

MISE AU POINT D'UNE METHODE POUR L'EVALUATION RAPIDE DE LA RESISTANCE AU BAYOUD DES PLANTULES DU PALMIER DATTIER ISSUES DE SEMIS

SEDRA My H.*

RESUME

Le travail présenté dans cet article concerne la recherche d'une méthode fiable et rapide permettant l'évaluation de la résistance des plantules du palmier dattier obtenues par les croisements dirigés. Cinq méthodes d'inoculation des plantules avec *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* ont été comparées :

- trempage de tout le système racinaire dans une suspension des conidies du parasite.
- la moitié supérieure des racines est déterrée puis rincée à l'eau enfin inoculée avec le parasite.
- les racines entrent au contact avec le sable contaminé.
- Les racines entrent au contact avec le broyat de palmes atteintes de Bayoud.
- L'inoculum liquide est apporté sur les racines à travers une perforation du sachet.

La dernière technique s'est révélée la plus rapide et la plus fiable. Elle a permis, après seulement 3 mois d'incubation d'obtenir environ 90% d'attaque sur les plantules du palmier dattier descendant d'un croisement entre parents sensibles. La meilleure forme de l'inoculum est une suspension de propagules du parasite obtenue par grattage des colonies du champignon développées sur un milieu nutritif à base d'extrait de pomme de terre (250g), de glucose (20g) et d'agar (15g). Les meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'on apporte 5 ou 10 ml d'inoculum par plantule avec une concentration de 10^6 propagules par ml. Les avantages et les inconvénients de chaque technique sont discutés.

MOTS CLES : *Phoenix dactylifera* L., *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, sélection, concentrations et formes d'inoculum.

* Laboratoire de Pathologie Végétale-Mycologie, Centre Régional du Haouz-Pré-Sahara-INRA, BP. 533, Marrakech, Maroc.

ABSTRACT

The objective of this study is to find a reliable and rapid method that allows the evaluation of the resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* of palm tree seedlings obtained by controlled breedings. Five seedlings inoculation techniques with the pathogen were compared :

- the soaking of the whole root system in a suspension of the pathogen conidia.
- the higher part of the roots is cleaned and washed with water then inoculated with the pathogen.
- the roots are put into contact with contaminated sand.
- the roots are put into contact with ground detached infected palm leaves.
- inoculum liquid applied to the roots through a perforation in the bag. The last technique was found to be the most rapid and reliable one. It has permitted, after only 3 months of incubation, to obtain about 90% of attack on the date palm seedlings coming from a cross between susceptible parents. The best form of inoculum is a suspension of the parasite propagules obtained by scraping the fungus colonies developed on a nutritious medium made of potatoes extract (250g) glucose (20g) and Agar (20g). The best results are obtained when we provide 5 to 10 ml of inoculum per seedling plant with a concentration of 10^6 propagules per ml. The advantages of each technique are discussed.

KEY WORDS : *Phoenix dactylifera* L., *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, selection, concentrations and inoculum forms.

INTRODUCTION

Le Bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (Kill. et Maire) Malençon est la maladie la plus redoutable en Afrique du Nord. Apparu dans la vallée du Drâa au Maroc il y a environ un siècle, ce fléau a détruit plus de 10 millions de palmiers parmi les plus productifs au Maroc (Perreau-Leroy, 1958) et plus de 3 millions en Algérie (Djerbi, 1988). La progression du Bayoud vers l'Est constitue une menace pour la Tunisie et les autres pays phoénicoles. Les tests de résistance variétale menés au Maroc depuis 1965 sur de nombreux cultivars marocains et étrangers ont permis de sélectionner 6 cultivars marocains résistants mais possédant la qualité du fruit médiocre comparée à celle des cultivars commerciaux mais sensibles au Bayoud (Louvet et Toutain, 1973; Saaidi et al., 1981).

De nombreuses recherches visant la sélection des palmiers associant la résistance à la qualité de production ont abouti à des résultats préliminaires encourageants (Djerbi et al. 1986; Saaidi, 1989; Sedra, 1989; 1990; 1992a; 1993a; Sedra et al., 1993).

Le test de résistance mené sur les palmiers au stade plantule du palmier constitue une étape importante pour faire un tri au jeune âge parmi les descendants d'une part et d'autre part pour évaluer l'agressivité des souches du parasite. La fiabilité des tests de résistance dépend surtout de la technique d'inoculation et des conditions expérimentales. Sur le terrain, Sedra (1993b) a démontré l'intérêt de l'inoculation artificielle des palmiers jeunes ou adultes dans la sélection des cultivars résistants. Pour les jeunes plantules du palmier issues de semis, plusieurs techniques d'inoculation ont été rapportées dans la littérature depuis Perea-Leroy (1957) jusqu'à Saaidi et al. (1981). Ces techniques (Perea-Leroy, 1957; Laville, 1962; Bullit et al., 1967; Renard et al., 1972; Louvet et Toutain, 1973, Dubost et Kada, 1974; Saaidi et al., 1981) ne répondent pas à certaines exigences pratiques. Pour inoculer rapidement de grandes séries de plants issus d'hybridation dirigée et rendre la mortalité des plantes inoculées homogène, il est nécessaire de disposer d'une technique d'inoculation expérimentale mieux adaptée. Pour cela, nous nous proposons d'étudier quelques facteurs suivants qui peuvent influencer l'efficacité et la rapidité du test d'inoculation.

- concentration ou dose d'inoculum
- forme de l'inoculum
- état des racines et méthodes d'apport d'inoculum.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel végétal est constitué de plantules issues du croisement contrôlé entre parents sensibles au Bayoud : cultivar Boufeggous X mâle local. Les plantules sont obtenues après une phase de germination des graines sur la vermiculite stérile (35°C, 90% d'humidité) qui a duré 10 à 15 jours. La proportion moyenne des plantules sensibles au Bayoud dans le lot a été estimée à 93%.

L'apport d'inoculum est effectué sous différentes formes, selon le but recherché. L'isolat n° Foa15TF du *F.o. f.sp. albedinis*, prélevé du cultivar Boufeggous et caractérisé par sa forte agressivité (Sedra, 1992b) a été utilisé dans toutes les manipulations. L'inoculum liquide a été préparé au laboratoire sur le milieu à base d'extrait de pomme de terre (250 g/l d'eau et de glucose (2%). L'inoculum sous forme de broyats de palmes atteintes desséchées a été préparé au laboratoire. Sa concentration en propagules par g du broyat a été estimée à 1000.

