

φ Hz  
φ enrou

*Phytopath. medit.*, 1991, 30, 155-163

## Compatibilité végétative d'isolats du *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* et de *Fusarium oxysporum* de la rhizosphère du Palmier dattier et des sols de palmeraies

A. TANTAOUI et C. BOISSON \*

Laboratoire de Phytopathologie, Centre Régional du Haouz Présahara, I.N.R.A., Marrakech, Maroc  
\* Laboratoire de Phytopathologie tropicale, ORSTOM, Montpellier, France

**Résumé.** La compatibilité végétative a été étudiée dans un échantillon de 22 isolats de *Fusarium oxysporum*. Quelques uns d'entre eux ont été isolés de rachis de palmiers dattiers atteints de bayoud; leur pouvoir pathogène élevé et leur morphologie attestent de leur appartenance à la forme spécialisée *albedinis*. Treize autres isolats de *F. oxysporum* proviennent de racines de Palmiers fusariés, de la rhizosphère de dattier ou du sol, dans des palmeraies infectées par le bayoud portant des cultures associées telles que le Henné, la Luzerne ou l'Orge. La compatibilité végétative a été testée par croisements de mutants complémentaires pour l'assimilation de l'azote minéral obtenus sur milieu minimum additionné de chlorate de potassium. Quatre groupes de compatibilité ont été déterminés. VCG 1 regroupe les f. sp. *albedinis*; VCG 2, 3 et 4 regroupent les isolats provenant des palmeraies cultivées en association respectivement avec la Luzerne, le Henné et l'Orge. Les conséquences de ces regroupements sont envisagées notamment sur l'identification de la forme spécialisée *albedinis* par l'étude de la compatibilité végétative sans passer par l'inoculation expérimentale.

**Summary.** VEGETATIVE COMPATIBILITY AMONG ISOLATES OF *FUSARIUM OXYSPORUM* F.SP. *ALBEDINIS* AND *FUSARIUM OXYSPORUM* FROM DATE PALM RHIZOSPHERE AND PALM GROVER SOILS. Vegetative compatibility was studied in a sample of 22 isolates of *Fusarium oxysporum*, nine of which were isolated from rachis of infected date palm, and the 13 other, isolated either from roots and rhizosphere of infected date palm or from soil of *Fusarium* infected palm groves co-cultivated with henne, alfalfa or barley. The high pathogenicity and the morphology of isolates (9) from rachis connect them to the *forma specialis albedinis*. Vegetative compatibility was tested by crossing complementary nit mutants obtained on minimal medium containing potassium chlorate. Four VCGs were identified. VCG 1 gathered together all the *forma specialis albedinis*, while isolates from palm groves co-cultivated with henne, alfalfa or barley were respectively classified in VCG 2, 3 and 4. Consequences of these results are faced namely for the identification of the *forma specialis albedinis* by vegetative compatibility study without artificial inoculation undergoing.

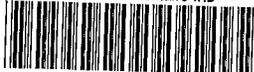
### Introduction

Le bayoud, fusariose vasculaire du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) due à *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* (Kill et Maire) Malençon, a détruit plus de 12 millions d'arbres au Maroc et plus de 3 millions d'arbres en Algérie (Djerbi *et al.*, 1985a). A partir de quelques foyers repérés au Maroc au cours du siècle dernier, la maladie a

gagné toute la palmeraie marocaine puis progressé vers l'est pour atteindre les oasis du Sahara occidental et central algérien (Djerbi *et al.*, 1985); elle reste une menace permanente pour l'est de l'Algérie et pour la Tunisie, ainsi que pour tous les autres pays phoenicicoles. Avec la disparition du Palmier dattier, le mésoclimat des palmeraies se détériore et les oasis ne tardent pas à être gagnées par le désert.

