisée seule ou complémentaire à la lutte chimique comme un moyen de désinfection du sol (GOISQUE, 1981) . En outre, dans les palmeraies où la somme des jours ensoleillés dépasse les 300 jours, cette méthode pourrait apporter des résultats satisfaisants .

D'après NEWCOMBE (1960), la dessiccation des sols après submersion, élimine les *Fusaria* dans le sol . Cette méthode pourrait avoir un effet sur l'agent causal du Bayoud étant donné que c'est la méthode d'irrigation la plus pratiquée dans les palmeraies .

Les moyens précités pourraient éliminer à la fois la microflore pathogène et utile . Pour éviter les risques de récolonisation du sol par le parasite, il est préférable de reconstituer cette microflore en premier lieu par des antagonistes naturels du parasite (MAROIS, 1980) . Pour le cas du *F.o* f.sp. *albedinis*, nombreux et divers antagonistes ont été identifiés : (SABAOU, 1977 ; SABAOU & BOUNAGA, 1987 ; SABAOU *et al.* 1980 ; 1981 et 1983 ; AMIR *et al.*, 1985 ; MASLOUHY, 1989).

En fin, les vitroplants sélectionnés peuvent être inoculés avant leur plantation au champs par des souches avirulentes (résistance induite par prémunition) ou par des champignons mycorhiziens, en vue de renforcer leur résistance (TAQUET *et al.*, 1985 ; OIHABI, 1991) .

La connaissance de la densité d'inoculum et sa distribution dans le sol des palmeraies aidera non seulement à comprendre le développement de la maladie (surveillance, prévention etc...), mais de voir aussi les possibilités d'application et la maîtrise des voies de lutte mentionnées plus haut. Ces facteurs restent encore peu connus à cause des difficultés liées à l'échantillonnage, l'isolement sélectif et l'identification du parasite au niveau du sol (ELABASSI, 1982 ; TANTAOUI, 1984 ; SEDRA, 1985).

Dans certains cas *F.o* f.sp.*albedinis*, peut être comparé au *F.o* f.sp.*cubense* (NASH, 1972), mais l'existence des cultures denses et pérennes comme la Luzerne et le Henné "porteurs sains", (BULIT *et al.*, 1967 ; DJERBI *et al.*, 1984 ; EL GHORFI, 1987), pourraient jouer un rôle important dans la distribution et l'augmentation de l'inoculum dans le sol. Cette situation a été rencontrée chez les formes spéciales attaquant les cultures annuelles (NASH 1970 ; BESRI, 1975).

Le présent travail a été réalisé au domaine expérimental de l'INRA à Zagora dans le but de vérifier les constatations précitées en vue de comprendre le développement de la maladie et proposer une lutte directe adéquate.

## MATERIELS ET METHODES

### ECHANTILLONNAGE ET TYPES DE PRÉLÈVEMENTS

#### *- effet rhizosphérique du palmier dattier sur la densité et la répartition verticale des fusaria*

Deux variétés, l'une sensible Ahardane (AHD) présentant des symptômes du Bayoud, et l'autre résistante Iklane (IKL), plantées dans une même parcelle cultivée en luzerne, ont servi pour effectuer deux types de prélèvements. La terre qui enrobe les racines correspond à la rhizosphère proche ou rhizoplan, et la terre non collée aux racines considérées comme la rhiosphère éloignée ou édaphosphère.

Les prélèvements ont été effectués aux mois de Mars et Avril, correspondant au démarrage de la végétation, sur trois classes de profondeurs : 0-40 cm ; 40-80 cm et 80-120 cm. La méthode d'échantillonnage adoptée est inspirée de celles décrites dans les travaux de POCHON et TARDIEUX (1962) et AMIR *et al.* (1985). Chacune des deux variétés est représentée par trois pieds ; les prélèvements de chaque pied constituent une répétition. Une tranchée de 0,5m de large et trois mètres de long a été creusée à partir du stipe. Les racines déterrées dans chaque classe de profondeur sont récoltées et utilisées pour le prélèvement de la rhizosphère proche. A l'aide d'un scalpel, des échantillons de terre sont pris soigneusement pour constituer les lots de la rhizosphère éloignée.

#### *- influence de la culture associée au Palmier dattier sur la densité et la distribution horizontale des Fusaria dans le sol*

La densité et la répartition horizontale des différents *Fusaria* ont été étudiées dans la rhizosphère de trois cultures conduites dans un foyer de Bayoud : la

Luzerne et le Henné (*lawsonia inermis* L.), considérées comme porteurs sains du parasite et l'orge .

Neuf prélèvements ont été effectués au mois de Mai sur les diagonales de chaque parcelle . L'échantillon de terre et racines correspond au mélange de trois prélèvements pris à l'aide d'une sonde sur une surface d'un m<sup>2</sup> et une profondeur de 60cm .

### ISOLEMENT SELECTIF DES *FUSARIA*

Le milieu sélectif utilisé pour l'isolement des *Fusarium spp* , est celui de KOMADA (1975,1976) . Il a l'avantage de permettre la caractérisation par la pigmentation, la croissance et l'aspect des colonies, les principales espèces de *Fusarium spp* qui accompagnent *Fusarium oxysporum* lors des isoléments à partir du sol, (SEDRA, 1986 ; TANTAOUI, 1989) .

Après mélange, séchage et élimination des éléments grossiers; les échantillons de terre (0,5kg) sont broyés mécaniquement à l'aide d'un mortier . La terre est tamisée à 80 µm, car plus la terre est fine (<100µ), plus le nombre de propagules des *Fusaria* isolés est grand (ROUXEL et BOUHOT, 1971) . Un gramme de la terre fine est mis en suspension dans 100 cc d'eau distillée . La dose incorporée dans le milieu sélectif est de 1/2 ou 1 ml par boîte de Petri de 9 cm de diamètre . Elle est variée en fonction de la richesse ou non du sol en *Fusaria* et de façon à avoir un nombre de colonies entre 20 à 30 par boîte . Ce nombre permet l'expression des caractéristiques des *Fusaria* et leur dénombrement .