Etude de l'effet de la concentration d'inoculum

L'effet de quatre concentrations d'inoculum liquide ($0,10^2, 10^4, 10^6$ propagules par ml) sur l'expression de la fusariose a été comparé. Pour chaque concentration, nous avons apporté un volume de 5 ml ou 10 ml au niveau du système racinaire de chaque plantule. L'effet de ces facteurs est étudié en comparant 3 techniques d'inoculation différentes :

- celle de Renard et al. (1972) et Saaidi et al. (1981) qui consiste à déterrer les racines adventices, les rincer à l'eau stérile et inoculer par apport de l'inoculum liquide (figure 1a).
- technique de trempage de tout le système racinaire dans la suspension de spores du champignon (figure 1b).
- celle que nous nous proposons : elle consiste à apporter l'inoculum liquide sur les racines à l'aide d'une pipette à travers une perforation à la périphérie des sachets (figure 1c).

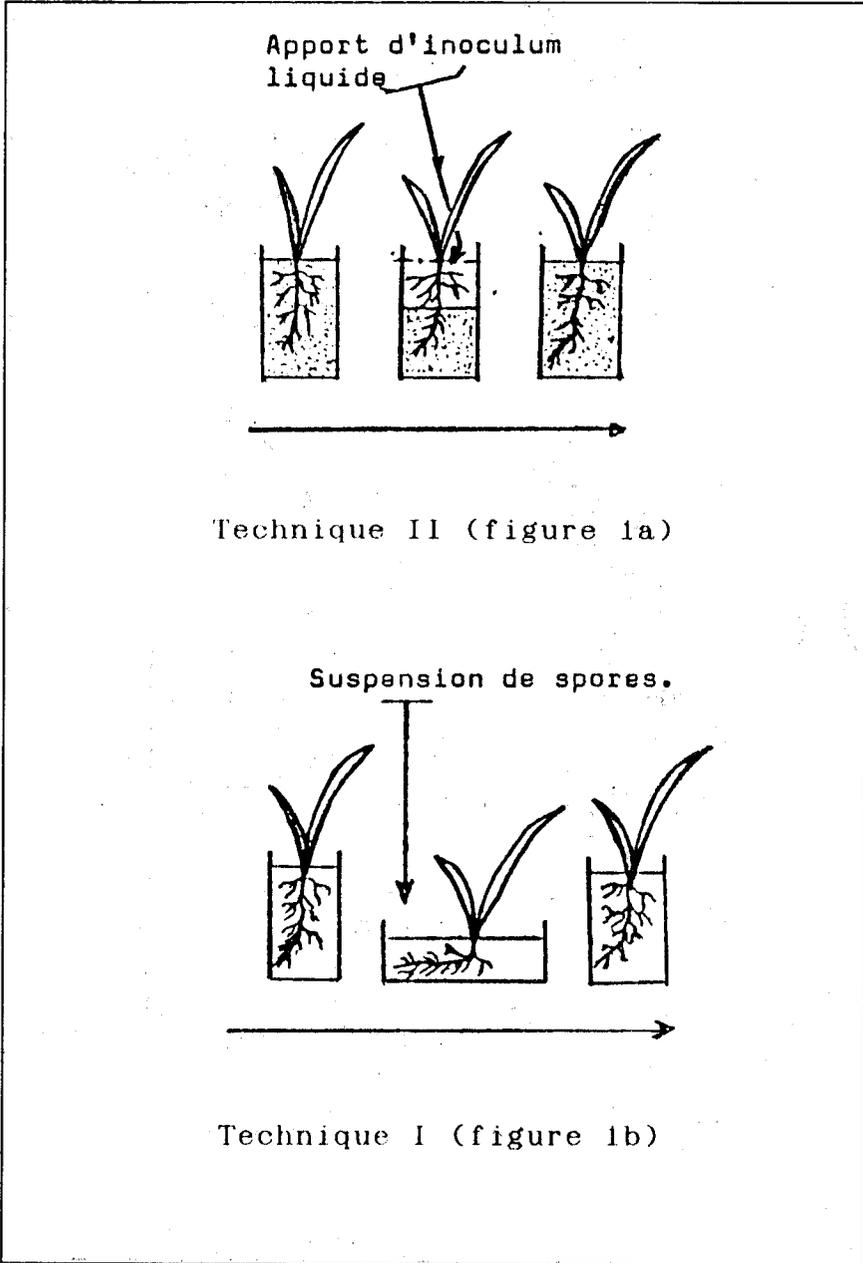
L'objectif de cette étude est la détermination de la concentration minimale nécessaire et suffisante pour réussir l'infection et déclencher rapidement la maladie.

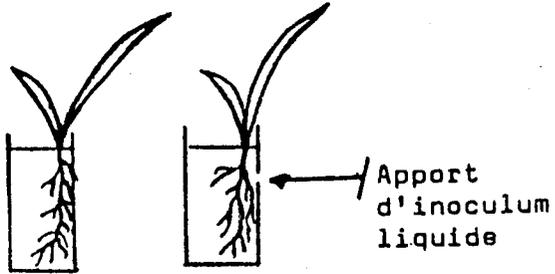
L'effet de chaque facteur a été estimé par une moyenne et écart-type calculés à partir de 4 répétitions de 20 plantules. Les plants ont été inoculés au stade le plus favorable à l'infection (Nlendi, 1978; Saaidi et al., 1981). Les plants "témoins" ont été inoculés selon les traitements, avec de l'eau, du sable stérile, ou de broyat de palmes saines. Les essais ont été conduits sous serre vitrée : température moyenne $28 \pm 8^\circ\text{C}$ et humidité relative moyenne $70 \pm 15\%$. Des notations ont été effectuées tous les 15 jours et pendant 6 mois. L'attaque des plants par la maladie a été confirmée par l'isolement du parasite au niveau du collet des plantes.