155

Fonds Documentaire IRD



010022209

Fonds Documentaire IRD

Cote : B\* 22209 Ex : 110/209

La seule stratégie de lutte utilisable qui permette la régénération des palmeraies est basée sur la sélection de cultivars à la fois résistant à la fusariose et produisant des dattes de bonne qualité. L'élaboration et la mise en place de cette résistance doivent s'appuyer sur une bonne connaissance de la structure des populations du parasite.

Or, s'il est apparemment aisé d'identifier le *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* par les caractéristiques morphologiques (Djerbi *et al.*, 1985a; Sedra et Djerbi, 1985), de grandes variations sont souvent observées dans l'agressivité des isolats "typiques" de la forme spécialisée *albedinis* provenant de palmiers infectés d'une part, et des isolats de *F. oxysporum* provenant du sol ou de porteurs sains d'autre part. Les premiers sont en général très agressifs, les seconds peu agressifs ou non pathogènes. Faut-il alors considérer les seconds comme des *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* de faible agressivité ou comme des *F. oxysporum* saprophytes, sans lien apparent avec la forme spécialisée responsable du bayoud?

Quelle que soit la réponse, l'identification suppose une estimation préalable du pouvoir pathogène qui se heurte actuellement à plusieurs obstacles, notamment l'hétérogénéité génétique des plantules du Palmier dattier et la longueur des essais qui durent souvent plus de six mois. L'étude de la structure des populations du *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* et des *F. oxysporum* de la rhizosphère du Palmier dattier et des sols de palmeraies est susceptible d'apporter des réponses aux questions posées ci-dessus et d'aider à résoudre le problème de l'identification rapide et fiable de la forme spécialisée *albedinis*.

Le présent travail a pour objectif d'étudier la compatibilité végétative de 9 isolats de *F. oxysporum*, d'origines géographiques éloignées, provenant de palmiers récoltés sur des palmiers fusariés appartenant à des variétés sensibles et résistantes, et de 13 isolats provenant des rhizosphères de palmier dattier (variétés sensible et résistante), de luzerne (*Medicago sativa* L.), de henné (*Lawsonia inermis* L.) et de l'orge, cultures associées au Palmier dattier dans des zones reconnues fusariées.

Des études préliminaires effectuées par la méthode de Puhalla (1985), ont permis de classer le *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* en un groupe unique par rapport à cinq autres formes spéciales (Djerbi et Denbrader, 1990), à un *F. oxysporum* f. sp. *canariensis* provenant du *Phoenix canariensis* (Djerbi, 1990) et à des isolats du *F. oxysporum* venant du sol de palmeraie.

## Matériel et méthodes

Origine et nature des isolats de *Fusarium oxysporum* (Tableau I). L'étude a été réalisée avec 22 isolats de rachis, de racines, et de la rhizosphère proche de variétés sensibles et résistantes de Palmier dattier attaquées par le Bayoud et, d'autre part, de la rhizosphère de Luzerne et de Henné considérés comme des porteurs sains (Djerbi *et al.*, 1985), et de la rhizosphère de l'Orge. Ces cultures étaient associées au Palmier dattier dans une zone infestée par le Bayoud. Les isolats ont été conservés sur sable stérile et récupérés sur le milieu P.D.A. juste avant l'expérimentation. Le pouvoir pathogène des 22 isolats a été testé par la méthode utilisée en routine (Saaidi, 1979). Il est exprimé en pourcentages cumulés de palmiers morts de fusariose trois mois après l'inoculation.

Pour l'étude de la compatibilité végétative, les isolats ont été clonés par des repiquages monospores. Il a été vérifié au préalable que les clones issus d'un même isolat sont végétativement compatibles. Un clone représentatif de chaque isolat a été retenu: les clones provenant des isolats issus de rachis sont choisis parmi les morphotypes considérés comme typiques de la forme spéciale *albedinis* (mycélium rayonnant et grasseyé, Djerbi *et al.*, 1985a); ceux provenant des autres isolats sont choisis parmi le morphotype dominant dans la descendance.