Douze boîtes de Petri sont utilisées pour chaque échantillon de terre . Les boîtes ensemencées sont placées couvercle en bas pendant 16 heures en obscurité et huit jours sous une lumière continue (tube néon) et une température de  $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$  .

Les colonies développées sont déterminées par leurs caractéristiques culturales (diamètre, aspect et pigmentation) sur la face supérieure et inférieure des boîtes . La détermination spécifique est confirmée par l'observation des critères microscopiques selon la classification de BOOTH (1971) . Le nombre total de colonies des principales espèces de *Fusaria* est calculé et rapporté en nombre de germes par gramme de sol (moyenne et écart type), tout en admettant qu'une colonie est issue d'un seul germe .

### IDENTIFICATION DE LA FORME SPÉCIALE *ALBEDINIS* PARMIS LES *FUSARIUM OXYSPORUM* ISOLÉS DU SOL SUR LA BASE DE LA CROISSANCE MYCÉLIENNE ET LE POUVOIR PATHOGÈNE

Le matériel fongique étudié est composé de deux isolats de *F.o* f.sp *albedinis* isolés de palmes fusariées ; deux isolats de *F.oxysporum* provenant des racines de la variété Ahardane atteinte du Bayoud et un échantillon de 15 isolats représentant les différents prélèvements . Leurs caractéristiques figurent dans le tableau I .

Tableau N° I : Densité (en germe/gramme de sol) et Répartition horizontale des populations Fusariennes sous l'influence de la culture associée au palmier Dattier

Culture associée	Luzerne			Henne			Orge			
	F.o	F.s	F.m F.r	F.o	F.s	F.m F.r	F.o	F.s	F.m F.r	
Fusaria										
Prélèvement										
1	86	460	65 6	0	546	6 0	0	240	20 33	
2	20	500	60 100	13	766	33 0	0	500	13 6	
3	0	520	60 20	0	959	19 0	0	440	13 0	
4	0	3986	73 0	0	1470	693 0	0	573	40 0	
5	0	2706	46 20	0	1206	153 145	0	646	6 40	
6	0	406	60 140	0	1780	633 266	0	890	153 445	
7	0	726	206 313	0	1360	260 0	0	460	33 186	
8	980	1926	113 126	0	1800	1060 386	33	525	14 33	
9	6	2366	60 526	0	940	140 0	0	650	25 87	
Moyenne	118	1511	83 139	2	1203	333 89	4	547	35 92	
écart type	313	1594	50 176	4	438	374 146	11	178	45 145	

F.o : F. oxysporum  
F.s : F. solani

F.m : F. moniliforme  
F.r : F. roseum

### - croissance mycélienne

Elle a été évaluée sur le milieu P.S.A à base de la pomme de terre ; saccharose (1,5%) et l'Agar (1,5%) . Après clonage monospore des différents isolats ; six rondelles de 2 mm de diamètre sont prélevées à partir du mycélium frontal et placées à l'envers dans des boîtes de Petri de 9 cm de diamètre à raison de deux rondelles par boîte . après six jours d'incubation à la température du laboratoire ( $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) sous lumière fluorescente continue, le diamètre des colonies est calculé par la moyenne des mesures des deux perpendiculaires de chaque colonie.

### - test du pouvoir pathogène

L'agressivité des 19 isolats a été testée sur des plantules issues de noyaux d'un croisement entre la variété Majhoul sensible au Bayoud et un mâle local, selon la technique de routine . Elle est exprimée en pourcentage cumulé de mortalité des plantes pendant trois mois après l'inoculation .

## RESULTATS

### Influence du rhizoplan et de l'édaphosphère des deux variétés Ahardane sensible et Iklane résistante au Bayoud sur la densité et la répartition verticale des *Fusaria*

La figure 1 montre :

- au niveau de la couche superficielle (0-0,4m), la densité globale des *Fusaria* est souvent élevée (4159 germes / gr. De sol dans la rhizosphère éloignée de la variété sensible) .

- *Fusarium oxysporum* a été isolé dans tous les rhizoplans du Palmier dattier et dans chaque classe de profondeur . Sa fréquence est plus élevée chez la variété sensible Ahardane particulièrement dans la première classe de profondeur ( $381 \pm 199$  germes / gr de sol), que chez la variété résistante Iklane ( $45 \pm 43$  germes / gr. de sol) .

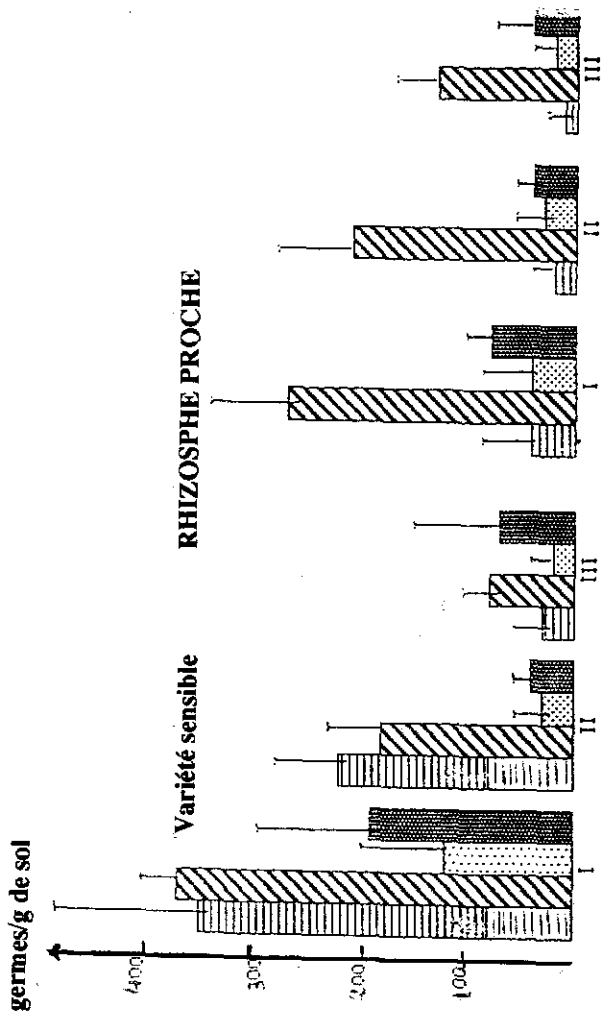
Dans l'édaphosphère, l'importance de *F.oxysporum* diminue chez les deux variétés et dans les trois profondeurs . Cette diminution est particulièrement importante chez la variété Ahardane sensible ( $381 \pm 199$  à  $39 \pm 12$  germes / gr. de sol) .

