

**IDENTIFICATION RAPIDE ET PREMIERE
EVALUATION DE LA VARIABILITE DU
Fusarium oxysporum f.sp. *albedinis*
PAR LA COMPATIBILITE VEGETATIVE**

TANTAQUI A. *

RESUME

Des mutants ne réduisant pas le Nitrate (Nit1 et Nit3) de 15 isolats de *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* et cinq autres formes spéciales ont été confrontés avec des testeurs NitM représentant quatre groupes de compatibilité végétative : VCG1 regroupant 9 autres isolats de la forme spéciale *albedinis* ; VCG2 , VCG3 et VCG4 regroupant des isolats de *Fusarium oxysporum* provenant du sol prélevé de foyer du Bayoud .

Les quatre testeurs représentant le VCG1 ont formé des hétérocaryons uniquement avec les 15 isolats de *F.o* f.sp. *albedinis*, et pas avec les cinq autres formes spéciales . Ceux des groupes VCG2, VCG3 et VCG4 du *Fusarium oxysporum* du sol n'ont formé aucun hétérocaryon avec les Nit1 ou Nit3 des 15 isolats de *F.o* f.sp. *albedinis* et les cinq autres formes spéciales . Ces résultats prouvent que la compatibilité végétative par simple confrontation entre les Nit1 facilement identifiés et les testeurs NitM, peut servir comme un moyen d'identification rapide de la forme spéciale *albedinis* . L'ensemble des 24 isolats de *F. oxysporum* f.sp. *albedinis* étudiés jusqu'à présent par la compatibilité végétative forment un groupe unique . Il semble que leur isolement à partir de génotypes sensibles, intermédiaires et résistants du Palmier dattier, leur collection sur une période de 12 ans et leurs origines géographiques éloignées n'ont pas provoqué de variabilité chez cette forme spéciale . Nos résultats ont été comparés à ceux obtenus par d'autres auteurs chez plusieurs formes spéciales attaquant des cultures annuelles et pérennes .

MOTS CLES : *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis*; compatibilité végétative; identification rapide ; variabilité .

* Laboratoire de Phytopathologie, INRA Centre Régional du Haouz Pré-Sahara BP : 533 Marrakech, MAROC.

SUMMARY

Nitrate nonutilizing mutants (Nit1 & Nit3) of 15 strains of *F. oxysporum* f.sp. *albedinis* and 5 strains of other special forms have been confronted to NitM testors of 4 vegetative compatibility groups (VCG1 ; VCG2; VCG3 & VCG4) : VCG1 containing 9 other strains of *albedinis* special form ; VCG2 ; VCG3 & VCG4 containing strains of *F. oxysporum* originating from Bayoud infected soil .

Heterocaryons have been formed by 4 VCG1 testors, only with 15 strains of *F.oxysporum* f.sp. *albedinis* but not with the other five special forms . Testors of the VCG2 ; VCG3 & VCG4 groups of soil originating *F. oxysporum* did not form any heterocaryon with the Nit1 or Nit3 of the 15 strains of *albedinis* special form and the other five special forms .

These results prove that the vegetative compatibility by simple confrontation between the easily distinguishable Nit1 and NitM testors can be a rapid identification tool of the special form *albedinis* .

All the 24 strains of *F. oxysporum* f.sp. *albedinis* till now studied using the vegetative compatibility form a special group . It seems that their isolation from susceptible intermediate and resistant date palm genotypes , their collection over 12 years period and their separated geographic origins didn't cause any variability inside this special form . Our results have been compared to those obtained by other authors working with several special forms of annual and perenial plants .

INTRODUCTION

Le Fusarium oxysporum f.sp. *albedinis* est responsable du Bayoud : fusariose vasculaire du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L).

Cette maladie a gagné toute la palmeraie marocaine puis progressé vers l'Est pour atteindre les oasis du Sahara occidental et central de l'Algérie. Elle a détruit plus de 12 millions d'arbres au Maroc et plus de 3 millions en Algérie (DJERBI *et al.*, 1985 ; BRAC et BENKHALIFA, 1991).