Recherche et identification des mutants pour l'assimilation de l'azote minéral. Chaque clone cultivé initialement sur milieu P.D.A. a été repiqué sur milieu minimum (Puhalla, 1985), additionné de 15 g/l de chlorate de potassium (Correll *et al.*, 1987), par étalement de spores dans trois boîtes de Pétri, et par bouturage de cinq petits fragments mycéliens (environ 2 mm<sup>2</sup>) dans deux autres boîtes de Pétri. Après cinq jours d'incubation à 25°C, 80% d'humidité et à l'obscurité, des secteurs mycéliens et des thalles commencent à se développer; ce sont des mutants résistants au chlorate.

Identification des résistants au chlorate pour l'assimilation de l'azote minéral. Pour chaque mutant, trois petites boutures (1 mm<sup>2</sup>) prélevées côte à côte sont déposées dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre contenant le milieu minimum avec, comme source d'azote, soit le nitrate, soit le nitrite, soit l'hyphoxanthine (Correll *et al.*, 1987). Après

TABLEAU I. - Origine et caractéristiques de la morphologie et du pouvoir pathogène des 22 isolats étudiés du *F. oxysporum* f. sp. *albedinis*.

TABLE I. - *Origin, morphological and pathogenetic characters on 22 isolates of F. oxysporum f. sp. albedinis.*

Référence	Origine	Lieu de prélèvement	Date d'isolement	Aggressivité (a)	Morphotype après clonage monospore
133	palme/clone atteint de Bayoud	Vallée Draâ	1986	46,3	rayonnant
127	palme/variété sensible atteinte de Bayoud	Vallée Ziz	1979	40,3	rayonnant
B.F.G.1	palme/variété sensible atteinte de Bayoud	Zagora	1989	54,6	rayonnant
B.F.M.1	palme/variété résistante atteinte de Bayoud	Zagora	1989	44,8	rayonnant
B.F.M.2	palme/variété résistante atteinte de Bayoud	Zagora	1989	40,3	rayonnant
B.S.L.1	palme/variété résistante à Ziz, sensible à Draâ	Zagora	1989	46,3	rayonnant
B.S.L.2	palme/variété résistante à Ziz, sensible à Draâ	Zagora	1989	44,3	rayonnant
IKL	palme/variété résistante atteinte de Bayoud	Tata	1986	47,7	rayonnant
SLY	palme/variété résistante atteinte de Bayoud	Tata	1986	36,4	rayonnant
A 15	racine/variété sensible atteinte de Bayoud <sup>(b)</sup>	Zagora	1985	nulle	gras-rasant
A 16	racine/variété sensible atteinte de Bayoud	Zagora	1985	nulle	cotonneux
AZ 4	rhizosphère proche/ variété <sup>(c)</sup> sensible atteinte de Bayoud	Zagora	1985	nulle	duveteux
IZ197	rhizosphère proche/ variété <sup>(c)</sup> résistante en foyer de Bayoud	Zagora	1985	11,1	duveteux
ZL4	rhizosphère de la luzerne en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	4,2	duveteux
ZL14	rhizosphère de la luzerne en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	22,0	duveteux
ZL19	rhizosphère de la luzerne en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	nulle	duveteux
ZL29	rhizosphère de la luzerne en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	4,2	duveteux
H 3	rhizosphère du henné en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	11,5	duveteux
H 4	rhizosphère du henné en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	nulle	duveteux
ZC 15	rhizosphère de l'orge en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	nulle	duveteux
ZC 17	rhizosphère de l'orge en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	nulle	duveteux
ZC 21	rhizosphère de l'orge en foyer de Bayoud <sup>(d)</sup>	Zagora	1985	3,7	duveteux

(a) Exprimée en % de palmiers morts de fusariose trois mois après inoculation des isolats sur trois séries de 30 plants, issues de croisements dirigés.

(b) Racine récoltée sur un palmier fusarié, culture associée de luzerne.

(c) Germes isolés des particules de terre restant adhérentes aux racines de palmier après leur extirpation du sol, culture associée de luzerne.