Etude de l'effet de la forme d'inoculum

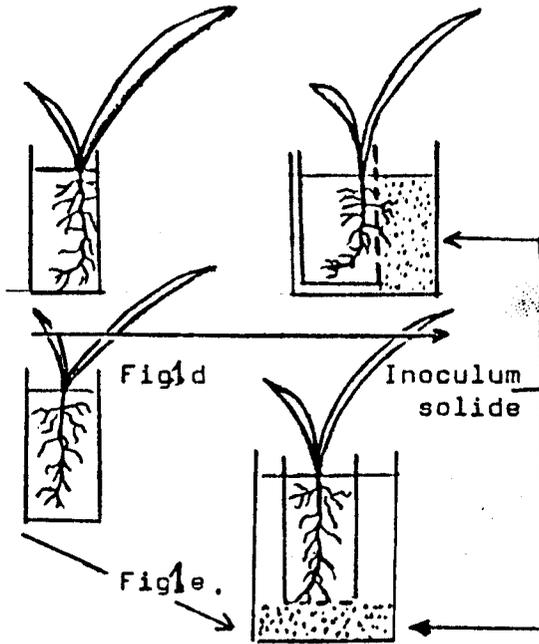
Cette étude consiste à comparer quatre formes différentes d'inoculum :

- suspension de propagules préparée au laboratoire (inoculum liquide contenant environ 1000 propagules/ml).
- Inoculum A : suspension de microconidies essentiellement obtenue à partir de culture agitée sur milieu à base d'extrait de pomme de terre et de glucose.

Fig 1 : Schémas des techniques d'inoculation étudiées.



Technique V (figure 1c)



Technique IV (figure 1d)

Technique III (figure 1e)

- Inoculum G : suspension de macroconidies essentiellement obtenue par grattage des colonies du champignon développées sur des fragments de rachis incubés pendant 15 jours sur milieu PDA sous lumière fluorescente continue.
- Forme d'inoculum se rapprochant de celle présente dans la nature (inoculum contenant en moyenne un millier de propagules par g du substrat).
- Inoculum SC : chlamydospores conservées dans le sable.
- Inoculum B : broyats de rachis de palmes atteintes de Bayoud contenant des chlamydospores et du mycélium.

Le nombre de plants utilisés ainsi que les conditions expérimentales sont identiques à ceux décrits précédemment.

Etude de l'effet de l'état des racines et de la méthode d'apport d'inoculum

Afin d'évaluer le rôle des blessures des racines dans la manifestation de la maladie, nous avons comparé l'efficacité de quatre techniques d'inoculation expérimentale nécessitant ou pas la blessure des racines :

- Deux techniques déjà pratiquées :
 - * **Méthode I** : trempage de tout le système racinaire dans une suspension de spores (Latterot, 1972; Besri, 1977) (Figure 1b).
 - * **Méthode II** : moitié des racines déterrée puis inoculée (Renard et *al.*, 1972; Saaidi et *al.*, 1981) (Figure 1a).
- Deux techniques que nous nous proposons d'étudier.
 - * **Méthodes III et IV** : Apport d'inoculum solide soit au fond d'un deuxième sachet qui emboîte le premier dans lequel se développent les racines (Figure 1e), soit directement au contact des racines à la périphérie des sachets (Figure 1d).
 - * **Méthode V** : racines inoculées à l'aide d'une pipette à travers la périphérie des sachets après perforation de ceux-ci. Le semis des graines de palmier doit être fait à la périphérie des sachets (Figure 1c).

A l'exception de la méthode V, toutes les autres méthodes provoquent pratiquement des blessures plus ou moins importantes. Le nombre de plants utilisés par traitement et la conduite de l'essai sont identiques à ceux décrits précédemment.

Pour tous les essais, nous avons utilisé le bloc aléatoire complet comme dispositif expérimental. Les résultats présentés sous forme de moyennes et écarts-types pour chaque facteur ont été traités par l'analyse de la variance.

RESULTATS

Effet de la concentration de l'inoculum

A la lumière des résultats obtenus (Figure 2), il ressort que la concentration et le volume d'inoculum jouent un rôle important dans l'efficacité de la technique d'inoculation.

Fig 2 : Influence de la concentration et du volume d'inoculum de *F.o.f.sp. albedinis* sur la mortalité des plantules issues des graines, (croisement entre parents sensibles). 4,5 mois de culture. Moyenne et écart-type de 4 répétitions de 20 plantes chacune.

Méthodes d'Inoculation : I : trempage de tout le système racinaire dans une suspension de spores, II: moitié des racines déterrées (vers le collet) puis inoculées avec une suspension, V: racines inoculées à l'aide d'une pipette à travers une perforation du sachet. G: inoculum liquide obtenu par grattage superficiel d'une culture âgée du parasite, A: culture agitée du parasite sur un milieu liquide.