La lutte contre ce fléau est axée sur la recherche de cultivars résistants et de bonne qualité des dattes. L'évaluation de la résistance doit s'effectuer par des souches connues et valables de l'agent pathogène. Sa stabilité dans le temps, reste fonction de l'évolution de l'agressivité et la différenciation de races physiologiques chez la population du parasite. Ce phénomène est très fréquent chez *Fusarium oxysporum*.

Les tests des souches par les inoculations artificielles, donnent souvent des résultats imprécis et parfois difficiles à interpréter. Ces difficultés résultent de l'hétérogénéité génétique des plantules du palmier dattier ; la longueur des essais qui durent plusieurs mois ; la maîtrise des facteurs de l'environnement et la technique d'inoculation. Par ailleurs, les formes provenant des porteurs sains et du sol entraînent une faible mortalité sur les plantules du palmier dattier. Leur attribution ou non à la forme spéciale *albedinis* reste un problème (ELGHORFI, 1987 ; TANTAQUI, 1989). Le test de la virulence sur les rejets des variétés connues pour leur résistance, paraît également difficile, lent et imprécis.

La compatibilité végétative est donc utilisée dans cette étude comme une approche indirecte pour l'identification rapide de la forme spéciale *albedinis* et l'estimation de sa diversité génétique.

Dans une étude précédente, nous avons classé par la compatibilité végétative, 9 isolats provenant de rachis de palmiers malades en un groupe unique. Leur morphologie et leur pouvoir pathogène attestent leur appartenance à la forme spéciale *albedinis*. Trois autres groupes ont été identifiés parmi 13 isolats de *Fusarium oxysporum* de la rhizosphère du palmier dattier et du sol de palmeraies. Ils ont une morphologie atypique et un pouvoir pathogène faible ou nul (TANTAQUI et BOISSON, 1991).

Dans le présent travail ; des testeurs (NitM) représentant les quatre groupes de compatibilité cités ci-dessus sont utilisés pour étudier leur compatibilité avec 15 isolats de *F.o* f.sp. *albedinis* collectés sur une période de 12 ans dans des régions éloignées et à partir de génotypes différents du palmier dattier. Ils sont également confrontés à cinq autres formes spéciales pour vérifier la fiabilité de cette méthode.

METHODE DE LA COMPATIBILITE VEGETATIVE

Deux souches sont végétativement compatibles, si leurs filaments mycéliens

sont capables de s'anastomoser aux points de leur contact . Il résulte de cette fusion, des filaments mycéliens qui contiennent dans un cytoplasme commun les deux noyaux haploïdes issus de chaque souche . C'est la formation d'hétérocaryons . L'observation même microscopique de l'hétérocaryose est difficile .

Etant donné, la complémentarité réciproque des déficiences nutritionnelles portées par chacun des noyaux ; l'hétérocaryose peut être révélée par l'utilisation des mutants "Nit" incapables de réduire les nitrates . Ces mutants sont trouvés sans traitement mutagène à partir du milieu sélectif contenant le chlorate qui est un analogue structural du nitrate . Ils donnent des mycéliums minces, rasants de croissance rapide .

La compatibilité entre deux souches, est testée par la confrontation de deux mutants complémentaires . Elle se traduit par la formation d'un mycélium aérien et dense dans la zone de contact des mycéliums minces .

Deux souches compatibles sont rangées dans le même groupe de compatibilité végétative (VCG) et considérées comme étant génétiquement identiques .

Cette méthode a été utilisée au cours de ces dernières années comme un moyen rapide et simple pour distinguer les formes saprophytes, les pathotypes en fonction de l'agressivité et l'origine géographique et même les races physiologiques chez de nombreuses formes spéciales du *Fusarium oxysporum* .

La méthodologie adoptée dans notre travail est celle qui a été développée par CORRELL et al. (1987).

Sélection des mutants résistants aux chlorate

Les souches initialement cultivées sur le milieu P.D.A. sont transférées par repiquage de quatre boutures de 2 mm par boîte de Petri (9 cm de diamètre) contenant un milieu de sélection (MMC) à base du chlorate (ClO_3) qui est un analogue structural du nitrate (NO_3) . La présence de la nitrate réductase chez ces champignons entraîne la réduction du chlorate en chlorite (ClO_2), élément toxique pour la plupart des cellules .

