

COMPARAISON DES NIVEAUX DE RÉCEPTIVITE DES SOLS DE PALMERAIE MAROCAINE AUX FUSARIOSES VASCULAIRES, EN PARTICULIER LE BAYOUD

SEDRA My., H., BERSRI M.* et ROUXEL F.**

ملخص

ان مقارنة مستويات التلقي بالأراضي للمرض باستعمال 3 نماذج حياتية نخيل التمر *Fusarium oxysporum* - f.sp. *albedinis* البسلة *F.o pisi* الكتان *f.o lini* أدت بصفة عامة إلى نفس ترتيب مستوى تعامل هذه الأراضي مع هذه الأمراض كيفما كان عمق التربة. لقد بين تقييم تلقى 14 نوعا من التربة المأخوذة من مختلف الواحات المغربية والجوهر الحساس أن هذه الأتربة تختلف بصورة كبيرة في تلقيها بحيث أظهرت تربة واحة مراكش أصغر مستوى لتلقي الأمراض المذكورة إصابة النباتات بنسبة أقل من 10 % أما الجوهر الحساس فقد أبان أكبر مستوى للإصابة بنسبة 90 % ومن جهة أخرى، فقد تبين في كل الحالات أن مقاومة التربة لهذه الأمراض ذات الطبيعة البيولوجية تزول بعد تعقيم التربة.

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

* Département de Phytiairie. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
BP. 6202 Rabat - Maroc.

**Station de Pathologie Végétale. INRA BP. 29 35650 Le Rheu France.

RESUME

La comparaison des niveaux de réceptivité des sols en utilisant 3 modèles biologiques Palmier dattier - *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, trois - F. O. f. sp. *pisi* et lin - F.o. f. sp. *Lini* aboutit globalement au même classement du comportement de ces sols vis-à-vis de ces fusarioses quel que soit leur niveau de prélèvement. L'évaluation de la réceptivité de 14 sols de palmeraie marocaine et d'un substrat indique qu'il existe d'assez grandes différences de réceptivité entre les sols allant des sols de Marrakech les plus résistants avec des pourcentage d'attaque inférieurs à 10% au substrat témoin le plus sensible (90% d'attaque). Par ailleurs, il a été démontré que dans tous les cas, cette résistance des sols de nature microbiologique est détruite par l'autoclavage.

Mots clés : Résistance des sols, fusarioses vasculaires, palmier dattier, *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*.

SUMMARY :

The comparison of soils receptivity level by using 3 models Date Palm - *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*, Pea- *F. o. f. sp. pisi* and Flax - *F. o. f. sp. lini* came to show the same classing in their behaviour towards these diseases. The evaluation of 14 soils receptivity level of Moroccan date palm groves to the *Fusarium* wilts indicated the soils receptivity difference. The Marrakech soils witch are more suppressive present the lower percentage of the attacked plants (<10%) when compared to the other receptive soils and the check sample substratum (more receptive) witch presents an attack level equal to 90%. However, it was demonstrated in the all cases, that this microbiological suppressiveness of the soils is canceled by heat treatment.

Key words : Soil suppressiveness, *Fusarium* wilt, Date Palm, *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*.

INTRODUCTION

La fusariose vasculaire du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dénommée "Bayoud" et due à *Fusarium oxysporium* f. sp *albedinis* (Snyder et Hansen) est sans doute la maladie la plus redoutable en Afrique du Nord. Il a détruit en l'espace d'un siècle plus de 10 millions de palmiers au Maroc (Pereau-Leroy, 1958) et plus de 3 millions d'arbres en Algérie (Djerbi, 1988). Il constitue actuellement une menace permanente pour la Tunisie et les autres pays producteurs de dattes. Un programme de sélection génétique des palmiers résistants pour contrer cette maladie a été entamé au Maroc il y a plus d'un quart de siècle (Pereau-Leroy, 1958; Louvet et Toutain, 1973; Sedra, 1990; Saaidi, 1992).

Il est reconnu que le comportement du palmier dattier à l'égard du Bayoud est lié au patrimoine génétique, mais aussi aux conditions culturelles. Les observations sur le terrain montrent en outre, que le développement de la maladie n'est pas identique dans l'ensemble des palmeraies. En effet, pour un même cultivar sensible telle que Jihel par exemple, les attaques sont très variables d'une région à l'autre et même entre vergers voisins, constatation identique dans le cas d'autres maladies d'origine tellurique (Rouxel et al., 1991). D'autre part, certaines palmeraies de Marrakech et de Ouarzazate par exemple, sont encore indemnes du Bayoud malgré les échanges qui s'effectuent régulièrement entre les régions. A partir de ce constat, il est important de définir les facteurs de l'environnement qui favorisent ou limitent le développement de la maladie. Il est aujourd'hui connu que la manifestation des fusarioses vasculaires est freinée, voire empêchée dans certaines régions dans le monde par le phénomène de résistance des sols de ces zones aux maladies (Stotzky et Martin, 1963; Smith et Snyder, 1971; Louvet et al., 1976; Tamietti et Pramotton, 1990). De nombreux autres exemples ont été rapportés par Schneider (1982) et Rouxel et al., (1991). La résistance d'un sol à une maladie est donc son aptitude à réduire ou empêcher l'expression de cette maladie, en présence du parasite, sur une population de plantes sensibles.

Il serait donc particulièrement important de savoir si l'absence ou le moindre développement du Bayoud dans certaines palmeraies du Maroc est lié à de tels phénomènes.