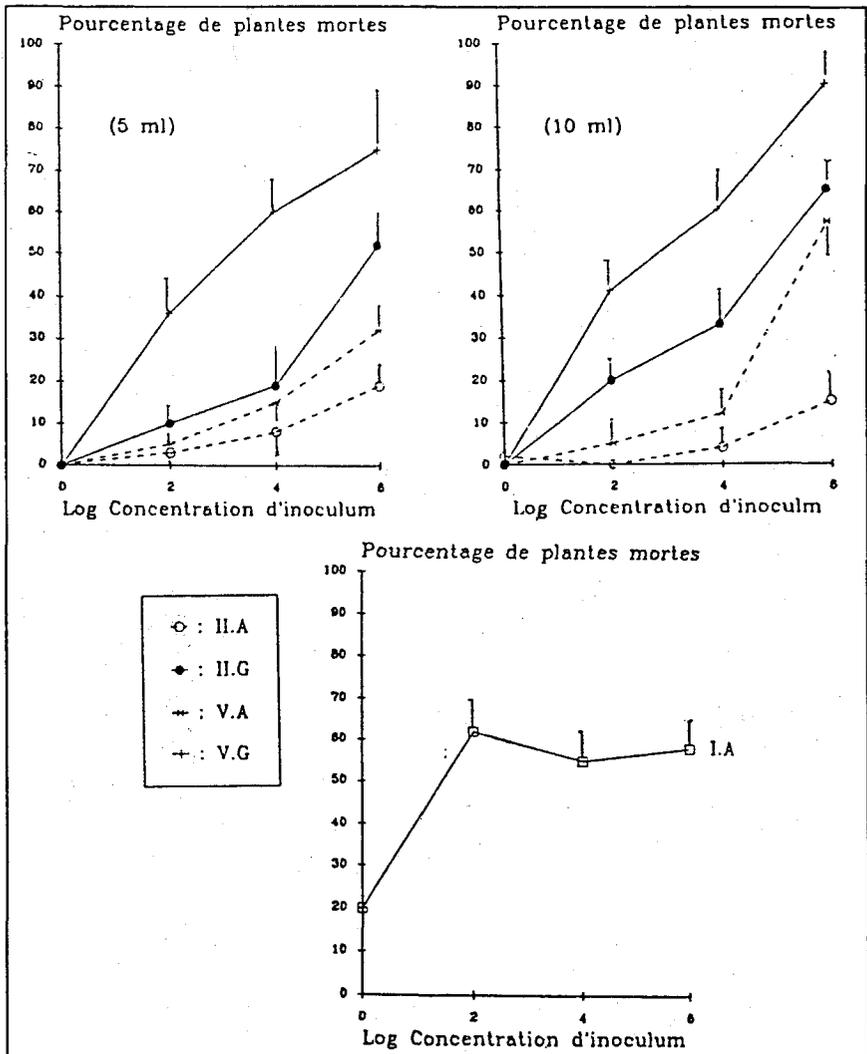
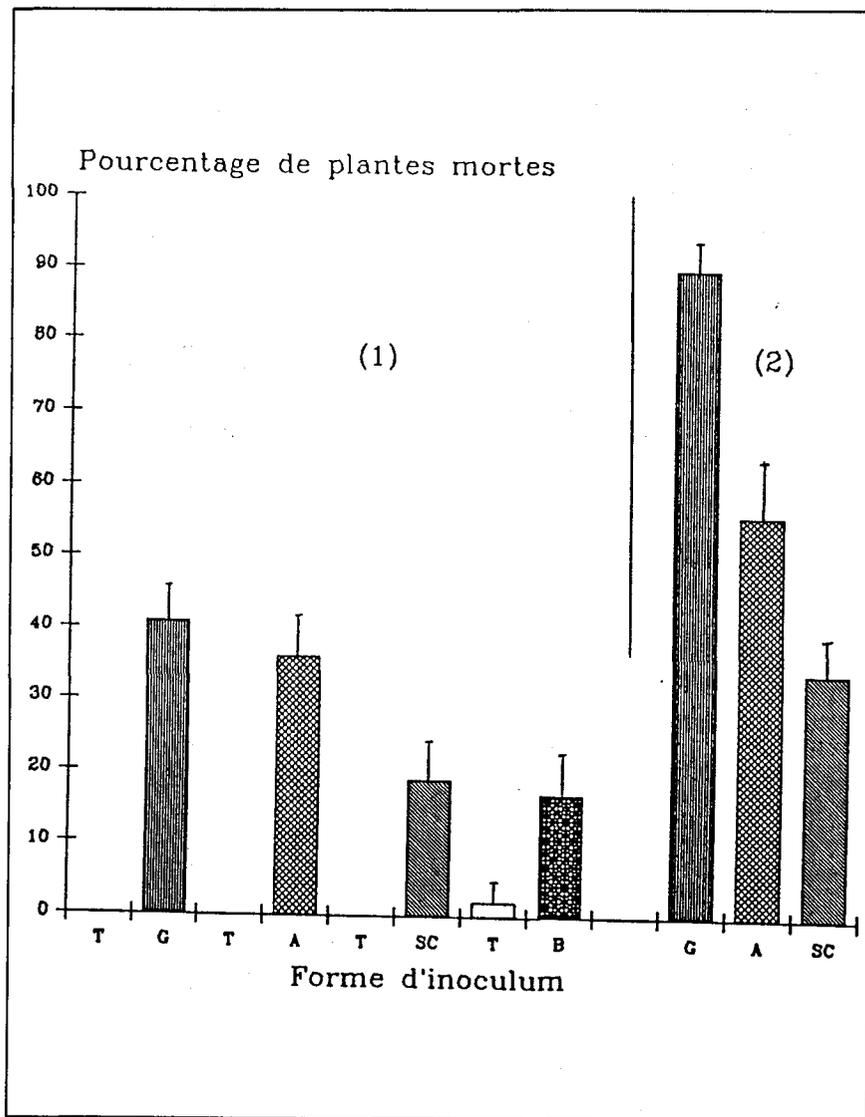


Fig 3 : Pourcentage de plantes atteintes de Bayoud en fonction des formes d'inoculum de *F.o.f.sp. albedinis* après 4.5 mois de culture. Moyenne et écart-type de 4 répétitions de 20 plantes.

T: plantes témoins inoculées avec l'eau, sable stérilisé, ou broyat de palmes saines. G: suspension de spores obtenues par grattage des colonies du parasite, A: culture agitée sur milieu liquide, SC: sable contaminé avec le parasite, B: broyat de palmes atteintes par le Bayoud. (1): dose d'inoculum = 10^3 cfu/g ou ml, (2): 10^6 cfu/ml.



En effet, l'augmentation de la concentration d'inoculum, 10^2 à 10^6 propagules par ml, permet d'élever le taux moyen de mortalité de plant de 2 à 6 fois selon les techniques d'inoculation étudiées. Au contraire, lorsqu'on trempe tout le système racinaire dans l'inoculum liquide, les différences enregistrées entre les concentrations ne sont pas significatives (tableau I). L'interaction concentration - volume d'inoculum s'est révélée négative dans les conditions de nos essais. Ainsi, pour une même concentration d'inoculum, les pourcentages d'attaque des plants ne sont pas significativement différents pour $p=0,05$ si on apporte 5 ml ou 10 ml d'inoculum par plante.

Effet de la forme d'inoculum du parasite.

La comparaison des formes d'inoculum a permis de mettre en évidence une différence significative (tableau I). L'inoculum liquide obtenu par grattage des colonies du champignon développées sur milieu PDA et mises en suspension a montré une agressivité maximale sur des plantules du palmier dattier (Figure 3). Au contraire, le minimum de mortalité observée sur les plantules a été provoqué par le broyat de palmes atteintes contenant le parasite.

Evaluation du rôle des blessures des racines

Indépendamment de la forme d'inoculum et de la méthode de son apport, l'état des racines, qu'elles soient blessées ou non, ne semble pas avoir une influence sur le taux de mortalité des plants (Figure 4). Cependant, contrairement à ce qu'on pense, on constate que lorsque les racines sont intactes (technique V) le taux moyen de mortalité augmente de 19% par rapport aux racines blessées (technique II).