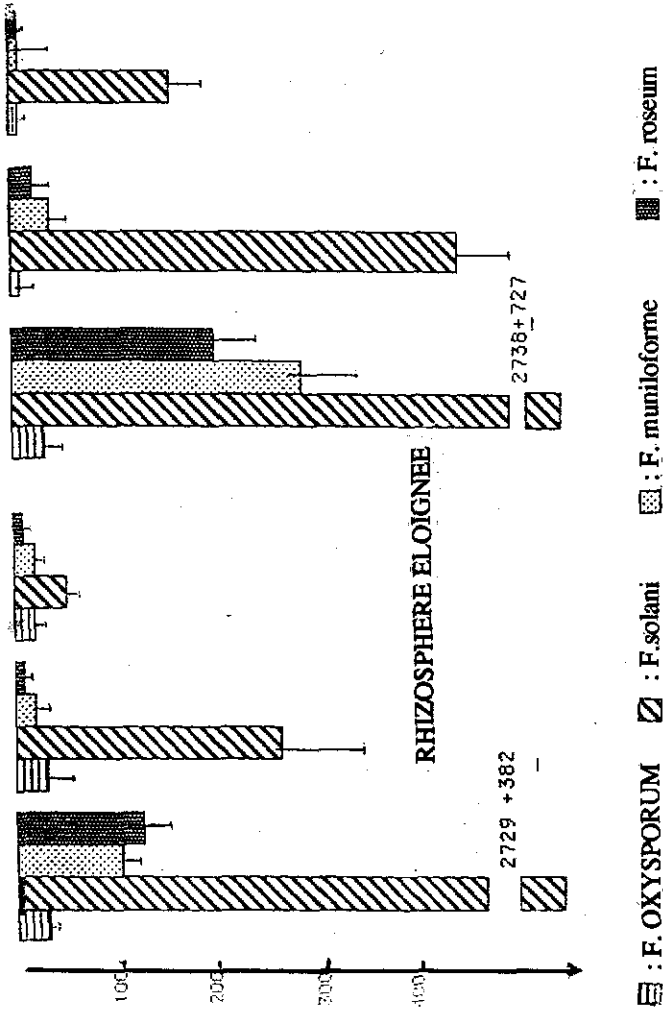
- *Fusarium solani* est important dans toutes les rhizosphères proches et éloignées des deux variétés du Palmier dattier et dans les trois classes de profondeur . Des densités très élevées ont été obtenues dans l'édaphosphère particulièrement dans la première classe de profondeur . ( $2729 \pm 382$  germes/ gr. de sol) pour la variété sensible et  $2738 \pm 729$  pour la variété résistante .

- *F.moniliforme* et *F.roseum*, sont présents dans tous les prélèvements avec des densités variables .



Fig. 1 : Importance qualitative et quantitative des Fusaria dans les rhizosphères proches et éloignées et différentes profondeurs chez les 2 variétés sensibles (Ahardane) et résistante (Ikiane) au Bayoud .





I : Classe de profondeur : 0-40 cms II : Classe de profondeur 40-80 cms III : Classe de profondeur 80-120 cms

### Densité et répartition horizontale des différents *Fusaria* dans les rhizosphères des cultures de la luzerne, Henné et l'orge

Le tableau 2, montre que :

- *F.oxysporum* est réparti d'une façon hétérogène, sous forme de niches dispersées, de densités variables allant de 6 à 980 germes / gr de sol . Il est important dans la rhizosphère de la Luzerne, avec une densité de 980 germes /gr.de sol dans certaines niches . Sa densité moyenne est de 118 ; 2 et 4 germes /gr. de sol respectivement pour la rhizosphère de la Luzerne, le Henné et l'orge .

- *F.solani* est réparti dans tous les prélèvements de chacune des trois rhizosphères étudiées . Sa densité varie de 240 à 3986 germes / gr. de sol avec une moyenne de 1511 ; 1203 et 547 respectivement pour les sols de la Luzerne ; Henné et l'orge .

- *F.moniliforme* est aussi réparti dans les trois rhizosphères avec des densités qui varient entre 6 et 1096 germes / gr. de sol respectivement pour la Luzerne ; le Henné et l'orge .

- *F.roseum* est distribué avec des densités allant de 0 à 526 germes / gr. de sol et une moyenne de 139 ; 89 et 92 respectivement chez la Luzerne ; Henné et l'orge .

Dans les quatre prélèvements (N° 1 ; 2 ; 8 et 9) effectués dans la rhizosphère de la Luzerne et un seul prélèvement (N°2) dans la rhizosphère du Henné, on constate une cohabitation des quatre espèces de *Fusarium sp* .

#### Croissance mycélienne et pouvoir pathogène des isolats de *F.oxysporum* issus de palmes fusariées et du sol.

L'analyse de la variance des résultats de la croissance mycélienne présentés dans la figure 2, révèle une différence significative entre les isolats . La comparaison des moyennes par le test de DUNNET à 5%, permet de distinguer trois groupes d'isolats .