De nombreuses recherches consacrées aux mécanismes de résistance aux fusarioses ont mis en évidence la nature microbiologique du phénomène (Rouxel et al., 1979; Sher et Baker, 1980; Schneider, 1984; Ogawa et Komada, 1984; Galibaldi et al., 1985). D'autre part, plusieurs auteurs ont utilisé différents modèles d'étude pour apprécier la réceptivité des sols (Smith et Snyder, 1971; 1972; Smith, 1977; Baker et Cook, 1974; Alabouvette et al., 1980; Tramier et al., 1984). Leurs conclusions ont permis d'envisager une extrapolation du phénomène de résistance des sols à plusieurs autres fusarioses vasculaires des plantes.

L'expérimentation rapportée dans cet article avait donc but :

- de comparer la fiabilité de l'utilisation de 3 modèles biologiques d'étude pour apprécier les niveaux de réceptivité de 3 sols de palmeraies,

- d'étudier l'effet de la profondeur du sol sur sa réceptivité,
- de comparer les niveaux de réceptivité de 14 sols provenant de différentes localités de palmeraies plus ou moins éloignées et de caractériser ces niveaux de réceptivité.

MATERIEL ET METHODES

Sols et appréciation de leur réceptivité.

Les recherches ont porté sur 14 sols de texture différentes provenant des principales palmeraies marocaines et issus de vergers indemnes ou de foyers de maladie et sur un substrat E préparé au laboratoire à l'aide d'un mélange du sable et de tourbe (1v/2v). Le tableau I présente les principales caractéristiques de ces sols. Pour chaque verger phoenicicole, l'échantillon de sol final est formé par un regroupement de 10 prélèvements effectués à 2m du pied du palmier et à une profondeur donnée selon le but de l'expérience. Après un séchage à l'air libre sous serre puis un broyage et un calibrage (diamètre= 5 mm), Les sols sont utilisés tels quels ou après désinfection par un double autoclavage (120°C, 60 mm, à 2 h d'intervalle).

La comparaison de la réceptivité des sols est faite selon la méthode proposée par Alabouvette et al. (1982). Chaque sol à étudier est infesté avec des doses croissantes de l'inoculum de *Fusarium oxysporum* pathogène conservé dans du talc. La terre répartie en 4 pôts est incubée pendant une semaine avant le semis des graines des plantes. Les plantules sont cultivées en serre à la température moyenne de 20 à 26°C et une photopériode de 12 à 14 h. La sévérité de la maladie sur les plantes est notée à intervalles de temps réguliers et pendant 2 à 12 mois de culture en fonction des modèles d'étude. Les résultats sont exprimés en pourcentages de plantes atteintes, calculés pour chaque concentration de l'inoculum et chaque sol.

Comparaison de trois modèles biologiques d'étude appliqués sur des sols prélevés à trois profondeurs.

Trois modèles d'étude correspondant à 3 couples hôte-parasite ont été comparés: Palmier Dattier-F. o. f. sp. *albedinis* Foa 133), Lin-F. o. f. sp. Lini (FO 60) et Pois-F.o. f. sp. *pisi* (Fop1) sur des échantillons de sol prélevés à 3 profondeurs : 0-20 cm, 20-60 cm et 60-100 cm. Le sol de la palmeraie de Marrakech M2-A et celui du Domaine Expérimental (D.E) de Zagora D19-E ainsi qu'un substrat E ont été utilisés. Le substrat E a été choisi en raison de sa plus grande réceptivité au Bayoud comparé à celle de 12 autres substrats testés (comm.pers.).

Les niveaux d'attaques observés dans ces sols sont déterminés pour une densité d'inoculum égale à 5000 cfu/g de sol. Le "cfu" ("colony forming unit") est exprimé en nombre d'unités formant des colonies et traduit le nombre de propagules par g de sol. Quatre pots sont utilisés par sol, avec 20 plantes par pot pour le lin (var. Hera) et 12 plantes pour le pois (variété comme sensible) et pour le palmier (croisement entre parents sensibles Bouskri x mâle local ZS3: La proportion moyenne d'individus sensibles dans la descendance a été estimée à 88%.

Tableau I : quelques caractéristiques des sols étudiés.

palmeraie	sol		Taux annuel de destruction des palmiers (1)	Texture (2)	Matière organique (%)	C/N	Sel (NaCl) (G/ kg)
	lieu	code					
Marrakech	Est	M2-A*	0	A*	1,9	9,2	1,02
	Nord	M17-A	0	A	2,2	8,7	1,12
	Ouest	M24-E	0	E	1,9	10,7	1,15
	Nord	M21-L	0	L	1,8	7,8	1,12
	Ménara (3)	M31-A	0	A	1,6	8,2	0,7
Quarzazate	Quarzazate	02-A	0	A	1,1	7,7	0,99
Drâa	Tangroute	D1-S	2	S	0,3	6,6	1,7
	Kaâba	D6-E	2	E	0,3	4,7	2,11
	Iguemouden	D17-A	3,3	A	0,8	6,7	2,34
	Zagora (3)	D19-E	10	E	0,4	7	1,1
Ziz	Errachidia(3)	E11-E	5	E	1,2	7,1	0,67
	Oulad chaker	C2-L	34,8	L	1,3	7,3	1,06
	Aoufous	A1-E	4	E	1,1	8	2,66
Tafilalat	Rissani	R2-L	0	L	0,8	7,2	8,3
	Hannabou	H1-A	0	A	0,8	6,7	1,22
-	Substrat E(4)	SUBS	-	-	17	-	-

(1) : Taux moyen annuel de destruction des palmiers correspondant au pourcentage moyen de palmiers détruits par an depuis l'apparition du Bayoud dans les vergers phoenicoles. Il est estimé par rapport au nombre total de palmiers sensibles (variétés et Khalis).