(d) Germes isolés de la terre envahie par les systèmes racinaires, prélevée à la tarière dans les couches superficielles (jusqu'à 60 cm) du sol des cultures associées.

cinq jours d'incubation dans les conditions citées ci-dessus, les mutants ont été caractérisés selon qu'ils poussent ou non sur les différents milieux et dénommés nit<sub>1</sub>, nit<sub>3</sub> et nit<sub>M</sub> comme indiqué au Tableau II. Les mutants nit<sub>M</sub> ont été utilisés systématiquement dans les croisements car ils complètent régulièrement avec les mutants nit<sub>3</sub> et surtout nit<sub>1</sub> (Correll *et al.*, 1987). Les différents mutants de chaque clone sont conservés sur le milieu minimum MM contenant 0,6 g/l d'aspargine (Molnar *et al.*, 1990).

**Test de compatibilité végétative.** Tous les nit<sub>M</sub> obtenus (1 nit<sub>M</sub> par clone) ont été utilisés dans le test de complémentarité en face d'un nit<sub>1</sub> ou d'un nit<sub>3</sub> de chacun des autres clones sur le milieu minimum MM (Puhalla, 1985; Correll *et al.*, 1987). Les cultures ont été incubées dans les conditions habituelles. La formation d'hétérocaryon, visible par l'apparition d'un mycélium aérien épais et dense, est notée au bout de 5, 10, 15 et 25 jours.

## Résultats

Les résultats concernant l'obtention de mutants résistants au chlorate figurant dans le Tableau III, montrent que la méthode par bouturage est plus efficace: 15 jours après l'ensemencement, 179 chlorate-résistants ont été obtenus par cette méthode alors qu'il y en a seulement 51 lorsqu'on étale des spores. En outre, 5 jours après ensemencement des boutures, les deux tiers des mutants chlorate résistants sont déjà présents. En résumé, le bouturage mycélien sur milieu minimum avec chlorate permet d'obtenir plus rapidement un nombre plus élevé de mutants. Le nombre de mutants obtenus pour chacun des clones varie de 6 à 17.

Les résultats de la caractérisation des 230 mutants chlorate-résistants portés dans le Tableau IV montrent que 64% d'entre eux sont des nit<sub>1</sub> (gène de structure de la nitrate réductase), 10% des nit<sub>3</sub> (gène de régulation de la nitrate et de la nitrite réductase), 8,3% des CRUN (chlorate résistants capables d'utiliser les nitrates) et 10% des nit<sub>M</sub> (gènes du cofacteur à molybdène). Les 16,1% de mutants restants ne poussant pas sur le milieu minimum complété en nitrite n'ont pu être caractérisés. Des mutants nit<sub>M</sub> ont été obtenus pour 16 clones sur les 22 clones étudiés. Tous les croisements possibles entre les nit<sub>M</sub> de ces 16 clones et des nit<sub>1</sub> ou des nit<sub>3</sub> des 22 clones ont été effectués. La complémentarité,

TABLEAU II. - Caractérisation des différents types de mutants résistants au chlorate par leur déficience pour l'assimilation de l'azote sous forme de nitrate, de nitrite ou d'hypoxanthine.

TABLE II. - *Characterization of different types of mutants resistant to chlorate by their deficiency in nitrogen assimilation as nitrate, nitrite or hypoxanthin.*

Type de mutant \ Source d'azote	Nitrate	Nitrite	Hypoxanthine
Crun	A	A	A
Nit <sub>1</sub>	r	A	A
Nit <sub>3</sub>	r	r	A
Nit <sub>M</sub>	r	A	r

A : mycélium aérien épais et dense  
 r : mycélium rasant très lâche  
 Crun : mutant chlorate résistant capable d'utiliser les nitrates  
 nit<sub>1</sub> : mutant pour le gène de structure de la nitrate réductase  
 nit<sub>3</sub> : mutant pour un gène de régulation de la nitrate et de la nitrite réductase  
 nit<sub>M</sub> : mutant pour un des gènes codant pour la synthèse d'un cofacteur à molybdène agissant dans le fonctionnement de la nitrate réductase et de la xanthine-déshydrogénase.

donc la compatibilité végétative entre les 2 clones croisés, se traduit par l'apparition d'un mycélium aérien dense et épais dans la zone de confrontation, 5 à 15 jours après l'ensemencement des boutures sur le milieu minimum.