En comparant la vitesse de manifestation de la maladie sur des plantules, nous remarquons que les symptômes de flétrissement ont été observés à partir de 17 jours d'incubation pour les techniques d'inoculation V et II et même avant pour I (Figure 5). Alors que pour les techniques III et IV, ces symptômes ne sont enregistrés qu'après 35 jours. Le tableau I montre que les résultats obtenus avec les 5 techniques sont significativement différents; en effet, après un mois d'incubation, environ 50%, 30%, 25%, et 0% de plantules mortes ont été dénombrées respectivement pour les techniques V, I, II et (III, IV).

Dans le meilleur des cas, le pourcentage moyen de mortalité des plantules atteint 90% avec la technique V qui consiste à apporter une dose de 10ml de suspension du parasite par plantule et une concentration de 10^6 propagules par ml (planche I).

DISCUSSION

Dans la plupart des travaux de sélection de plantes résistantes aux fusarioses vasculaires, la méthode d'évaluation de cette résistance consiste soit à élever des plantules dans un sol naturellement contaminé ou dans un substrat en pots infesté artificiellement, soit à arroser des racines avec un inoculum liquide (Renard et al., 1972; Martin et Mc Laughlin, 1983; Morkins et Elmstrom, 1984, Tramier et al., 1987). Dans le cas de la technique classique qui consiste à tremper tout le système racinaire dans cette suspension, nous avons constaté que la concentration d'inoculum diminuée ou augmentée 100 fois n'influe pas le taux moyen de mortalité des plants.

Tableau I : Effet de différents facteurs sur la mortalité des plantules du palmier dattier causée par *F. o. f. sp. albedinis*.

Source de variation	degré de liberté	F calculée	signification
A. concentration d'inoculum	2	220	S
B. dose d'inoculum	1	34	S
C. méthode d'apport d'inoculum	3	620	S
Interaction AB	2	1,3	NS
Interaction AC	6	19	S
Interaction BC	3	1,6	NS
Interaction ABC	6	1,9	NS
D. forme d'inoculum	3	180	S
E. méthode d'inoculation	4	250	S
F. durée d'incubation	6	28	S
Interaction DE*	8	95	S
Interaction EF	24	0,72	NS

* Les meilleures combinaisons sont comparées.

Analyse de la variance effectuée au seuil 5% et faite sur 80 plantules soit 4 x 20 plantules chacune pour chaque facteur étudié.

Différence significative (S) ou non (NS).

Ceci confirme les résultats obtenus sur la fusariose vasculaire de la tomate par Laterrot (1972) qui n'a révélé aucune différence significative quand l'inoculum est 10 fois plus ou moins concentré. Au contraire, pour les autres techniques étudiées, l'augmentation de la concentration et du volume d'inoculum liquide favorise fortement l'infection et le développement de la maladie. L'effet de la concentration de l'inoculum sur la résistance apparente d'autres plantes cultivées aux fusarioses vasculaires a été démontré par Douglas (1970) et Martin et Mc Laughlin (1983).

L'étude statistique des résultats (tableau I) a permis de mettre en évidence une différence significative entre les formes d'inoculum comparées.

La forme d'inoculum liquide obtenue par grattage des colonies du parasite a donné des résultats satisfaisants, car elle contient toutes les sortes de propagules infectantes dont certaines peuvent survivre en conditions défavorables de l'infection. Ainsi, cette forme permettant l'apparition rapide et régulière des symptômes apparaît comme la meilleure surtout lorsque l'inoculum est apporté à travers une perforation du sachet (Figure 1c). Au contraire, l'inoculum obtenu par culture liquide agitée (essentiellement microconidies) est moins efficace à cause de leur sensibilité éventuelle à la lyse dans le sol, le phénomène de lyse a été observé chez les microconidies du *F.o. f.sp. melonis* (Tello-Marquina et al., 1980). L'inoculation peut donc échouer en raison de la faible durée de conservation éventuelle de certaines microconidies au niveau du sol ; si elle est réussie elle permet d'aboutir à des résultats tardifs et très échelonnés (Pereau-Leroy, 1957 ; Laville, 1962). Le broyat de palmes atteintes du Bayoud est un substrat très favorable au développement des microorganismes saprophytes du sol qui l'envahissent probablement et posent donc un obstacle au parasite d'accéder à la racine. Ce broyat comme le sable contaminé artificiellement permet une conservation illimitée du champignon mais il entraîne une irrégularité de l'infection et un échelonnement de la mortalité des plantules.

La comparaison des techniques d'inoculation étudiées nous a permis de citer leurs avantages et inconvénients qui peuvent être résumés ainsi :

Technique I : Plantes inoculées par trempage de tout le système racinaire dans une suspension de conidies.

Cette technique très utilisée dans le cas des fusarioses vasculaires (Laterrot, 1972 ; Besri, 1977) peut entraîner de pénétrer passivement. Ceci peut conduire à l'obturation des vaisseaux de la plante et induire une confusion entre les effets traumatiques, les chocs physiologiques et la réaction réelle de la plante à l'agression parasitaire. En outre, il n'est pas exclu que les substances phytotoxiques secrétées éventuellement pas le parasite dans la suspension, préparée à partir de sa culture agitée sur milieu nutritif, peuvent intervenir puisque certaines plantules flétrissent immédiatement quelques jours après l'inoculation. Par ailleurs, la reprise des plantules du palmier repiquées à ce stade végétatif apparaît difficile.

Technique II : moitié des racines déterrées puis inoculées avec une suspension de spores (Renard et al., 1972; Saaidi et al., 1981).

Fig 4 : Pourcentage de plantes atteintes de Bayoud en fonction de l'état des racines et de méthode d'inoculation, après 4,5 mois de culture. Moyenne et écart-type de 4 répétitions de 20 plantes.

T: plantes témoins inoculées avec l'eau, sable stérilisé, ou broyat de palmes saines. Méthodes d'inoculation : I, II, IIIa, IIIb, IVa, IVb et V (cf. Fig 1). a : racines intactes, b : racines blessées (Fig 1e et 1b).

