

SYMPTOMES ET ETIOLOGIE DE LA POURRITURE SECHE DES AGRUMES AU MAROC

EL GUILLI, M. & CHAFAI, N*.

ملخص

للتأكد من أسباب التعفن الجاف عند الحوامض، أجريت تلقيحات بفطر *Fusarium solani* بطريقتين مختلفتين كما سجلت أعلى نسبة الموت عند الشجيرات التي لا يتجاوز عمرها الشهرين والتي تم قطع جزء من جذورها الأساسية قبل التلقيح.

وتبين كذلك أن صنف (citrange Troyer) له حساسية مرتفعة بالنسبة لصنف

Bigaradier.

RESUME

Cette étude a été menée dans le but de confirmer le rôle du *Fusarium solani* dans le développement de la pourriture sèche des agrumes. Les inoculations ont été faites de deux façons différentes et sur deux porte-greffes. Le taux de mortalité le plus élevé a été obtenu en inoculant des plants de deux mois après avoir coupé une partie de leurs racines principales.

Le taux de mortalité des plants, après inoculation, a été plus élevé chez le citrange troyer que chez le bigaradier.

MOTS CLES : Pourriture sèche, agrumes, *Fusarium solani*, inoculation

SUMMARY

The present study was conducted in order to confirm the pathogenicity of *Fusarium solani* on Citrus. Seedlings of two rootstocks were inoculated using two different techniques. The highest rate of death was obtained when two months old seedlings were inoculated after having cut parts of their main roots.

The number of death plants after inoculation was higher with troyer citrange than sour orange.

KEY WORDS : Dry root rot, Citrus, *Fusarium solani*, inoculation.

* I.N.R.A. Département de Phytologie. El Menzeh. BP: 293, Kénitra - MAROC

INTRODUCTION

La pourriture sèche des racines d'agrumes ou "dry root rot" est une maladie qui se manifeste actuellement dans plusieurs pays provoquant, parfois, des dégâts considérables. Elle a été signalée aux Etats-Unis, en Afrique du Sud, en Argentine, au Brésil, et en Grèce (Mathioudi et al., 1987). Selon ces auteurs, cette maladie serait à l'origine de la destruction de plus de 30% des arbres d'une région agrumicole en Grèce.

La cause exacte de la pourriture sèche n'est pas encore bien déterminée. Des bactéries et plusieurs champignons ont été isolés du bois coloré. Plusieurs chercheurs soupçonnent *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.. Menge (1989) rapporte que ce champignon est le plus fréquemment isolé du bois infecté des arbres pourris.

Au Maroc, des cas sporadiques de dépérissement rapide d'oranger greffé sur citrange Troyer ont été observés depuis 1976 dans des vergers expérimentaux (Vanderweyen et Serrhini, 1981). En les comparant aux symptômes décrits par Klotz (1978), et en isolant un *Fusarium* sp., ils ont conclu qu'il s'agissait de la pourriture sèche.

Depuis 1990, plusieurs autres cas ont été observés au domaine expérimental d'El Menzeh. Le plus souvent *Fusarium solani* a été isolé. Ainsi, cette étude est effectuée dans le but de contribuer à la connaissance du rôle éventuel de ce champignon dans l'infection des plants d'agrumes.

MATERIEL ET METHODES

Description des symptômes sur les plantes adultes

Le dépérissement des arbres adultes a été suivi sur trois cas au domaine expérimental d'el menzeh.

Comparaison des techniques d'inoculation artificielle

Préparation de l'inoculum.

La souche du *Fusarium solani* utilisé a été isolé des racines d'un mandarinier cléopâtre présentant des symptômes de dépérissement rapide; L'identification de l'espèce a été faite en se basant sur la clé de Booth (1978). La multiplication de l'inoculum est faite à partir d'une culture monospore sur un milieu gélosé à base de pommes de terre. Les boîtes inoculées sont incubées à 25°C à l'obscurité pendant 5 jours. Le contenu de chaque boîte de Pétri est broyé dans 50 cm³ d'eau distillée stérile jusqu'à l'obtention d'une suspension de spores de 10⁶ conidies/cm³ (Mathioudi et al., 1987).

Préparation du matériel végétal et inoculation.

Deux porte-greffes sont utilisés : le bigardier (*citrus aurantium*), prote-greffe le plus utilisé au Maroc et le citrange Troyer, considéré comme étant très sensible à ce dépérissement (Vanderweyen et Serrhini, 1981). Le semis a été

effectué dans des bacs contenant du sol sableux stérile placés sous un tunnel en plastique climatisé. Les inoculations sont faites sur des plants âgés de 2 et de 6 mois après le semis. Les plants, juste avant leur inoculation sont déterrés et débarrassés du sol par un lavage soigneux à l'eau du robinet. Les inoculations sont faites selon deux techniques différentes.

Techniques 1 : Cette méthode est inspirée de celles utilisées par Haglund (1984) et Mathioudi (1987).