- Un premier groupe à croissance faible à moyenne, allant de 3,65 à 4,48 cm comprenant les isolats de la forme spéciale *albedinis* provenant des palmes fusariées (127 et 137) ; un isolat provenant du rhizoplan proche de la variété résistante (IZ197) et l'isolat ZL4 de la rhizosphère de luzerne

- Un deuxième groupe à croissance moyenne, allant de 5,33 à 5,37 cm comprenant les isolats de la rhizosphère proche ; AZ4 et AZ19 et des racines de la variété sensible A15 et A16 .

- Un troisième groupe à croissance importante allant de 6,18 à 7,32 cm comprenant les isolats A2 de la rhizosphère éloignée de la variété sensible ; ZL11 ; ZL14 ; ZL29 et ZL19 de la rhizosphère de luzerne ; H4 et H3 de la rhizosphère du Henné et ZC14 ; ZC15 ; ZC17 et ZC21 de la rhizosphère de l'orge .

Tableau II : Matériel fongique utilisé dans la caractérisation de la forme spéciale *albedinis* parmi les *Fusarium* du sol, la base de la croissance mycélienne et le pouvoir pathogène.

Référence	Origine		Lieu de prélèvement	Morphotype sur le milieu sélectif de KOMADA	Morphotype sur le milieu P.D.A	Substrat de conservation
	Source d'isolement					
127	Palme de Bouffegous atteinte du Bayoud		Tafilalet	Colonies petites, bombées au centre mycélium grasseux	rayonnant, ras rose	Sable; récupéré sur P.D.A
137	Palme de Deglat Noir atteinte du Bayoud		Zagora	Colonies légèrement développées mycélium duveteux	rayonnant, rose cotonneux au centre	P.D.A
A15	Racine d'Abardane atteinte de Bayoud		.	Colonies légèrement développées mycélium grasseux	.	.
A16	.		.	Colonies légèrement développées mycélium grasseux	.	.
AZ4	rhizoplan d'abardane		.	Colonies légèrement développées mycélium grasseux	.	.
AZ19	.		.	.	.	.
A2	étiosphère d'Abardane		.	Colonies légèrement développées mycélium légèrement aérien; violet	rayonnant rose légèrement cotonneux à la périphérie	.
IZ197	rhizoplan d'Ikiane		.	Colonies petites bombées au centre mycélium grasseux	.	.
ZL4	rhizosphère de la luzerne		.	Colonies légèrement développées mycélium grasseux	.	.
ZL11	.		.	.	.	.
ZL14	.		.	.	.	.
ZL19	.		.	.	.	.
ZL29	.		.	.	.	.
H3	rhizosphère du Henné		.	Colonies petites bombées au centre mycélium grasseux	rayonnant, ras rose	.
H4	.		.	.	.	.
ZC14	rhizosphère de l'orge		.	Colonies légèrement développées mycélium grasseux	rayonnant, rose ras, aérien au centre	.
ZC15	.		.	Colonies légèrement développées mycélium grasseux à duveteux	rayonnant, rose ras aérien à la périphérie	.
ZC17	.		.	.	.	.
ZC21	.		.	.	.	.

Fig.2 : Croissance mycélienne des isolats de F.o.a et de F. oxysporum issus du sol, cultivés sur milieu à base de sucrose, pendant 6 jours sous lumière continue (tube néon) et une température moyenne de 23°C.

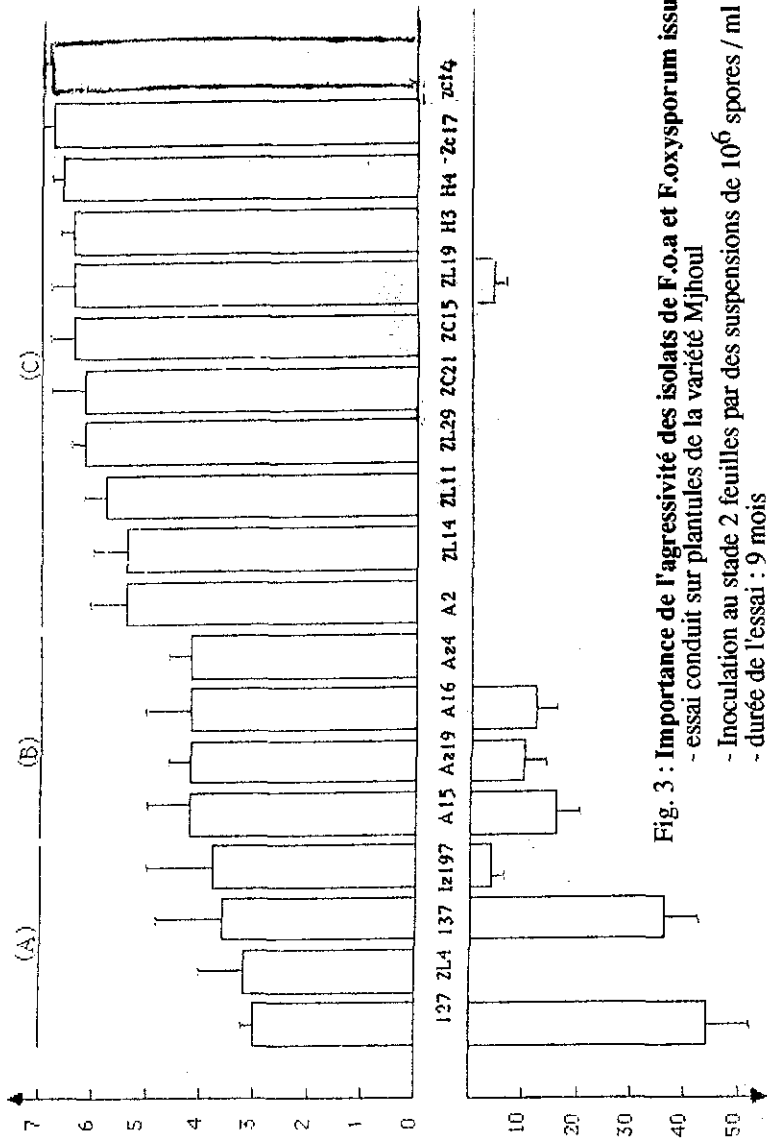


Fig. 3 : Importance de l'agressivité des isolats de F.o.a et F.oxysporum issus de sol .  
 - essai conduit sur plantules de la variété Mjhouli  
 - Inoculation au stade 2 feuilles par des suspensions de 10<sup>6</sup> spores / ml  
 - durée de l'essai : 9 mois