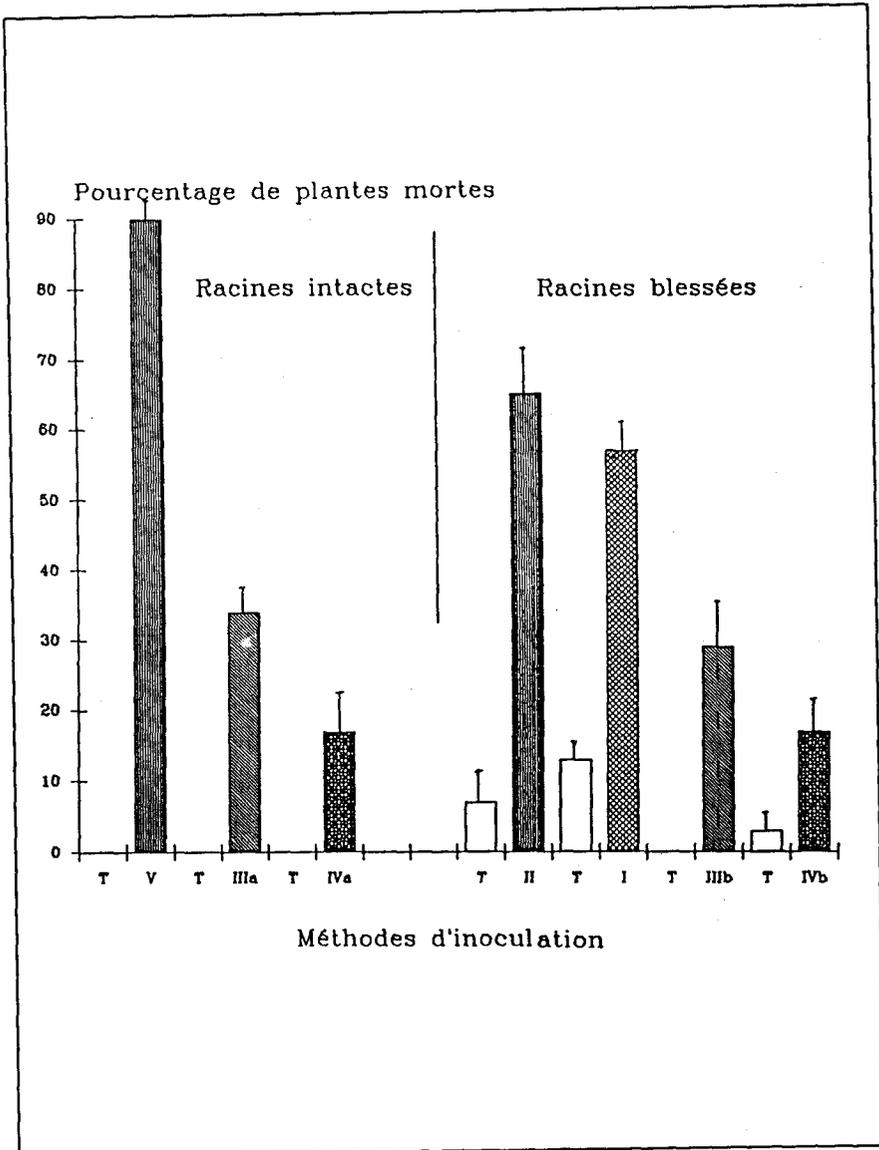
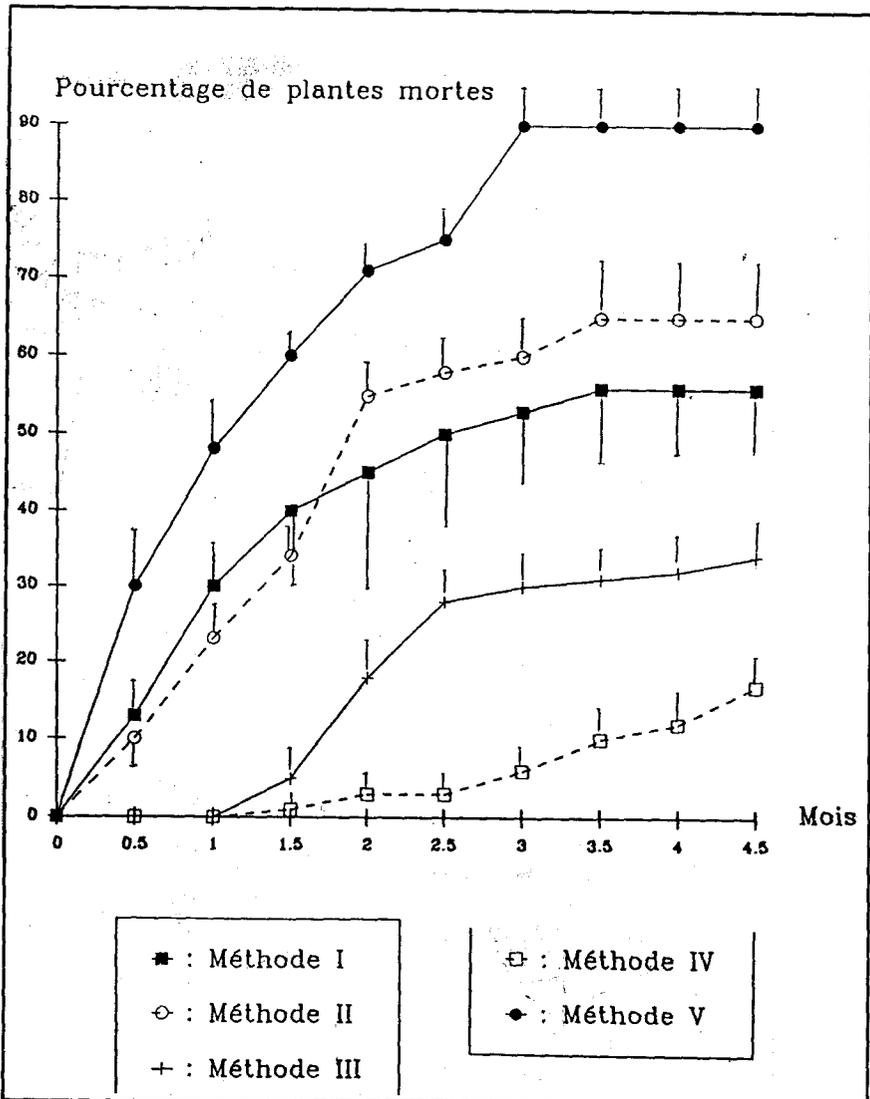
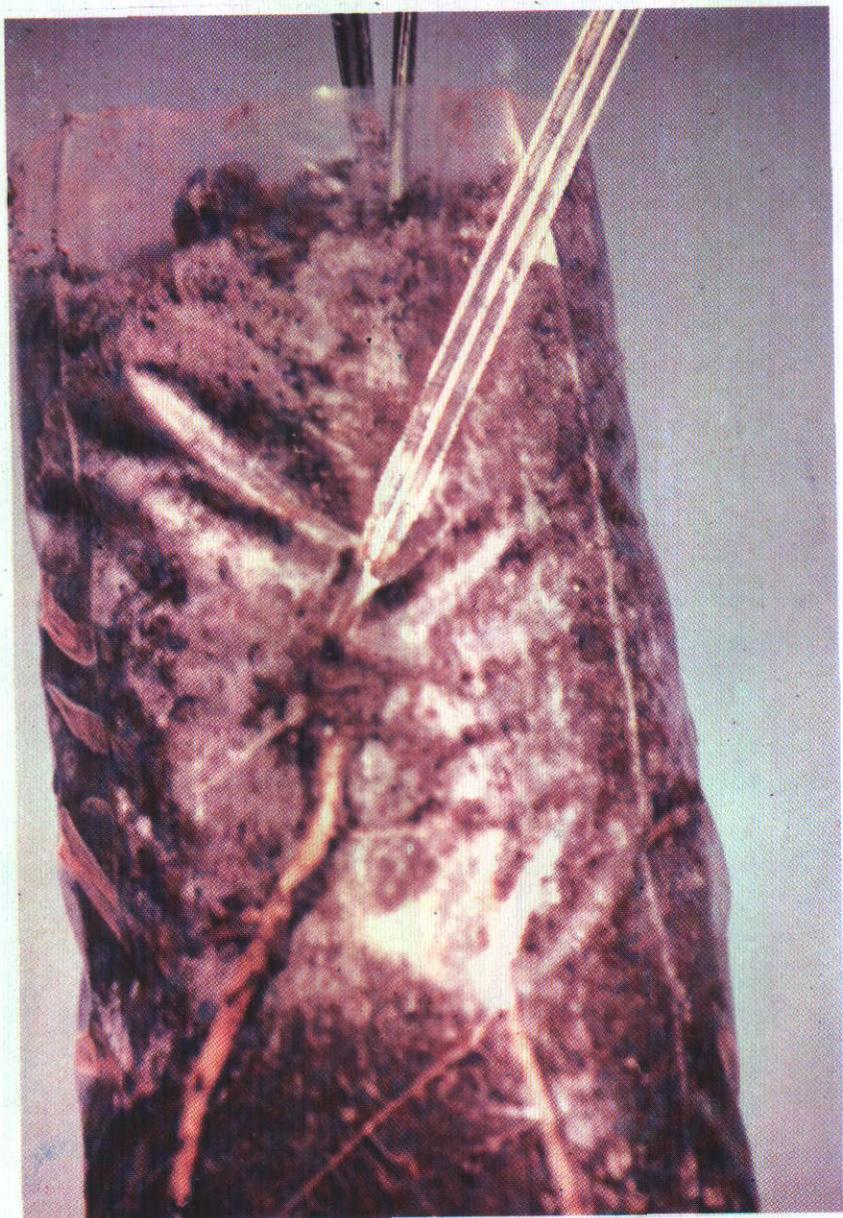