(2) : Texture argileuse (A), limoneuse (L), équilibrée (E) et sableuse (S) définie selon le diagramme textural U.S.D.A. (ANONNYME, 1951)

(3) : Sols prélevés des sites expérimentaux : INRA : Domaine Expérimental de Zagora (D19-E); Ménara (M31-A) réserve génétique du palmier dattier; ORMVAT-SEMVA d'Errachidia (E11-E).

-. Les échantillons des sols de Tafilalet ne sont pas présentés dans ce tableau. Leur analyse physico-chimique n'a pas été effectuée.

(4) : le substrat E préparé au laboratoire est composé d'un mélange de sable et de tourbe (1 v/2v).

La durée des essais varie de 2 à 12 mois en fonction de modèles biologiques étudiés. L'évaluation de la sévérité de la maladie sur les plantes a été effectuée à intervalles de 8 jours pour le lin et de 15 jours pour le pois et le palmier.

Comparaison des niveaux de réceptivité des sols de palmeraies.

Les niveaux de réceptivité des 14 sols de palmeraie prélevés dans l'horizon 20-60 cm de profondeur et le substrat E ont été estimés en utilisant les 3 modèles biologiques (cités précédemment) à raison de 7 doses croissantes d'inoculum (0 à 10000 cfu/g de sol). La mortalité des plantes est notée en fonction des concentrations d'inoculum, des différents sols et de modèles d'étude.

Etude de la nature de la résistance.

Cette étude a porté sur trois sols montrent différents niveaux de réceptivité (Marrakech M2-A, Zagora D19-E et Errachidia E11-E) ainsi que sur le substrat E. Le niveau de réceptivité de chaque sol, autoclavé ou non, dans les conditions décrites est estimé à l'aide du modèle Lin-F. o. f. sp. Lini. La gravité de la maladie est observée pour 5 doses croissantes d'inoculum (0 à 4000 cfu/g de sol) sur une population de 80 plantules sensibles âgées de 3 mois (4 pots de 20 plantes).

RESULTATS

Effets des modèles d'étude et du niveau de prélèvement du sol sur l'incidence des fusarioses vasculaires.

La figure 1 montre que les 3 modèles d'étude de la réceptivité des sols aboutissent au même classement des sols (substrat E > Zagora D19-E > Marrakech M2-A), quel que soit le niveau de prélèvement. Cependant, les pourcentages moyens d'attaque sont généralement moins élevés dans le cas du modèle palmier dattier. Il faut noter qu'en absence d'infestation artificielle des sols, aucune mortalité des plantes n'est observée.

Mise en évidence de différents niveaux de réceptivité aux fusarioses vasculaires entre sols de palmeraies.

La figure 2 indique qu'il peut exister d'assez grandes différences de réceptivité entre les sols de palmeraies révélées par les 3 modèles d'étude. La figure 3 illustre, pour 7 sols et le substrat E, seulement pris comme exemples (pour une bonne lisibilité), les niveaux de mortalité exprimés en fonction du temps et des doses d'inoculum, et ce pour chaque modèle d'étude. L'analyse statistique des résultats obtenus en fin d'essai a permis la séparation des sols en 5 groupes différents selon leur comportement vis-à-vis des agents pathogènes étudiés. Aux extrêmes, le substrat E (groupe a) s'est révélé être le plus sensible quel que soit le modèle d'étude utilisé avec un pourcentage moyen d'attaque pouvant atteindre 90%. Le groupe (d) renferme généralement 5 sols résistants avec des niveaux d'attaque inférieurs à 10% : 3 sols de Marrakech (M24-E, M2-A, M21-L), 1 de Ouarzazate (O2-A) et 1 de Hannabou (H1-A). Les 4 sols des groupes (c,bc) sont peu à assez réceptifs avec des pourcentages moyens d'attaque variant de 10 à 22%. Ces sols ont été prélevés des palmeraies du Drâa

(D17-A, D6-E), du Ziz (E11-E) et de Tata (T1). Par ailleurs, les 5 sols appartenant au groupe (b) manifestent respectivement une sensibilité assez élevée avec des attaques moyennes allant jusqu'à 53%.

Nature de la résistance des sols de palmeraie aux fusarioses vasculaires.

La figure 4 montre que la désinfection des sols de Marrakech, Zagora, et Errachidia par l'autoclavage augmente considérablement leur niveau de réceptivité à la fusariose du lin. Cette opération n'a pas influencé le niveau de réceptivité du substrat qui a montré normalement sa grande sensibilité aux fusarioses. La forte réduction ou l'élimination de la microflore tellurique du sol est associée à la levée de sa résistance, ce qui laisse penser que la résistance est surtout d'origine biologique.

DISCUSSION

L'étude de la réceptivité des sols de palmeraie aux fusarioses montre tout d'abord que les résultats acquis avec les 3 modèles biologiques que nous avons choisis (Palmier Dattier - F. o. f. sp. albedinis ; Pois - F. o. f. sp. pisi ; Lin - F. o. f. sp. lini) sont globalement comparables quel que soit le niveau de prélèvement des sols.