### Mortalité des plantules du palmier dattier par les isolats de *F.o* f.sp *albedinis* issus de palmes fusariées et

#### les *F.oxysporum* provenant du sol.

De la figure 3, il ressort :

- dans le groupe d'isolats à croissance faible ; les deux isolats représentant la forme spéciale *albedinis* ; 127 et 137, ont donné des pourcentages importants de mortalité, respectivement 52 et 45%. L'isolat IZ197 de la rhizosphère proche de la variété résistante a un pouvoir pathogène faible (5%) et l'isolat ZL4 de la rhizosphère de Luzerne, n'a pas provoqué de mortalité.

- dans le groupe à croissance moyenne ; les isolats issus de racines de la variété sensible A15 et A16 et l'isolat AZ19 provenant du rhizoplan de la variété sensible, se sont montrés pathogènes, respectivement avec 20%, 15% et 15%. Cependant ces mortalités sont moins importantes que celles obtenues avec les isolats 127 et 137 représentant la forme spéciale *albedinis*. L'isolat AZ4 du rhizoplan de la variété sensible a un pouvoir pathogène nul.

- sur les 11 isolats du troisième groupe à croissance importante, seul l'isolat ZL19 de la rhizosphère de Luzerne, a donné une mortalité mais très faible (5%).

## DISCUSSION

L'importance de *Fusarium oxysporum* au niveau des rhizoplans de la variété sensible et sa rareté chez la variété résistante, ne peut être imputée aux influences édaphiques et climatiques mais, serait plutôt en rapport avec l'effet rhizosphérique propre à chaque variété. Il est par conséquent sous la dépendance de substances sécrétées par les racines de ces variétés (sensible et résistante), qui semblent donc apporter respectivement une stimulation ou inversement une inhibition du développement des populations de *Fusarium oxysporum*.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par LAOUFI (1978) ; ALI HAIMOUD *et al.*, (1979) ; BENNACEUR (1981) ; AMIR *et al.*, (1985) et ASSOUAR (1988).

Les exsudats racinaires sécrétés par les plantes hôtes et non hôtes semblent nécessaires à la pénétration des agents pathogènes telluriques dans les racines. Ceci permet à ces derniers de survivre avec la microflore rhizosphérique (BUXTON, 1960). En effet, les plantes hôtes stimulent les agents pathogènes soit directement en libérant par leurs racines un facteur nutritif qui favorise la germination des spores ; soit indirectement en inhibant la microflore compétitive ce qui a pour effet de permettre leur meilleur développement (PARK, 1963).

Par ailleurs, DOMERGUES et MANGENOT (1970) ont rapporté qu'il y a souvent un gradient microbiologique influencé par les racines et allant de ces dernières au contact desquelles la microflore présente les modifications les plus

marquées à une distance plus ou moins grande (1 à 5 mm) ou cet effet rhizosphérique disparaît .

L'effet rhizosphérique est également décrit pour des plantes annuelles et pérennes . RISHBETH (1955) a détecté 300 germes / gr de sol de *F.o* f.sp.*cubense* juste autour des bananiers . Cette population chute rapidement après leur arrachage . STOVER (1962) a rapporté que ce champignon n'est pas un colonisateur saprophytique des tissus morts du bananier dans le sol . Par la suite ; TRUJILLO et SNYDER in NASH (1970) ont observé que ce champignon se conserve dans le sol sous forme de chlamidospores à l'intérieur des racines décomposées .

Sur le Palmier à huile ; COLHOUN (1974) a détecté aux premiers 15 cm une concentration de 1500 germes / gr. de sol à 1,5 m du Palmier infecté par la fusariose vasculaire . Ce taux décroît significativement à 4,5 m . Sur la fusariose vasculaire de la pastèque WENSLEY et MIKEEN in NASH (1970) ont dénombré 3300 germes / gr. de sol de *F.oxysporum* dans une plantation flétrie ; durant neuf mois entre les deux cultures, cette population a significativement chuté . Ils ont ajouté qu'à la récolte ; 70% des *F.oxysporum* isolés dans les sites de plantation et 21% ailleurs ont été pathogènes . Quelques mois plus tard, seulement 12 à 15% des *F.oxysporum* isolés dans des échantillons pris au hasard, se sont montrés pathogènes .

Contrairement à ces résultats ; NASH et DACHOLLE in TOUSSON (1970) en Californie ont montré que *F.o* f.sp.*vasinfectum* se trouve avec des densités de l'ordre de 1000 propagules / gr. de sol après la récolte du coton . Quoique la densité d'inoculum a été diminuée, cette diminution n'a pas été importante comme il a été signalé chez la fusariose vasculaire de la pastèque .

Pour expliquer cette particularité ; NASH et GARRETTE in NASH et SNYDER (1963), ont montré que ce parasite peut se comporter comme un saprophyte qui envahit les lésions causées par *F.solani* f.sp.*phasioli* sur le haricot ; d'où son maintien en densités élevées après la culture du cotonnier . Récemment ; GORDON *et al* (1989), GORDON & OKAMOTO (1990), ont montré que *F.o* f.sp.*melonis* colonise de la même façon que les *F.oxysporum* saprophytes et autres *Fusarium spp* les racines et résidus racinaires du melon et autres plantes .