Fig 5: Evolution de la maladie dans le temps en fonction des méthodes d'inoculation expérimentale. Pourcentages moyens de plantes mortes calculés sur 4 répétitions de 20 plantes chacune.

Méthodes d'inoculation : I : trempage de tout le système racinaire, II: racines inoculées après avoir été déterrées de moitié, III: sable contaminé au contact des racines, IV: broyat de palmes atteintes de Bayoud au contact des racines, V: racines inoculées à travers une perforation du sachet. Dose d'inoculum = 10^6 propagules/ml pour méthodes I, II, V, 10^5 propagules/g pour méthode III et 10^3 propagules/g pour méthode IV.



**Planche I : Méthode V d'inoculation expérimentale des plantules
du palmier issues de semis.**



**Apport de l'inoculum à l'aide d'une pipette à travers
une perforation sur le sachet.**



A gauche : plantule de palmier atteinte par le Bayoud, brunissement des racines. A droite : plantule résistante au Bayoud; racines saines.

Cette méthode permet une réponse rapide avec moins de chocs physiologiques que la première mais elle demande de grands efforts pour inoculer plusieurs séries de plantes.

Technique III, IV : racines au contact d'un substrat contaminé (sable ou broyat de palmes atteintes du bayoud).

Cette méthode très lente, entraîne une irrégularité et un échelonnement de la mortalité des plantules sur plusieurs mois car l'inoculum ne rentre pas au contact des racines immédiatement comme il le fait dans le cas d'autres techniques. La lenteur de l'essai observée à l'aide d'un substrat contaminé a été aussi constatée par Louvet et Toutain (1973) qui ont utilisé la perlite ou la vermiculite comme substrat.

Technique V : racines inoculées avec un inoculum liquide à travers une perforation effectuée sur le sachet (graines semées préalablement à la périphérie).

Cette méthode que nous proposons présente certains avantages par rapport aux autres méthodes :

- plus rapide, reproductible et répétitive sur le plan pratique.
- permet d'observer directement l'évolution des symptômes sur les racines à travers le sachet avant l'extériorisation des anomalies du flétrissement des feuilles (planche I).
- permet après seulement 3 mois d'incubation d'obtenir 90% d'attaque sur les plantules du palmier dattier descendant d'un croisement entre parents sensibles.
- peut permettre la réduction de l'effet direct et suppressif du sol sur le parasite comme nous avons déjà constaté (Sedra, 1985; 1993a; Sedra et Rouxel, 1989).
- très pratique, par conséquent elle demande moins d'effort pour l'expérimentateur.
- permet de réussir l'infection sans blesser les racines d'où l'utilité de son application pour l'étude des processus de pénétration et d'infection actives ainsi que les mécanismes de résistance du palmier.

Cette méthode appliquée avec une concentration de 10^6 propagules par ml et un volume de 5 ml ou 10 ml par plantule peut constituer non seulement un moyen d'apprécier la virulence d'un parasite avec précision et dans le minimum de temps mais aussi un outil d'inoculation expérimentale fiable pour évaluer la résistance des plantules du palmier dattier obtenues par hybridation contrôlée.

Dans les perspectives d'avenir, il serait utile d'adapter cette méthode d'inoculation sur les vitroplants et de rechercher un substrat très réceptif au Bayoud présentant des capacités élevées d'accueil du parasite.