Dès le 5ème jour d'incubation à une température proche de 25°C et à l'obscurité, des secteurs commencent à se développer . Ce sont des résistants au chlorate qui ont subi une mutation altérant la nitrate réductase dans sa structure, sa régulation ou son activité . Ils perdent leur capacité à assimiler et cataboliser le nitrate .

Caractérisation des résistants au chlorate

Les sites de mutation chez les résistants au chlorate peuvent être caractérisés par leur capacité de pousser ou non sur le milieu minimum (MM), contenant une des trois sources d'azote : nitrate ; nitrite ou l'hyphoxanthine .

De chaque résistant au chlorate, trois petites boutures de 1mm sont prélevées côte à côte et déposées séparément sur les trois sources d'azote .

Dès le 5ème jour d'incubation à 25°C et à l'obscurité, les mutants sont caractérisés selon la nature du mycélium développé sur les différentes sources d'azote et dénommés : Crun ; Nit1 ; Nit3 et NitM comme indiqués dans la figure 1.

la conservation des différents mutants se fait sur le milieu minimum (MM), additionné de 1,6g / l d'Asparagine (MOLNAR et al. 1990) .

Test de la compatibilité végétative

Le NitM est considéré comme testeur, avec lequel toute confrontation avec Nit1 ou Nit3 s'avère efficace (CORRELL et al. 1987) .

La confrontation se fait par emplacement des boutures (2mm) de chaque mutant Nit1 ou Nit3 à une distance de 1,5 cm du testeur de référence NitM, au centre des boîtes de Petri de 9 cm de diamètre contenant le milieu minimum (MM) . Après incubation dans les conditions habituelles, la formation ou non d'hétérocaryons se fait entre le 5ème et le 15ème jour (figure 2) .

MATERIEL FONGIQUE

Le tableau I résume l'origine et la nature des testeurs et isolats étudiés :

Testeurs NitM :

proviennent des quatre groupes de compatibilité végétative identifiés par TANTAOUI et BOISSON (1991) .

Le V.C.G 1 est représenté par les souches BFGM2 ; BSL1 ; BSL2 ; et 133 dont leur aspect cultural typique et leur pouvoir pathogène élevé attestent leur appartenance à la forme spéciale *albedinis* .

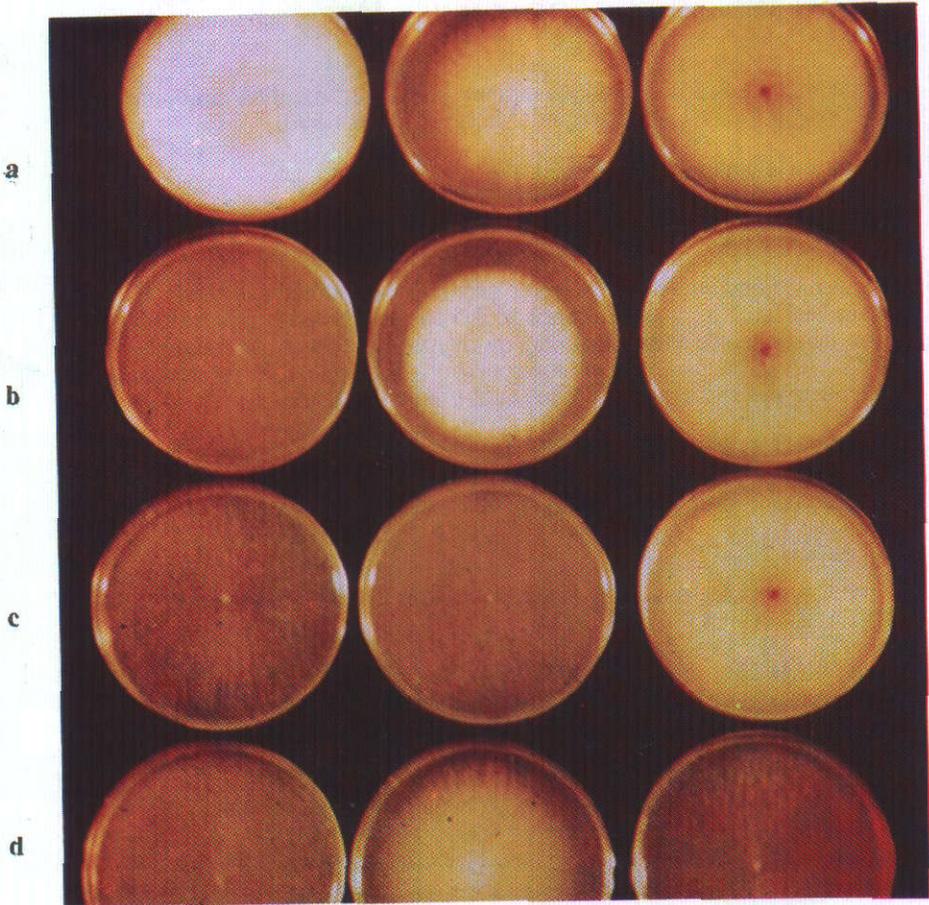
les VCG 2 ET VCG 3 sont représentés respectivement par les souches 12197 et H3 ayant un aspect mycélien duveteux et un pouvoir pathogène faible ou nul.