Cependant, il est connu que malgré la chute importante des populations pathogènes de *F.oxysporum*, peu de propagules persistent dans le sol pendant de longues périodes . En effet, RISHBETH (1956) en Jamaïca et STOVER (1962) en Amérique centrale , ont rapporté que le flétrissement est apparu sur du bananier planté sur des terres abandonnées pendant plus de 20 ans . Dans notre étude la rareté de *F.oxysporum* en dehors du rhizoplan du palmier dattier sensible, laisse supposer que *F.o* f.sp *albedinis* pourrait avoir le même comportement que *F.o* f.sp *cubense* dans le sol . En effet, nous avons toujours constaté une hétérogénéité des attaques sur des palmiers sensibles plantés dans des terrains qui ont été dévastés par le Bayoud . Certains palmiers sensibles, ne sont pas attaqués même après plus de 10 ans de leur plantation .

La chute des populations des *Fusaria* avec la profondeur, peut être expliquée par le peu de travaux effectués en profondeur. La nature du sol pourrait aussi jouer un rôle important. En effet, les sols lourds sont défavorables au développement des *Fusaria*. ATKINSON (1892) sur la fusariose vasculaire du cotonnier puis BOLLEY et MANNIS (1939) sur la fusariose du lin ont démontré ce phénomène. Etant donné, par conséquent que le sol de Nebch à Zagora est lourd en profondeur (BRYSSINE et TOUTAIN, 1970); on peut penser qu'il défavorise la multiplication des *Fusaria*.

Nos résultats montrent qu'il n'y a pas de différence entre la variété sensible et la variété résistante vis à vis de la densité des *Fusaria* autres que *F.oxysporum*. Ceci ne nous permet pas de considérer que ces champignons ont un rôle dans la résistance, comme il a été rapporté en Algérie par AMIR *et al* (1985).

Dans le complexe cultural phoenicicole, le sol est souvent occupé d'une manière intensive et anarchique par des cultures associées, telles que la luzerne, le Henné, les céréales... Certaines cultures occupent le sol pendant plusieurs années et peuvent héberger le parasite sans manifester des symptômes. Elles constituent les porteurs sains de la maladie (BULIT, 1968; DJERBI *et al*., 1984; ELGHORFI, 1987). En effet, ces cultures exigent des pratiques agronomiques (labour, irrigation, fertilisation...) et peuvent par conséquent jouer un rôle important dans la multiplication et la répartition du parasite dans le sol.

Contrairement à ce que nous avons attendu; bien que les prélèvements ont été réalisés dans des parcelles ayant connu une décomposition en débris des arbres morts par le Bayoud, les travaux du sol, l'irrigation et les cultures denses "porteurs sains" n'ont pas favorisé la multiplication et le maintien de l'inoculum. Le *F.oxysporum* reste dispersé sous forme de niches à faible densité. Ces résultats confirment encore notre hypothèse sur la possibilité d'absence d'une vie saprophytique de la forme spéciale *albedinis*. En effet, SEDRA et ROUXEL (1989) étudiant la réceptivité de différents sols de la palmeraie ont démontré que le sol de Zagora est peu réceptif.

Nos résultats se concordent avec ceux de BULIT (1968); NASH (1978); STOVER (1981); TANTAQUI (1984); AMIR *et al*., (1985) sur la dominance de *F.solani* dans les sols désertiques.

La tentative de détermination de la forme spéciale *albedinis* parmi les *F.oxysporum* isolés du sol sur la base de la croissance mycélienne et le pouvoir pathogène nous permet de dégager les observations suivantes:

- d'une manière générale, les isolats à croissance faible sont pathogènes, alors que ceux à croissance rapide ont un pouvoir pathogène nul. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus par PUHALLA (1984); CORRELL *et al* (1986) sur la forme spéciale *apii*.

- entre les isolats pathogènes, nous avons noté une agressivité très importante chez les isolats issus de palmiers fusariés par rapport à ceux issus du sol. Des résultats semblables ont été obtenus par EL GHORFI (1987) sur des isolats de



*F.oxysporum* provenant des racines de luzerne et du Henné considérés comme "porteurs sains" du parasite . Cette faible agressivité a été également signalée par SEDRA et DJERBI (1986) qui ont montré que des souches de *F.oxysporum* isolées du palmier des Canaries engendraient une faible mortalité sur des plantules du dattier . Inversement, les souches de la forme spéciale *albedinis* causaient une faible mortalité sur des plantules de palmier des Canaries . Ceci semble montrer que le test du pouvoir pathogène sur les plantules n'est pas fiable surtout quand la mortalité obtenue est faible . Il semblerait aussi que les souches de *F.oxysporum* causant une mortalité faible n'appartenant pas à la forme spéciale *albedinis* . Ces variations dans le pouvoir pathogène méritent d'être approfondies par d'autres méthodes, telles que la compatibilité végétative (TANTAOUI et BOISSON, 1991) ; et l'étude du polymorphisme génomique et enzymatique . Ceci permet de déterminer s'il s'agit des niveaux d'agressivité ou encore de races physiologiques pouvant constituer une menace de rupture de la résistance des cultivars sélectionnés .

L'extrême rareté et la dispersion de *F.oxysporum* et particulièrement la forme spéciale *albedinis* dans le sol laissent toute tentative de lutte directe (chimique ; microbiologique ; solarisation ...) de moins d'effet . Par ailleurs, ces facteurs ne permettent pas une évaluation sûre et à cours terme de la résistance au champ .

L'inoculation localisée de vitroplants des cultivars sélectionnés avant leur plantation par des antagonistes ou des éliciteurs biologiques comme les souches de très faible pouvoir pathogène pourrait assurer ou renforcer leur résistance .