Quatre groupes de compatibilité végétative ont été déterminés par cette technique (Tableau V).

Le premier, VCG 1 très homogène, comprend uniquement les neuf clones venant des isolats de rachis de palmiers fusariés.

Le second, VCG 2 regroupe les quatre clones issus des isolats récoltés dans la rhizosphère de luzerne et les deux clones représentant les isolats de la rhizosphère proche de palmiers sensibles et résistants, récoltés eux aussi dans une parcelle où la luzerne est associée au palmier.

Le troisième, VCG 3 est constitué des deux clones issus des isolats récoltés sous henné et d'un clone provenant d'un des deux isolats de racines de palmier fusarié.

Le quatrième, VCG 4 rassemble les trois clones représentant les isolats provenant de la rhizosphère de l'orge. Le clone issu de l'isolat A16 ne

TABLEAU III. - Nombre de mutants résistant au chlorate obtenus par bouturage et par étalement d'une suspension de spores sur milieu minimum contenant 15 g/l de chlorate de K pour chacun des 22 isolats testés de *F. oxysporum* 5, 10 et 15 jours après l'ensemencement.

TABLE III. - Number of resistant mutants to chlorate obtained by mycelial transfert and spore suspension on minimal medium complemented with 15 g/l of K chlorate in all of the 22 tested isolates, after 5, 10 and 15 days of incubation.

Méthode Clone	Durée	Bouturage			Total de C.R. (a)	Suspension de spores			Total de C.R.	Totaux de C.R.
		5 jours	10 jours	15 jours		5 jours	10 jours	15 jours		
133		5	4	1	10	2	3	2	7	17
127		3	3	1	7	1	2	4	7	14
BFZ		6	2	2	10	0	3	2	5	15
B.F. M1		4	2	1	7	2	1	0	3	10
B.F. M2		6	1	1	8	2	0	0	2	10
BSL2		6	2	0	8	2	2	0	4	12
BSL1		6	5	0	11	0	0	2	2	13
SLY		4	3	2	9	1	2	2	5	14
IKL		3	3	0	6	3	2	1	6	12
A15		4	1	0	5	0	1	0	1	6
A16		6	4	0	10	0	0	0	0	10
AZ4		6	2	0	8	0	0	0	0	8
Iz197		6	2	0	8	1	0	0	1	9
ZL4		9	0	0	9	0	0	0	0	9
ZL14		6	0	0	6	1	0	1	2	8
ZL19		5	3	0	8	0	0	0	0	8
ZL29		3	4	1	8	0	0	0	0	8
ZH3		5	3	1	9	0	0	0	0	9
ZH4		6	2	1	9	0	0	0	0	9
ZC15		5	2	0	7	0	0	0	0	7
ZC17		3	4	0	7	1	0	0	1	8
ZC21		5	4	0	9	0	0	5	5	14
TOTAL		112	56	11	179	16	16	19	51	230

(a) Mutants résistants au chlorate de K.

TABLEAU IV. - Caractérisation des mutants résistant au chlorate, pour chacun des clones de *F. oxysporum*, sur milieu minimum contenant l'une des 3 sources d'azote: nitrate nitrite ou hypoxanthine.