Le modèle Palmier - F.o.f. sp. albedinis constitue évidemment un passage obligé pour l'étude du "Bayoud". Son utilisation sera toujours nécessaire, par exemple en présence des sols ne se prêtant pas à l'utilisation d'autres modèles en raison d'excès de salinité (risque de phytotoxicité), ou lorsqu'on voudra étudier de manière spécifique l'effet antagoniste de microorganismes telluriques au voisinage de la rhizosphère de palmier. Il présente malheureusement l'inconvénient de la durée nécessaire à l'obtention des résultats (12 mois). Par ailleurs, même si les graines de palmier utilisées sont prélevées à partir d'un lot issu de croisement dont la descendance présente une sensibilité au Bayoud assez homogène, il sera important d'envisager dans l'avenir, l'utilisation de vitroplants conformes génétiquement, ceci en vue d'améliorer la précision des résultats obtenus avec ce modèle. Dans les conditions actuelles, il est toutefois possible de corriger et d'ajuster les pourcentages d'attaques calculés si on connaît le taux d'homogénéité des graines sur le caractère de sensibilité; dans notre cas, ce taux moyen est voisin de 88%. Cependant ce modèle n'est pas à écarter et nécessite d'être amélioré.

Pour tenter de le faire, nous avons montré, dans un essai préliminaire, que des volumes de terre de 0,5 ou 1 l. et moins 10 plants par pot semblent constituer les meilleures conditions pour apprécier la réceptivité des sols au Bayoud (résultats non publiés).

Le modèle Pois - F.o.f. sp. pisi a l'avantage de nécessiter des expérimentations plus courtes (3 mois) mais la conduite culturale peut être délicate (protection indispensable des plantes contre les acariens par exemple). Quant au modèle Lin-F.o. f. sp. Lini, il est moins exigeant en espace; il permet aussi d'estimer rapidement et avec plus de précision, la réceptivité de sols lorsque ceux-ci sont infestés naturellement par F. o. f. sp. albedinis. Alabouvette et al. (1982) ont souligné que ce modèle permet de miniaturiser les essais et d'obtenir des résultats assez homogènes dans des délais très courts.

Fig 1 : Pourcentage d'attaque des plantes par les fusarioses en fonction du niveau de prélèvement du sol et du modèle biologique.

Dose d'inoculum : 5000 cfu/g de sol, F.o.f.sp. Lini (FOL), F.o.f.sp. pisi (FOP), F.o.f.sp. albedinis (FOA). Moyenne suivie de l'écart-type de 4 répétitions : 20 plantes/pôt (lin), 12 plantes (pois) et (palmier). Durée respective de l'essai : 2,2 et 10 mois. Dans le cas des sols non infestés, aucune mortalité de plantes n'est observée.

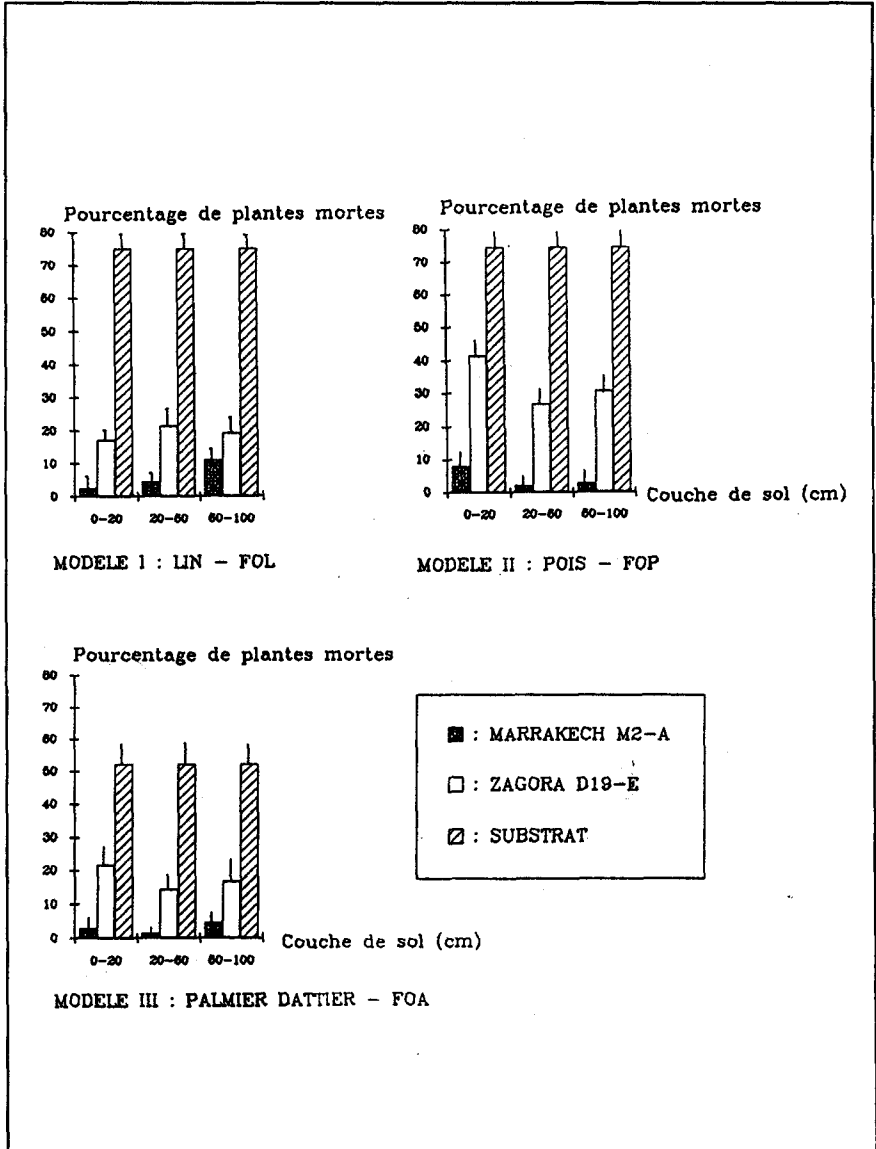


Fig 2 : Réceptivité de quelques sols de palmeraies en fonction des modèles d'étude :