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALI HAIMOUD A., CHAMI N., DJELLALI N et BOUNAGA N. 1979 . Le palmier dattier et la fusariose VI . Activité microbiologique de la rhizosphère de quelques variétés de palmier dattier . Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Vol. 68 : 3-36.
- AMIR H., BENNACEUR M., LAOUFI Z., AMIR et BOUNAGA N. 1985. Le palmier dattier et la fusariose XIII . Contribution à l'étude de l'écologie microbienne du sol de 2 palmeraies atteintes de Bayoud . Rev. Ecol. Biol. Sol. 1985, 22 (3) : 313-330 .
- ASSOUAR N. 1988 . Contribution à l'étude du rôle des exsudats racinaires dans le système de défense du palmier dattier à l'égard du *F.o. f.sp. albedinis*, agent du Bayoud Thèse de 3ème cycle. Univ. Cadi Ayyad Marrakech. 64p.
- ATKINSON - 1892 - Anonyme
- BENNACEUR M. 1981 . Sur la fusariose du palmier dattier ; effet des exsudats racinaires sur *F.o.f.sp.albedinis* - Thèse Doct - 3ème cycle. Univ. Montpellier 78p.
- BESRI M. 1975 . Influence du précédent cultural sur l'évolution de la population de *F.oxysporum* dans la rhizosphère de quelques plantes. Ann. Phyt.71 (1) p : 1-8.
- BOLLEY H.L et MANNS T.F . 1939 . Fungi of flax seed and flax sock soil.ND. Agr Exp. Stn. Tech. Bull. 259 : 57 .
- BOOTH C. 1971 .The genus *Fusarium* . Commonwealth . Mycological. Insti Kew. Surrey . England . 273 .
- BRYSSINE et TOUTAIN G. 1970 - Etude des sols de palmeraies . Al Awamia N° 35 p.1.30.
- BULIT J et BOUHOT D. 1967 . Recherche sur les *Fusarium* . I. Travaux sur le Bayoud ; fusariose vasculaire du palmier dattier en A.F.N Ann. Epiphy., 18 (2) 213-239
- COLHOUN J. 1974 - A recent study of vascular wilt of oil palm. Bull Ag. Sahar. 21-24.
- CORRELL J. , E PUHALLA et R.W SCHNEIDER - 1986 - Identification of *F.o.f.sp.apii* on the basis of colony size, virulence and vegetative compatibility phytapath. vol. 76. N°4 ; 1986 . 396-400.
- DJERBI M et ELGHORFI A. 1984. Etude du comportement du Henné, de la luzerne et de quelques espèces de palmacées à l'égard du *F.o. f.sp. albedinis*, agent du Bayoud - Ann. Inst.Nat.Rech.Agro. Tunisie . 58. (1985). 1-11.

- DOMMERMUES Y et MANGENOT F. 1970 - Ecologie microbienne du sol. MASSON et Cie Eds 796 p.
- EL ABASSI M.T. 1981 . Distribution de *F.o. f.sp.albedinis* dans le sol des différentes palmeraies dans la vallée du Drâa et du Ziz - Mémoire . I.N.A.V Rabat . 56p.
- EL GHORFI A . 1987 . Contribution à l'étude des porteurs sains du *F.o. f.sp.albedinis*, agent causal du Bayoud, *fusariose* vasculaire du palmier dattier - Thèse. 3ème Cycle. Univ. Cadi Ayyad Marrakech. 97p.
- FREDIX J.J. et K.dem BRABER . 1988 . Efficacité de Bromure de méthyle pur et d'un mélange de Bromure de méthyl et chloropicrine (50% - 50%) sur *F.o. f.sp.albedinis*, agent du Bayoud dans le sol. Projet RAB/88 024. Rapport. Janvier - Novembre 1988 .
- GOISQUE M.J. 1984 . La désinfection solaire du sol : un moyen de lutte contre les maladies des racines ligneuses de la tomate. Rev. Hort. N° 247 Mai 1984 p14.
- GORDON T.R., OKAMOTO D et JACOBSON D.J. 1989 . Colonization of muskmelon and nonsusceptible crops by *F. oxysporum* f.sp.*melonis* and other species of *Fusarium* - Phytopath 79 N°10 - 1095 - 1100 .
- GORDON T.R., OKAMOTO D. 1990 . Colonization of crop residue by *F.oxysporum* f.sp *melonis* and other species of *Fusarium* . Phytopath . Vol 80. N°4 , 381-386 .
- KOLBEZEN M.J., MUNNECKEDE., WILBURW D., STOLZY C.H., ABU ELHAJ F.J et SZUSZKIE WISZT E. 1974 . Factors that affect deep penetration of field soils by Methylbromide Hilgardia 42 .(14); 465-492 .
- KOMADA H. 1975 . Developpement of a selective medium for quantitative isolation of *F.oxysporum* from naturel soil Rev. of plant protect Res., 8 . 114-125 .
- KOMADA H. 1976 . Quantitative estimation of *Fusarium* from naturel soil . Text for work shop . Komada medium. june. 7pp .
- LAOUFI Z. 1978 . Les champignons de la rhizosphère du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) . D.E.S. Univ. Alger. Algérie .
- MAROIS J.J et MITCHEL P.S . 1980 . Effects of fumigation and fungal antagonists on the relation schips of inoculum density to infection incidence and disease severity in *Fusarium* crowen rot of tomato. Phytopath. 71. 167-170 .
- MASLOUHY A. 1989 . Contribution à l'étude "in vitro" et "in situ" des antagonistes de *F.o. f.sp.albedinis*, agent causal du Bayoud . Thèse 3ème cycle. Fact. Scien. Marrakech. 75pp .