TABLE IV. - *Characterization of chlorate-resistant mutants, for every F. oxysporum clones, on minimum substrate containing one of the 3 nitrogen sources: nitrate, nitrite and hypoxanthine.*

Référence du clone	Nombre de mutants résistants au chlorate	Type de mutant				
		Crun <sup>(a)</sup>	nit 1 <sup>(b)</sup>	nit 3 <sup>(c)</sup>	nit M <sup>(d)</sup>	x <sup>(e)</sup>
133	17	2	10	0	1	4
127	14	1	8	0	3	2
BFZ	15	1	9	0	1	4
B.F. M1	10	1	8	0	0	1
B.F. M2	10	0	7	0	1	2
BSL2	12	1	5	0	2	4
BSL1	13	1	6	0	4	2
SLY	14	1	9	0	0	4
IKL	12	1	7	0	2	2
A15	6	2	3	0	1	0
A16	10	0	8	2	0	0
AZ4	8	0	8	0	0	0
Iz197	9	1	6	0	1	1
ZL4	9	0	5	1	0	3
ZL14	8	1	4	0	1	2
ZL19	8	0	7	0	0	1
ZL29	8	2	5	0	1	0
ZH3	9	0	6	1	1	1
ZH4	9	1	6	0	1	1
ZC15	7	0	5	0	1	1
ZC17	8	2	5	0	1	0
ZC21	14	1	9	0	1	3
TOTAL	230	19	146	4	23	38
%	100%	8,26%	64%	1,7%	10%	16,1%

(a) crun : mutant chlorate résistant poussant sur milieu minimum à base de nitrate.

(b) nit 1: mutant pour le gène de structure de la nitrate réductase.

(c) nit 3 : mutant pour un gène de régulation de la nitrite et de la nitrate réductase.

(d) nit M : mutant pour un des gènes codant pour la synthèse d'un cofacteur à molybdène agissant dans le fonctionnement de la nitrate réductase et de la xanthine déshydrogénase.

(e) x : mutant indéterminé; il ne pousse pas sur le milieu minimum à base de nitrite.

TABLEAU V. - Résultats du test de complémentation entre les mutants des différents clones.  
 TABLE V. - Result of compatibility test between the mutants of different clones.

Nit 1 et/ou Nit 3	Nit M	133	127	BFZ	BFM2	BSL2	BSL1	IKL	ZL14	ZL29	IZ197	A15	H3	H4	ZC15	ZC17	ZC21
V	133	+(a)	+	+	+	+	+	+	-(b)	-	-	-	-	-	-	-	-
	127	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	BFZ	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BFM2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	BSL2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BSL1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	IKL	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BFM1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SLY	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	ZL14	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	ZL29	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
C	ZL4	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	ZL19	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
G	<del>IZL</del> IZL197	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	AZ4	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
2																	
V	A15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
C	H3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
G	H4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
3																	
V	ZC15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
C	ZC17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
G	ZC21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
4																	
	A16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(a) + : Complémentation apparaissant sous forme de mycélium aérien dense et épais dans la zone de confrontation des thalles.

(b) - : Pas de complémentation - mycélium ras, même dans la zone de rencontre entre les thalles.

Les croisements sont effectués sur milieu minimum contenant du No3K comme unique source d'azote.

complémentaire avec aucun des 16 clones pour lesquels il existe un mutant nit M. Comme aucun mutant nit<sub>M</sub> n'a été obtenu pour ce clone, une éventuelle auto-incompatibilité n'a pu être testée. Il n'est donc actuellement rangé dans aucun groupe de compatibilité.

### Discussion et conclusion

Le regroupement des 22 isolats de *F. oxysporum* associés au Palmier en quatre groupes de compatibilité végétative aboutit à une série de conclusions qui seront discutées séparément.

Les clones représentant les isolats provenant de palmes infectées sont rangés dans un seul groupe de compatibilité végétative (VCG 1); aucun isolat de la même origine n'est classé dans un autre groupe de compatibilité. Or ces isolats appartiennent sans ambiguïté aucune à la forme spéciale *albedinis* car ils en possèdent les caractéristiques culturales (Djerbi *et al.*, 1985a; Sedra et Djerbi, 1985) et la forte agressivité (Tableau I). Ces résultats semblent indiquer que la population de *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* est homogène au niveau de la compatibilité végétative. Si l'on admet que l'agent pathogène a une origine unique et s'est propagé vers l'ouest à partir des premiers foyers découverts au Maroc il y a environ un siècle, cela signifierait que la population est restée stable et ne s'est pas diversifiée pour ce caractère. Cette situation pourra éventuellement être modifiée lorsque de nouveaux isolats de *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* seront testés.