Lin -F.o.f.sp. Lini (FOL), Pois -F.o.f.sp. pisi (FOP) et Palmier Dattier -F.o.f.sp. albedinis (FOA). Dose d'inoculum : 10000 cfu/g de sol. Moyenne de 4 répétitions de 20 plantes chacune pour le lin, 12 pour le pois et le Palmier. Durée respective de l'essai : 303 et 12 mois. Les histogrammes affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents pour p = 0.05 (test de NEWMAN et KEULS).

□ : quelques sols de Marakech de texture différente; ▨ : sol d'Errachidia E11-E prélevé à la Station Expérimentale de Mise en Valeur Agricole (ORMVAT). ▩ : sol de Zagora D19-E prélevé au Domaine Expérimental de l'INRA. ▤ : Substrat E préparé au laboratoire : mélange de sable et de tourbe (1v/2v).

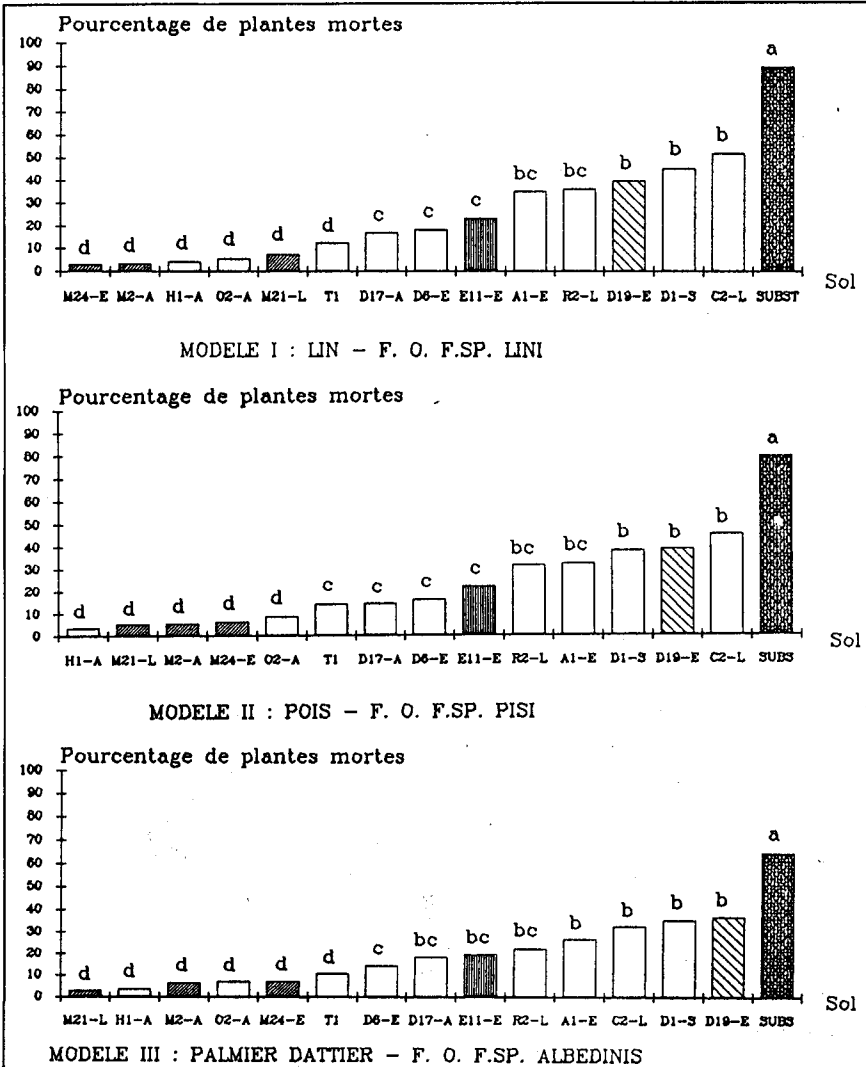


Fig 3 : Réceptivité de quelque sols de palmeraies en fonction des modèles d'étude :

Lin-F.o.f.sp. Lini (FOL), Pois -F.o.f.sp. pisi (FOP), et Palmier Dattier -F.o.f.sp. albedinis (FOA). Moyenne de 4 répétitions de 20 plantes chacune pour le lin, 12 pour le pois et le palmier. Durée respective de l'essai :3,3 et 12 mois. A la dose 10000 cfu/g de sol, les points affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents pour $p = 0.05$ (teste de NEWMAN et KEULS).