- NASH S.S. 1970 . The significance of populations of pathogenic *Fusaria* in soil. In root diseases and soil borne pathogens T.A. TOUSSOUN, ROBERT.V BEGA & PAULE NELSON . 1970 p 158-187 .
- NASH S.S . 1972 . Compte rendu du premier séminaire sur le Bayoud à Alger . Algérie. Octobre 1972 .p 185-187 .
- NASH S.S . 1978 . Différents points étudiés au cours de la mission dans les oasis Algériennes . Nov. 1977. Bull. Agr. Sahar., (4) : 63-71 .
- NASH S.S & SNYDER W.C . 1963 . Quantitative estimation of propagules of the bean root rot *Fusarium* field soil Phytopath (92) : 567-572 .
- NEWCOMBE M . 1960 . Some effects of water anaerobic conditions of *F.oxysporum* . In ecology of soil born pathogens . By BAKER & SNYDER 1965 . 484p .
- OIHABI A. 1991 . Etude de l'influence des mycorhizes à vésicules et arbuscules sur le Bayoud et la nutrition du Palmier dattier . Document de la réunion annuelle du Centre Régional du HaouzPre-Sahara . 24 décembre 1991 .p 16 .
- PARK . 1963 . Ecologie microbienne du sol . Eds. Masson et Cie. p:365 .
- POCHON J & TARDIEUX P . 1962 . Technique d'analyse en microbiologie du sol . Eds de la Tourelle . St. Mandé. France : 111p .
- RISHBETH J. 1955 . *Fusarium* wilt of banana in Jamaica I : Some observations on the epidemiology of the disease . Ann. Botanny (London) . N.S.S.19 : 293-328 . In Ecology of soil born plant pathogens 12p . By BAKER & SNYDER. 1965 . California .
- ROUXEL F et BOUHOT D.E. 1971 . Recherche sur l'écologie des champignons parasites dans le sol IV . Nouvelle mise au point concernant l'analyse sélective et quantitative des *F. oxysporum* et *F.solani* dans le sol . Ann. Phyt. 3 (2) ; 171-188 .
- PUHALLA J.E. 1984 . Races of *F.oxysporum* f.sp *apii* in califomia and their genetic interrelationships . Can.J.Bot 62 : 546-550 .
- SABAOU N. 1977 . Le palmier dattier et la fusariose IV . Antagonisme d'*Aspergillus flavus* vis à vis du *F. oxysporum* f.sp *albedinis* . Bull.Agr. Hist. Saha. Algérie.
- SABAOU N & BOUNAGA N. 1987. Actinomucètes parasites de champignons. Etude des spécificités de l'action parasitaire au genre *Fusarium* et antagonisme dans le sol envers *F. oxysporum* f.sp *albedinis*. Can Jr. Micro. 33 : 445-451 .
- SABAOU N., AMIR H. & BOUNAGA D. 1980 . Le palmier dattier et la fusariose X : Dénombrement des actinomycètes de la rhizosphère ; leur antagonisme vis à vis du *F. oxysporum* f.sp *albedinis*. Ann. Phytop. 12(3) : 253 6 257 .

SABAOU N., BENNACEUR M & BOUNAGA D. 1981 . Le palmier dattier et la fusariose VIII . Action parasitaire d'un actinomycète envers *F. oxysporum* f.sp *albedinis* . Ann. Micro. (Inst.Past) . 132A. 319-329 .

SABOU N., BOUNAGA N & BOUNAGA D. 1983. Actions mycolytique et parasitaire de deux actinomycètes envers *F.o.* f.sp *albedinis* et autres formes spéciales - Can.J. Microb. Vol 29 . 194 6 199 .

SEDRA MY. H . 1985. Potentiel infectieux et réceptivité de quelques sols de palmeraies à la fusariose vasculaire du palmier dattier (Bayoud) causée par *F.o* f.sp *albedinis* . Mémoire 3ème cycle d'agronomie . I.A.V. Rabat. 73p.

SEDRA MY. H & DJERBI M. 1985 . Mise au point d'une méthode rapide et précise d'identification "in vitro" du *F.o.* f.sp *albedinis*, agent causal du Bayoud. Ann. Inst. Nat. Agr. Tunisie . Note de recherche . N° 258 : 1-2 .

SEDRA MY. H & DJERBI M. 1986. Comparative study of morphological characteristics and pathogenicity of two *F. oxysporum* causing respectively the vascular wilt disease of date palm (Bayoud) and canary Island . The lid symposium on date palm . Marsh 3 - 6 date . King Faisal . Univ. East. Prov. Kingdom of Saudi Arabia .

SEDRA My. H & ROUXEL F. 1989 . Resistance des sols aux maladies. Mise en évidence de la résistance d'un sol de la palmeraie de Marrakech aux fusarioses vasculaires AL Awamia N° 66. 35-54 .

STONER M.F. 1981 . Ecologie of *Fusarium* in noncultivated soils In *Fusarium*. Diseases, Biology and Taxonomy - Eds P.E NELSON., T. A. TOUSSOUN., R.J. COOK . The Pennsylvania state univer.Press. U.S.A : 276 - 290 . .

STOVER R. H. 1962 . Studies on *Fusarium* wilt of bananas . IX. Competitive saprophytic ability of *F.o* f.sp *cubense* . Can.J. Bot 40 : 1473 - 1481 .

TANTAOUI A. 1984 . Contribution à l'étude de la répartition et l'évaluation de la densité du *F.o* f.sp *albedinis* dans le sol. Mémoire . Univ. Cadi Ayyad Marrakech . 46p.

TANTAOUI A. 1989 . Contribution à l'étude de l'écologie du *F.o* f.sp *albedinis*, agent de la fusariose vasculaire du palmier dattier / Bayoud : Densité et répartition de l'inoculum au sein du peuplement des *Fusarium* spp dans le sol . Thèse Doctorat . 3ème cycle . Univ. Cadi Ayyad Marrakech. 88p .

TANTAOUI A & C BOISSON . 1991 . Comptabilité végétative d'isolats du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* et de *Fusarium oxysporum* de la rhizosphère du palmier dattier et des sols de palmeraies - Phytopath - medit., 30, 155-163 .

TAQUET B., A RAVIS., J. L RENARD & CKUNESH . 1985 . Modulation des réactions de défense du palmier à huile contre *F.o* f.sp *elaedis* (Schell) Toovery.

Applications, prémunition et stimulation chimique - Phytopath - Z - 112 : 298 - 313.

TRAMIER C & ANTONINI - 1971 - Essai de lutte chimique contre les tracheomycoses de l'oeillet américain par le Benomyle . Ann. Phytop. 3(2) p 171 - 189.

WENSLY R.N et Mc KENN . 1963 . Population of *F.o* f. sp *melonis* and their relation to the wilt potential of two soils . Can . Microbiol. 9 : 237 - 249 .