Une situation semblable a déjà été décrite en Israël avec deux autres formes spécialisées de *F. oxysporum*: chez *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, l'ensemble des 374 isolats pathogènes récoltés qui appartiennent tous à la race 3 se range dans un seul groupe de compatibilité (Katan et Katan, 1988); chez *F. oxysporum* f. sp. *dianthi*, 170 isolats obtenus à partir de 42 cultivars en 40 endroits différents se classent tous également dans un même groupe de compatibilité (Katan *et al.*, 1989). D'une manière plus générale, la diversité semble être la règle au sein des populations des différentes formes spécialisées du *F. oxysporum*: chez *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, 69 isolats pathogènes appartenant à quatre races se rangent dans cinq groupes de compatibilité (Jacobson et Gordon, 1988); chez *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, sept groupes de compatibilité végétative 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).

Les isolats de *F. oxysporum* autres que ceux provenant de rachis de palmiers malades sont incompatibles avec ce groupe représentatif de la forme spécialisée *albedinis*. Ceux qui ont été testés se rangent dans trois groupes de compatibilité, caractéristique chacun de la culture associée au palmier, la luzerne pour VCG 2, le henné pour VCG 3 (plus un isolat de racine de palmier), l'orge pour VCG 4. Ces résultats devront être confirmés car les différents isolats utilisés ont tous été récoltés dans la même parcelle et proviennent peut-être quelquefois de la même niche écologique étant donné la répartition très hétérogène des *F. oxysporum* en sol de palmeraie.

La situation présente est assez différente de celle décrite par d'autres auteurs avec des *F. oxysporum* isolés du sol ou de la rhizosphère de différentes plantes (Correll *et al.*, 1986a; Jacobson et Gordon, 1988; Katan et Katan, 1988; Katan *et al.*, 1989). Dans les cas extrêmes (Katan et Katan, *loc. cit.*), les nombreux isolats de *F. oxysporum* non pathogènes isolés sur Cotonnier, dans la rhizosphère de cette plante ou dans le sol, ne complètent pratiquement jamais entre eux; la même situation a été décrite avec les *F. oxysporum* isolés de plants d'oignons sans symptômes et cinq isolats non pathogènes provenant de melon. Il y aurait donc apparemment autant de groupes (Jacobson et Gordon, 1988) de compatibilité végétative que d'isolats non pathogènes. Dans d'autres cas, certains isolats non pathogènes ont pu être regroupés dans le même groupe de compatibilité. Ainsi, Correll *et al.* (1986a) ont montré que 50 des 110 souches non pathogènes de *F. oxysporum* colonisant les racines de céleri se classent dans 14 groupes de compatibilité et que les 60 autres ne complètent avec aucun de ces groupes, ni entre eux. D'une manière générale, il semble que la diversité soit très large dans la population de *F. oxysporum* non pathogène du sol, ce qui n'est pas le cas, au stade actuel de nos recherches, pour les *F. oxysporum* isolés sous Palmier dattier.

Des résultats obtenus, il apparaît enfin que la forme spécialisée *albedinis* définie par son origine (rachis de palmiers fusariés), sa morphologie et sa forte agressivité est incompatible avec des *F. oxysporum* provenant des racines ou de la rhizosphère de palmiers fusariés, ou du sol de palmeraie, quelle que soit la culture associée au palmier. Il est par ailleurs reconnu que les différentes formes spécialisées sont incompatibles entre elles (ce que nous ayons vérifié avec les f. sp. *elaeidis*, *lycopersici*, et *vasinfectum*).