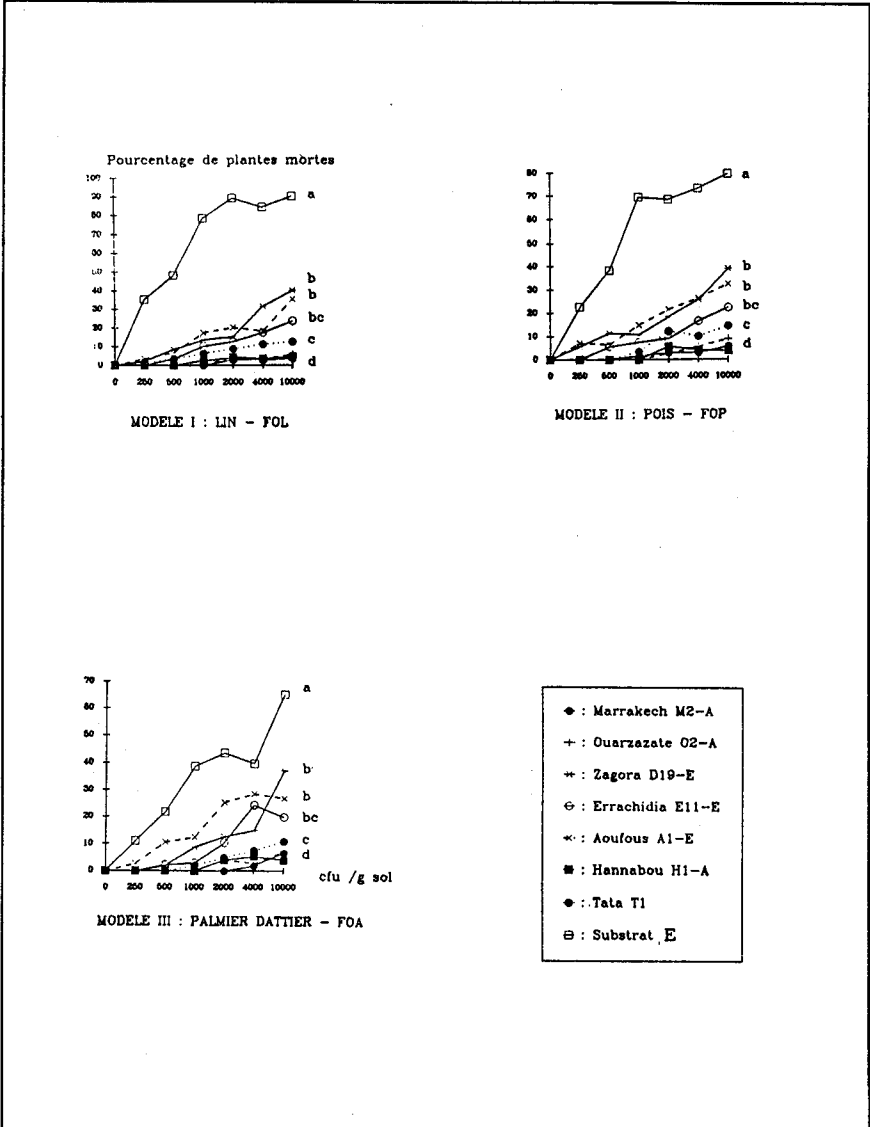
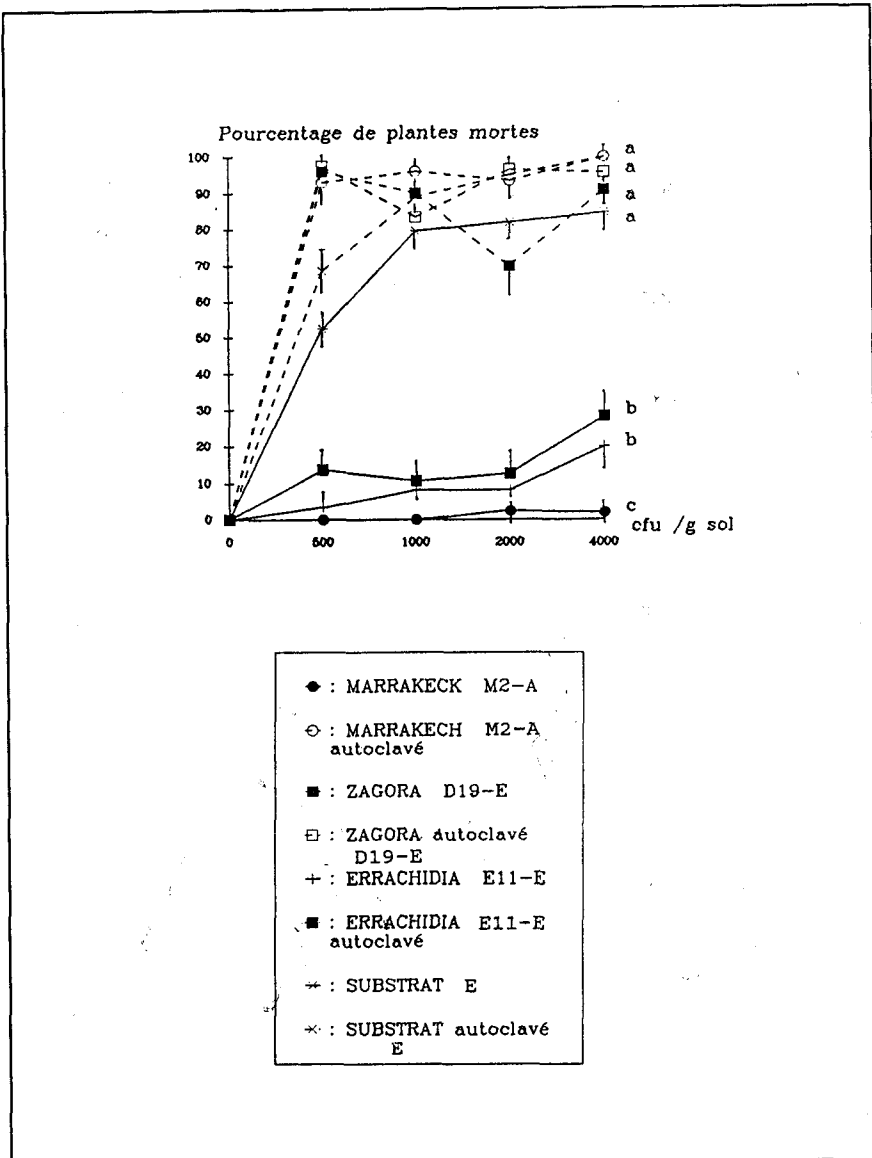