Les plants sont préalablement blessés. L'écorce est grattée à l'aide d'un scalpel stérile et la racine principale est coupée aseptiquement avec des ciseaux à 2 cm de l'extrémité. Les racines des plants ainsi blessées sont ensuite trempées jusqu'au collet dans la suspension d'inoculum pendant 5 minutes. Les plants témoins sont blessés de la même façon et trempés dans de l'eau distillée stérile. Les plants sont en fin transplantés dans des sachets en plastique contenant du sol stérilisé.

Technique 2 : Les plants sont transférés directement dans des sachets contenant du sol infesté par le même isolat du *Fusarium solani*. L'infestation du sol est faite par mélange du broyat de 10 boîtes de Pétri dilué dans 500 cm³ d'eau distillée stérile avec 7 kg de sol de chaque sachet.

Les plants sont mis dans des sachets de 15 cm de diamètre et 40 cm de hauteur contenant 7kg de sol stérilisé à raison de deux plants par sachet pour les plants âgés de deux mois et d'un plant par sachet pour ceux âgés de 6 mois. Pour la deuxième technique, les plants témoins sont mis dans un sol stérilisé.

Le dispositif expérimental utilisé est un bloc aléatoire complet avec trois répétitions. Chaque répétition est constituée de 5 sachets (deux plants par sachet pour l'âge de deux mois et un plant par sachet pour l'âge de 6 mois).

Deux mois après l'inoculation, le nombre de plants flétris est dénombré. Des fragments de racines des plants morts sont désinfectés superficiellement en les trempant pendant 5 minutes dans de l'eau de Javel diluée à 1% d'hypochlorite de sodium. Ensuite, ils sont placés dans des boîtes contenant un milieu gélosé à base de pommes de terre pour pouvoir réisoler l'agent pathogène.

RESULTATS ET DISCUSSION

Description de symptômes sur arbre au verger

Le flétrissement apparaît presque à la même période de chaque année. En mars 1990, deux cas ont été observés pour la Maroc-late greffée respectivement sur le citrange Troyer et le mandarinier Cléopâtre à la parcelle P1 du domaine expérimental d'El Menzeh. En 1992, au mois d'avril, un autre cas de la même variété, mais greffée cette fois-ci sur la lime rang pur, a été observé à la même parcelle P1. Sur les arbres affectés, les bords des feuilles s'enroulent puis commencent à chuter. Les fruits restent attachés et prennent une coloration jaune, puis commencent à chuter à leur tour. En dégageant le sol au niveau du collet de l'arbre, nous avons constaté que quelques racines étaient attaquées à

partir de leur point d'insertion au tronc (Fig. 1). Elles étaient fissurées et s'effritaient facilement sous l'effet d'un couteau ou juste entre les doigts. Le bois avait une couleur grise. Cette coloration devenait plus foncée à noire dans les morceaux des racines enfoncées dans le sol.

Fig.1 : Racines attaquées par la pourriture sèche



Les morceaux pris des racines infectées situées à une grande profondeur se cassent très facilement. Une coupe longitudinale à la base du tronc au niveau du collet, a montré que tout le bois était attaqué (Fig. 2). Ce dépérissement rapide est en tout semblable à celui décrit par Mathioudi et al., (1987) comme une apoplexie.

Comparaison des techniques d'inoculation

D'après les résultats obtenus (Tab. I), il y a lieu de constater que quelque soit la technique d'inoculation, le pourcentage de mortalité, deux mois après l'inoculation, tout âge et toute variété confondues, est très faible. Sur 180 plants inoculés, 14 seulement sont morts dont deux bigaradier et 12 citrange Troyer et sont tous âgés de deux mois. A partir de tous ces plants malades, *Fusarium solani a* été isolé.

Chez les jeunes plants, nous avons constaté que ce flétrissement débutait un mois environ après la date de l'inoculation. Aucun symptôme similaire n'a été observé sur les plants témoins.

Fig. 2 : Coupe longitudinale au niveau du collet d'un porte-greffe attaqué par la pourriture sèche.



Tableau I : Pourcentage de mortalité des porte-greffes inoculés par *Fusarium solani*.

PORTE-GREFFES ET AGE DES PLANTS				
	BIGARADIER		CITRANGE TROYER	
	2 MOIS	6 MOIS	2 MOIS	6 MOIS
	%			
TECHNIQUE 1	6.7 b	0 a	26.7 c	0 a
TECHNIQUE 2	0 a	0 a	13.3 d	0 a

Technique 1 : Inoculation après blessure de la racine principale.

Technique 2 : Plants poussant dans un sol artificiellement infesté.

Le nombre total de plants inoculés par porte-greffe et par technique est de 30 pour l'âge de deux mois et de 15 pour celui de six mois.

Les chiffres suivis de même lettre le long de chaque ligne ne diffèrent pas significativement (seuil $\alpha = 5\%$)

Les symptômes manifestés par les plants morts après l'inoculation sont tout à fait différents de ceux observés au champ sur les arbres adultes tels qu'ils sont décrits plus haut.