Le VCG 4 est représenté par la souche ZC15 dont le mycélium est duveteux et le pouvoir pathogène est nul .

Isolats à identifier

Quinze isolats de *Fusarium oxysporum* collectés sur une période de 12 ans à partir des rachis de géotypes différents de palmier dattier atteint du Bayoud et représentant des origines géographiques très éloignées . Cinq autres formes spéciales : *F.o* f.sp *lycopersici* ; *F.o* f.sp *asparagi* ; *F.o* f.sp *lini* ; *F.o* f.sp *elaedis* et *F.o* f.sp *vasinfectum*, ont été étudiées pour vérifier la fiabilité de cette méthode . Les différents isolats ont été conservés sur le sable stérile et récupérés sur le milieu P.D.A juste avant l'expérimentation .

Fig 1 : Caractérisation des mutants résistants au chlorate après transfer de trois boutures côte à côte sur le milieu minimum (MM) contenant comme source d'Azote, soit le nitrate (1) ; le nitrite (2) ou l'hypoxanthine (3) .



- a : type "Crun", mycélium dense, aérien sur les trois sources d'Azote . C'est un mutant capable de conserver l'intégrité fonctionnelle de la nitrate réductase .
 b : Type Nit1, mycélium mince, rasant sur le nitrate et l'hypoxanthine . C'est une mutation pour le gène de structure de la nitrate réductase .
 c : Type Nit 3, mycélium mince et rasant sur le nitrate et le nitrite, dense sur l'hypoxanthine. C'est une mutation pour un gène de régulation de la nitrate et la nitrite réductase .
 d : Type NitM, mycélium mince et rasant sur le nitrate et l'hypoxanthine, dense sur le nitrite . C'est une mutation pour les gènes codant pour la production d'un cofacteur à molybdène agissant dans le fonctionnement de la nitrate réductase et de la xanthine - déshydrogénase .

Fig 2 : Test de complémentation sur le milieu minimum (MM).
- en haut, à gauche : pas de complémentarité d'un Nit1 et Nit3 avec un NitM au centre ; à droite : complémentation au 5ème jour d'incubation entre un NitM au centre et un Nit1 et Nit3 d'un autre clone.
- en bas, aspect des hétérocaryons au 10ème jour d'incubation .