Fig 4 : Effet de l'autoclavage des sols sur leur réceptivité à la fusariose du lin.

Chaque point correspond à la moyenne suivie de l'écart-type des valeurs obtenues pour 4 répétitions de 20 plantes chacune. 3 mois de culture. A la dose 4000 cfu/g de sol, les points affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents pour $p = 0.05$ (teste de NEWMAN et KEULS).



C'est ce modèle que nous avons retenu pour la plupart de nos manipulations ultérieures. D'autant plus que plusieurs auteurs étudiant différents modèles biologiques, ont conclu qu'il est permis d'envisager une extrapolation du phénomène de résistance de sols à plusieurs autres fusarioses vasculaires des plantes (Smith et Snyder, 1971; 1972; Smith, 1977; Baker & Cook, 1974; Alabouvette et al., 1980; Tramier et al., 1984).

Au delà de cette recherche de modèle, nous avons pu vérifier que les niveaux de réceptivité des sols de palmeraie demeurent globalement inchangés jusqu'à une profondeur d'un mètre. Toutain (1977) a rapporté que le palmier dattier plante pérenne, développe un système racinaire puissant entre 40 et 110 cm. La situation serait donc sensiblement différente de celles des sols de Châteaurenard, Rouxel et al. (1979) ayant montré que la résistance s'atténue dans les couches inférieures (horizon 50-75 cm) non exploitées par le système racinaire des plantes annuelles. Sedra et Rouxel (1989) ont démontré que le sol de Marrakech présente un niveau de résistance à la fusariose vasculaire du lin comparable à celui des sols français reconnus résistants aux fusarioses vasculaires.

Notre étude comparative a mis en évidence des différences significatives de comportement des sols de palmeraies vis-à-vis des fusarioses: les sols de Marrakech, Ourzazate et Hannabou (Tafilalet) manifestent des niveaux de réceptivité extrêmement faibles avec des taux d'attaque inférieurs à 10%. D'autres sols de palmeraies peu ou assez réceptifs n'ont permis de noter que 10% à 22% d'attaque sur les plantes. Par contre, les sols du Drâa (Zagora D19-E, Tamgroute DI-S), du Tafilalet (Rissani R2-L) et du Ziz (Aoufous A1-E) présentent des degrés de réceptivité relativement élevés avec des niveaux d'attaque pouvant atteindre 53%. On observe donc globalement une assez bonne relation entre les observations sur le terrain (enquêtes: résultats non publiés) et les niveaux de réceptivité des sols appréciés au laboratoire, cette dernière approche pouvant donc constituer un outil de travail susceptible, dans une perspective d'avenir, d'établir une cartographie régionale détaillée de la réceptivité des sols au Bayoud; un tel outil serait particulièrement précieux pour les opérations de reconstitution et de restructuration des palmeraies marocaines.

S'il est admis que la texture argileuse joue habituellement un rôle important dans la résistance des sols aux fusarioses vasculaires (Stotzky et Martin, 1963), cet élément n'a pas permis, à lui seul, d'expliquer les faibles niveaux de réceptivité que nous avons mis en évidence. En effet, les sols de Marrakech testés sont tous résistants, qu'ils soient argileux, limoneux ou de texture équilibrée. Mais il faut rappeler que les sols argileux, sont les plus représentés parmi les sols étudiés de la palmeraie de Marrakech (résultats non publiés). Ceci indique que cette propriété du sol est importante dans la répartition des sols résistants, ce qui est conforté par les niveaux élevés de résistance dans les sols argileux de Hannabou H1-A (Tafilalet) et de Ouarzazate O2-A. En effet, ces vergers phoénicoles sont encore indemnes de Bayoud malgré leur proximité des palmeraies contaminées.

Nous avons par ailleurs démontré que les niveaux de réceptivité des sols de palmeraie augmentent de manière significative lorsque les sols sont préalablement autoclavés. Ceci met en relief le rôle que peut jouer la microflore dans les mécanismes de résistance des sols.