Des résultats analogues ont été obtenus avec *F.*

*oxysporum* f. sp. *vasinfectum* race 3 en Israël (Katan et Katan, 1988), avec *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (Jacobson et Gordon, 1988) et avec *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* en Israël (Katan et al., 1989). Ces conclusions tendent toutes à prouver que la compatibilité végétative permettrait d'identifier simplement la forme spécialisée d'un isolat de *F. oxysporum* non seulement par rapport aux autres formes spécialisées, mais aussi et surtout par rapport aux formes saprophytes du sol et ceci sans passer par la technique longue et incertaine quant aux résultats de l'inoculation expérimentale.

Il faut néanmoins, au préalable, connaître parfaitement la structure des populations de l'agent pathogène à partir de l'étude d'un grand nombre d'isolats; cette étude est actuellement en cours avec le *F. oxysporum* f. sp. *albedinis*.

#### Littérature citée

- CORREL J.C., J.E. PUHALLA et R.W. SCHNEIDER, 1986. Identification of *F. oxysporum* f. sp. *apii* on the basis of colony size, virulence and vegetative compatibility. *Phytopathology*, 76, 396-400.
- CORRELL J.C., C.J.R. KLITTICH et J.F. LESLIE, 1987. Nitrate non utilizing mutants of *F. oxysporum* and their use in vegetative compatibility tests. *Phytopathology*, 77, 1640-1646.
- DJERBI M., 1990. Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *canariensis* on the basis of vegetative compatibility. *Proc. 8th Congr. Mediterranean Phytopathological Union*. Agadir, Morocco, p. 533.
- DJERBI M., M.A. EL GHORFI et A. EL IDRISSE, 1985. Etude du comportement du Henné (*Lawsonia inermis* L.) et de la luzerne (*Medicago sativa* L.) et de quelques espèces de palmaracées à l'égard du *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* agent du Bayoud. *Annls. Inst. natn. Rech. agron. Tunisie*, 58, 1-11.
- DJERBI M., M.H. SEDRA et M.A. EL IDRISSE, 1985a. Caractéristiques culturales et identification du *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* agent causal du Bayoud. *Annls Inst. natn. Rech. agron. Tunisie*, 1, 1-8.
- DJERBI M., M.J.J. et K. DEN BRABER, 1990. A new method of identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* on the basis of vegetative compatibility. *Proc. 8th Congr. Mediterranean phytopathological Union*. Agadir, Morocco, p. 513.
- ELIAS K.S. et R.W. SCHNEIDER, 1991. Vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Phytopathology*, 81, 159-162.
- ELMER W.H. et C.T. STEPHENS, 1989. Classification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi* into vegetatively compatible groups. *Phytopathology*, 79, 88-93.
- JACOBSON D.J. et T.R. GORDON, 1988. Vegetative compatibility and self-incompatibility within *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. *Phytopathology*, 78, 668-672.
- 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., E. HADAR et J. KATAN, 1989. Vegetative compatibility of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* from carnation in Israel. *Pl. Path.*, 38, 376-381.
- 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. SULYOK et L. HORNOK, 1990. Parasexual recombination between vegetatively incompatible strains in *Fusarium oxysporum*. *Mycol. Res.*, 94, 393-398.
- PLOETZ R.C. et J.C. CORRELL, 1988. Vegetative compatibility among races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Pl. Dis.*, 72, 325-328.
- PUHALLA J.E., 1985. Classification of *Fusarium oxysporum* on the basis of vegetative compatibility. *Can. J. Bot.*, 63, 179-183.
- SEDRA M.H. et M. DJERBI, 1985. Mise au point d'une méthode rapide et précise d'identification "in vitro" du *F. oxysporum* f. sp. *albedinis* agent causal du Bayoud. *Annls Inst. natn. Rech. agron. Tunisie*, 58, 1-12.
- SEDRA M.H. et M. DJERBI, 1986. Comparative study of morphological characteristics and pathogenicity of two *F. oxysporum* causing respectively the vascular wilt of date palm (Bayoud) and canary Island. 2nd symposium on date palm, King Faycal University, Eastern province, Kingdom of Saudi Arabia.