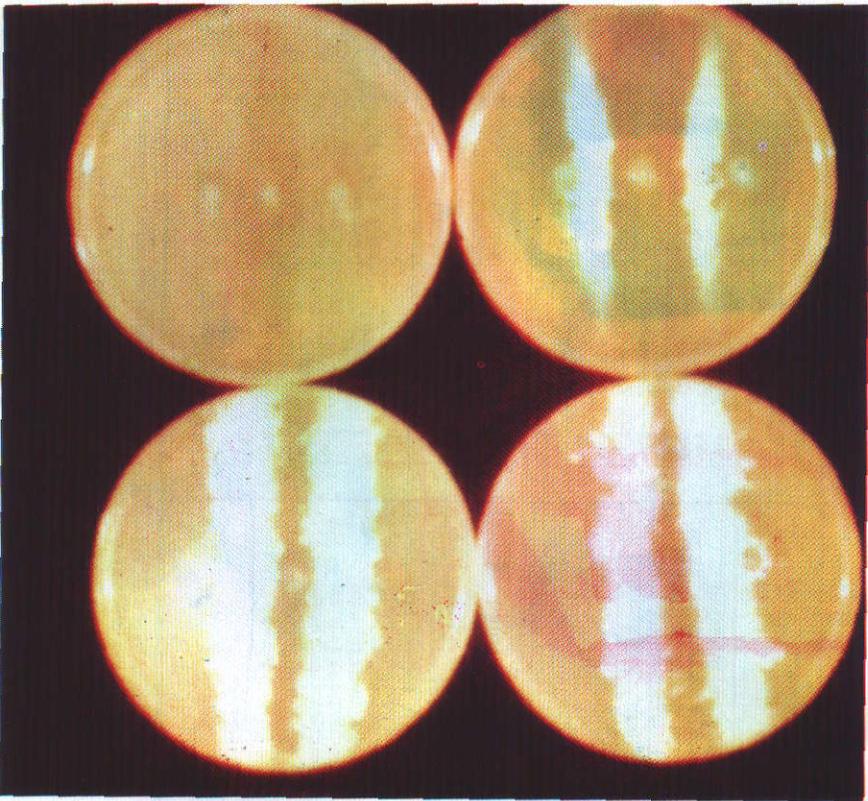


Tableau I. : Caractéristiques des isolats étudiés : Source et année d'isolement; origine géographique, morphotype et agressivité.

Référence	Source d'isolement	Année d'isolement	Origine Géographique	Morphotype sur milieu P.D.A	Agressivité	Substrat de conservation	Type de mutant
BSL1	Palme de Bouslikhan: Résistante/Atteinte du Bayoud	1989	Zagora	rayonnant	46,3 (b)	MN+Asparagine	NitM VCG1 (d)
BSL2	Palme de Bouslikhan: Résistante/Atteinte du Bayoud	1989	Zagora	rayonnant	44,3	MN+Asparagine	NitM VCG1
BFM2	Palme de Bouféggous Orroussa: Résistante/Atteinte du Bayoud	1989	Zagora	rayonnant	40,3	MN+Asparagine	NitM VCG1
133	Palme d'un clone (c): Sensible/Atteinte du Bayoud	1986	Vallée Drâa	duveteux	46,3	MN+Asparagine	NitM VCG2
Iz 197	Rhizosphère proche d'Ikiane: Sensible/Atteinte du Bayoud	1985	Zagora	duveteux	11,1	MN+Asparagine	NitM VCG3
H3	Rhizosphère du Hamé en foyer du Bayoud	1985	Zagora	duveteux	Null	MN+Asparagine	NitM VCG4
ZC715	Rhizosphère de l'Œge en foyer du Bayoud	1985	Zagora	duveteux	Null	MN+Asparagine	NitM VCG4
8	Palme d'Aharclane: Sensible/Atteinte du Bayoud	1979	Zagora	rayonnant	?	Sable	Nit1
9	Palme d'Azegsao: Intermédiaire/Atteinte du Bayoud	1979	Zagora	rayonnant	?	Sable	Nit1
67	Palme de Bouféggous: Sensible/Atteinte du Bayoud	1983	Achoria	rayonnant	?	Sable	Nit1
87	Palme d'un clone	1984	Zagora	rayonnant	?	Sable	Nit1
129	Palme de Jhel: Sensible/Atteinte du Bayoud	1985	Tinzoulime	rayonnant	?	Sable	Nit1
132	Palme de Bouseiri: Sensible/Atteinte du Bayoud	1985	Tinzoulime	rayonnant	?	Sable	Nit1
134	Palme de Degh'bour: Sensible/Atteinte du Bayoud	1985	Zagora	rayonnant	?	Sable	Nit1
136	Palme de Bouféggous: Sensible/Atteinte du Bayoud	1985	Errachidia	rayonnant	?	Sable	Nit1
144	Palme d'un clone	1986	Tata	rayonnant	?	Sable	Nit3
158	Palme d'un clone	1987	Errachidia	rayonnant	?	Sable	Nit1
159	Palme d'un clone	1987	Errachidia	rayonnant	?	Sable	Nit1
160	Palme de Bouféggous: Sensible/Atteinte du Bayoud	1979	Mhamid	rayonnant	?	Sable	Nit1
BF990	Palme de Bouféggous: Sensible/Atteinte du Bayoud	1990	Arfoud	rayonnant	?	Sable	Nit1
MJH90	Palme du Majhour: Sensible/Atteinte du Bayoud	1990	Arfoud	rayonnant	?	Sable	Nit1
BSN90	Palme d'un clone	1990	Zagora	rayonnant	?	Sable	Nit1
L II E3	F.o.f.sp. lycopersici/Tomate	?	Mycothèque	Cotonneux	?	Sable	Nit1
Fol	F.o.f.sp. lini/Lin	?	Mycothèque	Cotonneux	?	Sable	Nit1
FLMF	F.o.f.sp. elaeidis/Palmer à huile	1986	Côte d'Ivoire	Cotonneux	?	Sable	Nit1
Foas	F.o.f.sp. asparagi/Asperge	?	Mycothèque	Cotonneux	?	Sable	Nit1
Fov	F.o.f.sp. vasmifectans/cotonnier	?	Mycothèque	Cotonneux	?	Sable	Nit1