Pour conclure, il est important de retenir qu'il existe de grandes différences dans le comportement des sols de palmeraie qui vont de la sensibilité à la résistance aux fusarioses. Cette dernière est de nature biologique, complétée peut-être par l'effet de certaines caractéristiques physico-chimiques, en particulier la texture. Nous pensons que l'identification de sols plus ou moins réceptifs pourrait être exploitée à court ou moyen terme pour situer les zones de sauvegarde ou de production des variétés de palmiers de qualité, mais sensibles au Bayoud (Sedra, 1993). En effet, Perea-Leroy (1958) a déjà signalé la disparition de certaines variétés marocaines telles que Idrar et Berni. Au de là de cette application, la compréhension des mécanismes impliqués dans ces phénomènes s'avèrerait toutefois très précieuse.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les techniciens du laboratoire de Pathologie Végétale-Mycologie (INRA-Marrakech), Mr. D. Frira, Mmes K. Assari S. Nour, Z. Boussak et F. Chadly pour l'aide technique et la réalisation des essais.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALABOUVETTE, C. COUTEAUDIER, Y. et J. LOUVET. 1982. Comparaison de la réceptivité de différents sols et substrats de culture aux fusarioses vasculaires. *Agronomie*, 2 : 1-6
- ALABOUVETTE, C. ROUXEL, R. et J. LOUVET. 1980. Recherches sur la résistance des sols aux maladies: VII : Etude comparative de la germination des chlamydozoospores de *Fusarium oxysporum solani* au contact de sols résistants et sensibles aux fusarioses vasculaires. *Ann. Phytopathol.*, 12: 21-30.
- BAKER, K. F. et R. J. COOK. 1974. *Biological control of plant pathogens*. W. H. Freeman, Ed. San Fransisco, 433p.
- DDJERBI, M. 1988. Les maladies du palmier dattier. Projet régional de lutte contre le Bayoud. F. A. O. Projet Rab/84/018, Alger. 127p.
- GALIBALDI, A., BRUNATTI, F. et A. ALLOCCHIO. 1985. Terreni repressivi verso *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* : isolamento di microrganismi e loro attività antagonistica in vaso. *La difesa delle piante*, 2: 101-106.
- 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.
- LOUVET, J., F. ROUXEL et C. ALABOUVETTE. 1976. Recherches sur la résistance des sols aux maladies. I- Mise en évidence de la nature microbiologique de la résistance d'un sol au développement de la fusariose vasculaire du Melon. *Ann. Phytopathol.*, 8 : 425-436.
- OGAWA, K. et H. KOMADA. 1984. Biological control of *Fusarium* wilt of sweet potato by non-pathogenic *F. oxysporum*. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 50 : 1-9.
- PEREAU-LEROY, P. 1958. Le palmier dattier au Maroc. Ministère de l'Agriculture. Institut. Franc. Rech. Outre-mer, Paris. 142p.
- ROUXEL, F., ALABOUVETTE, C., et J. LOUVET. 1979. Recherches sur la résistance des sols aux maladies : IV - Mise en évidence du rôle des *Fusarium* autochtones dans la résistance d'un sol à fusarioses vasculaire du melon. *Ann. Phytopathol.* 11 : 199-207.
- ROUXEL, F., B. TIVOLI, A. SARNIGUET et P. LUCAS. 1991. La réceptivité des sols aux agents phytopathogènes. *Biofutur*, Mai 11991, 35-43.
- SAAIDI, M. 1992. Comportement au champ de 32 cultivars de palmier dattier vis-à-vis du Bayoud: 25 ans d'observations. *Agronomie*, 12: 259-370
- SCHNEIDER, R. W. 1982. *Suppressive soils and plant disease*. Am. Phytopathol. Soc., St., Paul, Minnesota, USA, 88p.
- SCHNEIDER, R. W. 1984. Effects of non-pathogenic strains of *Fusarium*

oxysporum on celery root infection by *F. oxysporum* f. sp. *apii* and a novel use of the lineweaver-burk double reciprocal plot technique. *Phytopathology*, 74: 646-653.

SEDRA, My. H. 1990. Preliminary results on the evaluation of the resistance to the Bayoud on the clone (Khalts); cultivars and some hybrids of the date palm trees selected on the fruit quality criterium. p 525. In the Proceeding of the 8 th Congress of Mediterr. Phytopathol. Union, Agadir. Morocco 27/10-3/11-1990.

SEDRA My. H., 1993. 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, 142p.

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

SHER, M. F. et R. BAKER. 1980. Mechanism of biological control of fusarium-suppressive soil. *Phytopathology*, 70 : 412-417.

SMITH, S. N. 1977. Comparison of germination of pathogenic *Fusarium oxysporum* chlamydospores in host rhizosphere soils conductive and suppressive to wilts. *Phytopathology*, 67 : 502-510.

SMITH, N. et W. C. Snyder. 1971. Relationship of inoculum density and soil types to severity of *Fusarium* wilt of sweet potato. *Phytopathology*, 61 : 1049-1051.

SMITH, N. et W. C. Snyder. 1972. Germination of *Fusarium oxysporum* in soils favourable and unfavourable to wilt establishment. *Phytopathology*, 62, 273-277.

STOTZKY, G. et R. T. MARTIN. 1963. Soil mineralogy in relation to the spread of fusarium wilt of banana in Central America. *Plant Soil*, 18 : 317-338.

TAMIETTI, G. et R. PRAMOTTON. 1990. La réceptivité des sols aux fusarioses vasculaires: rapports entre résistance et microflore autochtone avec référence particulière aux *Fusarium* non pathogènes. *Agronomie*, 10 : 69-76.

TOUTAIN, G. 1977. *Eléments d'Agronomie Saharienne. De la recherche au développement.* Jouve (Paris). 277p.

TRAMIER, R., PIONNAT, J. C. et N. TEBIBEL. 1984. Role of the fungi in the induction of suppressiveness into substrates of *Fusarium* with of carnation. p.118-120, In 6th Congr. Union. *Phytopathol. Méditerr.* 1984, Caïre. Egypte.