REMERCIEMENTS

Je remercie le professeur Besri M. (Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat) et le Dr. Djerbi M. (ex-Coordonateur du projet PNUD/FAO du lutte contre le Bayoud) pour leurs remarques précieuses et leurs suggestions enrichissantes, Mr. Frira D., Assari K. et Chadly F. pour l'aide technique et la réalisation des essais.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Besri, M. 1977. Etude de quelques aspects à l'écologie de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* et de *Verticillium dahliae* le long du littoral atlantique marocain. Thèse d'Université de Nancy I. France.
- Bullit, J., J. Louvet, D. Bouhot et G. Toutain, 1967. Recherches sur les fusarioses. I. Travaux sur le Bayoud, fusariose vasculaire de Palmier dattier en Afrique du Nord. Ann. épiphyties 18 : 213-239.
- Djerbi, M. 1988. Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le Bayoud. FAO, (Rab/84/018), Alger, 127p.
- Djerbi, M., H. Aouad, H. El Filali, M. Saaidi, A. Chtioui, My. H. Sedra, M. Allaoui, T. Hamdaoui et M. Oubrich, 1986. Preliminary results on selection of high quality Bayoud resistant clones among natural date palm population in Morocco. p. 386-399. In Le 2ème symposium sur le palmier dattier, Al Hassa, Arabie Saoudite 3-6 Mars 1986. Univers. Roi Faïssal- Al Hassa, Arabie Saoudite.
- Douglas, D.R. 1970. The effet of inoculum concentration on the apparent resistance of muskmelon to *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. Can. J. Bot., 48 : 687-693.
- Dubost, D. et A. Kada. 1974 . Etude expérimentale de l'inoculation de jeunes palmier dattier issus de semis par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*. Bull. Agr. Sahar., 1 : 19-27. CNRA, El Harrach-Algérie.
- Hopkins, D.L. et G.W. Elmstrom. 1984. *Fusarium* wilt in watermelon cultivars grown in a 4-year monoculture. Plant Disease 68 : 129-131.
- Latterot, H. 1977. Sélection de tomates résistantes à *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici*. Phytopathol. Méditerr. 3 : 154-158.
- Laville, E. 1962. Infestation expérimentale de jeunes plantules du palmier dattier par *Fusarium oxysporum*. var. *albedinis*, Fruits, 17 : 88-90.
- Louvet, J. et G. Toutain. 1973. Recherches sur les fusarioses VII. Nouvelles observations sur la fusariose du palmier dattier et précisions concernant la lutte. Ann. Phytopathol., 5 : 35-52.
- Martyn, R.D., R.J. Mc Laughlin. 1983. Effects of inoculum concentration, on the apparent resistance of water melons to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, Plant disease 67 : 493-495.
- Nlendi, N. 1978. Recherches sur les relations entre l'ontogénèse vasculaire et le déroulement de la maladie chez le palmier dattier atteint de fusariose. DEA, Univers. Dijon, France.
- Pereau-Leroy, P. 1957. Recherche d'un test de sensibilité des variétés de palmier dattier à la fusariose. Fruits, 12 : 53-56.

Pereau-Leroy, P. 1958. Le palmier dattier au Maroc. Ministère de l'Agriculture. Institut. Franc. Rech. Outre-mer, Paris, 142p.

Renard, J. L., P. Carton et A. Bachi. 1972. Recherches sur la fusariose du Palmier à huile. Oléagineux 27 : 581-591.

Saaidi, M., G. Toutain, H. Bannerot et J. Louvet. 1981. La sélection du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la résistance au Bayoud. Fruits 36 : 241-249.

Sedra, My. H. 1985. Potentiel infectieux et réceptivité de quelques sols de palmeraie à la fusariose vasculaire du palmier dattier (Bayoud) causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (Kill. et Maire). Malençon. Thèse 3ème cycle (Agronomie), IAV H II, Rabat, Maroc.

Sedra, My. H. 1989. Sélection en palmeraie des palmiers résistants au Bayoud et de bonne qualité du fruit : Méthodologie, résultats et problèmes. In Doc FAO/INRA, Alger, Séminaire maghrébin sur la génétique du palmier dattier Adrar, Algérie 2-7 Décembre 1989, Adrar, Algérie.

Sedra, My. H. 1990. Preliminary results on the evaluation of the resistance to the Bayoud of the clones (Khalts), cultivars and some hybrids of the date palm trees selected on the fruit quality criterium. In Proceeding of the 8th Congress of Mediter Phytopathol Union Agadir, Maroc 28 Oct - 3 Nov 1990, Agadir, Maroc.

Sedra My. H. 1992a. Evaluation and selection of the resistant good cultivars and clones of the date palm to the Bayoud disease. Arab Society for Plant Protection. American University of Beirut-Lebanon. Arab. J. Pl. Prot., 10 (2) : 155-160.

Sedra, My. H. 1992b. Variabilité dans le pouvoir pathogène des isolats et souches de *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, agent de la fusariose vasculaire (Bayoud) de palmier dattier. p. 204-213. In Interactions Plantes-Microorganismes, compte-rendu du séminaire Dakar, Sénégal 17-22 Février 1992. Dakar, Sénégal.

Sedra My. H., 1993a. Lutte contre le Bayoud, *Fusariose* vasculaire du Palmier Dattier causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* : Sélection des cultivars et clones de qualité, résistants et réceptivité des sols de palmeraies à la maladie. Thèse de Doctorat Es-Sciences. Faculté des Sciences. Université Cadi Ayad, Marrakech, 127p.

Sedra My. H. 1993b. Evaluation de la résistance au Bayoud du palmier dattier : I. Etude de la fiabilité de quelques méthodes d'inoculation expérimentale en pépinière et en plantation. Al Awamia 82 : 105-120.

Sedra, My. H. et F. Rouxel. 1989. Résistance des sols aux maladies. Mise en évidence de la résistance d'un sol de la palmeraie de Marrakech aux fusarioses vasculaires. Al Awamia, 66 : 35-54.

Sedra My. H., H. El Filali et D. Frira, 1993. Observations sur quelques caractéristiques phénotypiques et agronomiques du fruit des variétés et clones de

palmier dattier sélectionnés. Al Awamia 82 : 121-136.

Tello-Marquina, J. C., C. Allabouvette et J. Louvet. 1980. Aptitude à la conservation des microconidies de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*.

Ann. Phytopathol. 12 : 227-234.

Tramier, G., A. Antonini et A. Bettachini. 1987. Variation of the tolerance level of carnation cultivars against *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* depending on the substrate. Acta Horticulture 216 : 105-109.