(a) : Le type rayonnant caractérisé la forme sauvage du F. o. f. sp. albocinuis à son isolement des palmiers atteintes du Bayoud

(b) : Pourcentage cumulé de mortalité des plants trois mois après l'incoculation

(c) : Les mutants NtM sont conservés sur le milieu minimal additionné de 1,6g/l d'Asparagine. Les autres isolats à étudier sont conservés sur Sable stérile.

(d) : Les testeurs NtM appartiennent à 4 groupes différents de compatibilité végétative : VCG1, VCG2, VCG3 et VCG4 identifiés par TANTOU et BOISSON

(1991). Les Nit1 ou Nit3 ont été recherchés pour servir dans le test de complémentation.

Tableau II : Résultat du test de la compatibilité végétative entre les testeurs NitM des groupes : VCG1, VCG2, VCG3 et VCG4, et les Nit1 ou Nit3 des isolats de *F. o. f. sp. albedinis* et autres formes spéciales .

Groupe de compatibilité végétative	VCG1				VCG2	VCG3	VCG4	
	Testeur NitM	BSL1	BSL2	BFM2	133	lz197	H4	ZC15
Nit1 ou Nit3								
8	+	+	+	+	-	-	-	
9	+	+	+	+	-	-	-	
67	+	+	+	+	-	-	-	
87	+	+	+	+	-	-	-	
129	+	+	+	+	-	-	-	
132	+	+	+	+	-	-	-	
134	+	+	+	+	-	-	-	
136	+	+	+	+	-	-	-	
144	+	+	+	+	-	-	-	
158	+	+	+	+	-	-	-	
159	+	+	+	+	-	-	-	
160	+	+	+	+	-	-	-	
BFG90	+	+	+	+	-	-	-	
MJH90	+	+	+	+	-	-	-	
BSN90	+	+	+	+	-	-	-	
L II f3	-	-	-	-	-	-	-	
Fol	-	-	-	-	-	-	-	
FLMF	-	-	-	-	-	-	-	
FOAS	-	-	-	-	-	-	-	
Fov	-	-	-	-	-	-	-	

(+) : Complémentation apparaissant sous forme de mycélium aérien dense et épais dans la zone de confrontation des thalles du testeur NitM et du Nit1 ou Nit3.

(-) : Pas de complémentation; le mycélium reste ras même dans la zone de rencontre entre les thalles des testeurs NitM et les Nit1 ou Nit3 .

Pour chaque isolat ; des mutants Nit1 ou Nit3 ont été recherchés selon la méthode présentée ci-dessus pour servir dans le test de la compatibilité végétative avec les testeurs NitM.

RESULTATS

Le tableau II illustre les résultats de la compatibilité végétative entre les testeurs NitM des quatre groupes de compatibilité végétative et les Nit1 ou Nit3 des 15 isolats de *F.o* f.sp *albedinis* et les cinq autres formes spéciales .

Les 15 isolats de *F.o* f.sp *albedinis*, sont tous compatibles avec les quatre testeurs NitM du VCG 1 dont les caractéristiques morphologiques et du pouvoir pathogène attestent leur appartenance à la forme spéciale *albedinis* .

Les cinq autres formes spéciales ne sont pas compatibles avec les testeurs NitM du *F.o* f.sp . *albedinis* .

Aucune compatibilité végétative n'est observée entre les testeurs NitM représentant les groupes de compatibilité végétative VCG 2 , VCG 3 et VCG 4 avec les 15 isolats de *F.o* f.sp *albedinis* et les cinq autres formes spéciales .

DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans le cas de la fusariose vasculaire du palmier dattier, la détermination de la forme spéciale *albedinis* quand il s'agit de souches provenant du sol ou de porteurs sains et l'étude de la structure de ses populations par les tests de leur pouvoir pathogène se heurtent à plusieurs obstacles bien connus par les chercheurs travaillant sur le Bayoud .

Les résultats obtenus dans cette étude prouvent que la méthode de compatibilité végétative peut servir comme un moyen d'identification rapide et fiable de la forme spéciale *albedinis* . Ce test peut s'effectuer en une période de 25 à 30 jours par simple confrontation entre des testeurs NitM conservés et des Nit1 des souches à identifier.

L'efficacité de cette méthode a été rapportée par plusieurs auteurs chez d'autres formes spéciales . PUHALLA (1985) a identifié 16 groupes de compatibilité végétative sur 21 souches de *F. oxysporum* . Il a conclu qu'il peut y avoir une corrélation entre le groupe de compatibilité végétative et la forme spéciale et pourrait être un moyen rapide et fiable pour distinguer les pathotypes de *F. oxysporum* . CORRELL *et al.*, (1986a), ont classé 110 souches de *F. oxysporum* provenant des racines de céleri , en 14 groupes de compatibilité végétative . Ils ont jugé que cette technique peut servir comme un moyen d'identification et de caractérisation des souches non pathogènes de *F.oxysporum* . La même année , CORRELL *et al.*, (1986b), ont rapporté que la compatibilité végétative associée au test de virulence donne des résultats sûrs pour la caractérisation et l'identification de la race 2 de *F.o* f.sp *apii* . Sur un ensemble de 199 isolats testés, les 82 isolats virulents sont compatibles avec la race 2 . Parmi les 117 isolats avirulents seuls quatre se sont montrés compatibles avec la race 2 .

Sur 631 isolats de *F. oxysporum*, provenant de tissus et la rhizosphère du cotonnier ; KATAN et KATAN (1988), ont rangé les 374 isolats appartenant à la race 3 en un groupe unique de compatibilité végétative avec deux testeurs de cette race . Aucun des 257 isolats non pathogènes n'est montré compatible avec les deux testeurs .

Dans notre étude, les quatre testeurs représentant un groupe de compatibilité végétative de 9 isolats de la forme spéciale *albedinis* se sont montrés compatibles avec l'ensemble des 15 isolats étudiés . Ces 24 isolats de la forme spéciale *albedinis* analysés jusqu'à présent , constituent un groupe de compatibilité végétative unique . Il semble que les isolements à partir de génotypes différents de palmier dattier (sensibles , intermédiaires et résistants), leurs origines géographiques éloignées et leur collection sur une période de 12 ans, n'ont pas provoqué de variabilité chez la forme spéciale *albedinis* .

Il est connu que le phénomène de la variabilité est très fréquent chez le *F. oxysporum* . Une grande diversité a été révélée avec plus de précision par la compatibilité végétative chez de nombreuses formes spéciales au cours de ces dernières années . En effet, BOSLAND et WILLIAMS (1987) ont identifié trois groupes de compatibilité à partir de 103 isolats de *F. oxysporum* provenant des crucifères . Il ont lié ces trois groupes à des pathotypes différents . Chez *F.o* f.sp. *cubense*, sept groupes de compatibilité ont été décrits parmi 96 isolats provenant du monde entier appartenant à trois (1, 2 et 4) des quatre races connues (PLOETZ et CORRELL (1988) . ELMER *et al.* (1989) ont classé 97 isolats de *F. oxysporum* provenant de l'asperge et autres cultures par la compatibilité végétative . Sur les 27 isolats de *F.o* f.sp. *asparagi* et un isolat non pathogène, ils ont identifié huit groupes de compatibilité .

Récemment, KATAN *et al.* (1991) ont trouvé sur 141 isolats du *F.o* f.sp. *radicis - lycopersici* provenant de différents pays ; six groupes de compatibilité . Ils ont liés ces résultats au degré élevé de la variation chez ce parasite.

Les relations entre la forme spéciale ; races physiologiques et la compatibilité végétative chez *F. oxysporum* ont été rapportées par CORRELL (1991) puis JACOBSON et GORDON (1991) dans le cas particulier du *F.o* f.sp. *melonis* .

Ce travail est actuellement en cours sur un grand nombre d'isolats pour mieux connaître la structure des populations de la forme spéciale *albedinis* et confirmer l'existence ou non d'un seul groupe de compatibilité .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOSLAND, P.W., et WILLIAMS, P.H. 1987 . An evaluation of *Fusarium oxysporum* from crucifers based on pathogenicity, isozyme polymorphism, vegetative compatibility, and geographic origin . Can. J. Bot 65 : 2067-2073 .
- BRAC de la PERRIERE, R.A et A. BENKHALIFA . 1991 . Progression de la fusariose du palmier dattier en Algérie . Sécheresse 1991 ; 2 : 119-128 .
- CORRELL, J.C., J.E PUHALLA et R.W. SCHNEIDER . 1986a . Identification of *F.oxysporum* f..sp. *apii* on the basis of colony size, virulence and vegetative compatibility . Phytopathology . 76, 396-400 .
- CORRELL, J.C. , J.E PUHALLA et R.W SCHNEIDER . 1986b. Vegetative compatibility groups among nonpathogenic root colonizing strains of *Fusarium oxysporum* . Can. J. Bot . 64 : 2358-2361 .
- CORRELL, J.C., C.J.R. KLITTICH et J.F. LESLIE . 1987 . Nitrate nonutilizing mutants of *Fusarium oxysporum* and their use in vegetative compatibility tests Phytopathology, 77 , 1640-1646 .
- CORRELL, J.C. 1991 . The relationship between formae specialis, races, and vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 81 : 1061-1064 .
- DJERBI, M., M;H SEDRA et M.A. EL IDRISSEI . 1985 . Caractéristiques culturales et identification du *Fusarium oxysporum* f.sp.*albedinis*, agent causal du Bayoud Anns Inst. natn. Rech. agron. Tunisie., N 1, 1-8 .
- EL GHORFI, A . 1987 . Contribution à l'étude des porteurs sains du *F. oxysporum* f.sp.*albedinis*, agent causal du Bayoud, fusariose vasculaire du Palmier dattier . Thèse, doctorat 3ème cycle. Fac.Sc. Cadi Ayyad, Marrakech, 97,P.
- ELMER, W.H et C.T STEPHANS. 1989 . Classification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* into vegetatively compatible groups . Phytopathology 79,88-93 .
- JACOBSON, D.J. and GORDON T.R. 1991 . *Fusarium oxysporum* f.sp.melonis : A case study of diversity within a formae specialis . Phytopathology 81 : 1064-1067 .
- KATAN, T et J. KATAN ; 1988 ; Vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum* f.sp.*vasinfectum* from tissue and rhizosphere of cotton plants. phytopathology 78,852-855 .
- KATAN, T., D.ZAMIR., M SARFATTI et J KATAN . 1991 . Vegetative compatibility groups and sub-groups in *Fusarium oxysporum* f.sp.*radicis-lycopersici* . Phytopathology, 81,255-262 .

MOLNAR, A., L. SULLYOK et L. HORNOK . 1990 . Parasexual recombination between vegetatively incompatible strains in *Fusarium oxysporum* . Mycol . Res., 94, 393 .

PLOETZ, R.C. et J.C. CORRELL. 1988 . Vegetative compatibility among races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* . Plant Dis. 72.325-328.

PUHALLA, J.E . 1985 . Classification of *Fusarium oxysporum* on the basis of vegetative compatibility . Can.J.Bot. 63, 176-183.

TANTAOUI, A., 1989 . Contribution à l'étude de l'écologie du *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, agent causal 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, Faculté des Sciences de Marrakech, 88p.

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