En déterrants les plants morts, deux mois après leur inoculation, on a observé l'existence d'un brunissement qui s'étendait vers le haut à partir du point de blessure de la racine principale. Les radicelles tombaient facilement, l'écorce des racines se décollait également et avait l'aspect d'une pourriture humide. Le bois, par contre, ne s'effritait pas comme dans le cas des arbres adultes naturellement infectés. Un début des mêmes symptômes a été noté également chez plusieurs plants vivants (Fig. 3).

Fig. 3 : Plant de citrange troyer, un mois, après inoculation par *Fusarium solani*.



Par ailleurs, d'après les résultats obtenus (Tableau I), aucun plant de 6 mois n'est mort quelque soit la technique d'inoculation. Les 14 plants morts ont été tous âgés de 2 mois à la date de leur inoculation. IL paraît donc que les jeunes plants sont plus sensibles à cette maladie que ceux âgés de 6 mois. Cependant, des auteurs ont pu reproduire les symptômes de cette maladie sur des plants âgés de 6 mois et de un an, (Mathioudi et al., 1987), avec un pourcentage de mortalité respectivement de 20 et 25%. Toutefois, ces plants ont été élevés dans des conditions d'excès de fumure et d'irrigation avant leur inoculation par trois espèces de *Fusarium* dont *Fusarium solani*. Dans notre essai, la blessure effectuée sur la racine principale des plants de 6 mois semble être insuffisante pour faciliter l'attaque par *Fusarium solani*.

En comparant les techniques d'inoculation, on constate que le pourcentage de mortalité le plus élevé a été obtenu par la technique utilisant des plants avec blessure sur leurs racines principales. Par contre, sur les 90 plants poussant dans un sol artificiellement infesté, seuls 4 plants sont morts. Dans une étude préliminaire, aucun plant n'est mort à la suite de son transfert dans un sol naturellement infesté (Prélevé de la rhizosphère d'arbre malade).

L'attaque par *Fusarium solani* serait, donc, vraisemblablement favorisée par ces blessures. Cela confirme les résultats de plusieurs auteurs qui ont rapporté que ce champignon était plus agressif sur des plants poussant dans conditions de stress (Bender et al., 1982). D'autres ont pu montrer que l'infection par ce champignon était toujours associée à d'autres facteurs d'affaiblissement telles que, les attaques racinaires par *Phytophthora*, *Tristeza*, l'incompatibilité entre greffon et porte-greffe, l'hydromorphie, l'excès d'engrais et les blessures des racines (Menge, 1989). Nemeč et Zablutowicz (1981) ont rapporté aussi que la croissance des plants d'agrumes était plus réduite lorsque *F. solani* était présent avec un nématode *Tylenchulus semipenetrans* que lorsqu'il était seul.

Le flétrissement et la mort rapide des arbres affectés d'une pourriture sèche résultent, selon Bender et al., (1982) d'une obstruction au niveau des racines et / ou au niveau du tronc. D'après leurs résultats, il s'avère que 100% des vaisseaux du xy lème contiennent un bouchon épais au niveau de la jonction de ses éléments. Comme les arbres sains n'ont pas de bouchons, les auteurs pensent que la formation de ces derniers est induite par des toxines produites par *Fusarium solani*.

Bien que plusieurs auteurs aient signalé que la plupart des porte-greffes utilisés, bigaradier, *Poncirus trifoliata*, le citrange Troyer étaient très sensibles à cette maladie (Bender et al., 1982, Mathioudi et al., 1987), on constate, d'après nos résultats, qu'il y a une différence dans la réaction des deux porte-greffes utilisés. En effet, le pourcentage de mortalité a atteint 26,7% pour le citrange Troyer alors qu'il est de 6,7% pour le bigaradier selon la première technique.

Vanderweyen et Serrhini (1981) ont aussi rapporté que la plupart des cas qu'ils avaient observés étaient surtout greffés sur le citrange Troyer. Or ce porte-greffe, recommandé comme substituant du bigaradier du fait de sa tolérance à la *Tristeza* et sa résistance à la gommose d'après les résultats de plusieurs recherches, s'avère sensible à la pourriture sèche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENDER, G.S. J.A. MENGE, H.D. OHR, and R.M. BURNS. 1982. Dry root rot of Citrus : its meaning for the grower. *Citrograph.* 67 : 249-254.

BOOTH, C. 1978. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew. SUREY, ENGLAND, 237 pp.

HAGLUND, W.A. 1984. *Fusarium*. wilt. In Compendium of pea diseases. (D.J. Hagedron, ed.) American Phytopathological Society. 57 pp.

KLOTZ, L.J. (1978). Fungal, bacterial and non parasitic diseases and injuries originating in the seedbed, nursery, and orchard. pp m 1-66. In the Citrus Industry IV. Reuther, W., Calavan, E.C. and Carman, G. E. eds. Revised edition. Div. Agric. Sciences, Univ. of California. 362 pp.

MATHIOUDI, M.M., V.A., M.T; BOUBOS, et M.T. SKOUDRIDAKIS 1987. La pourriture sèche des racines : une maladie très grave des agrumes en Grèce. *Bulletin OEPP* 17 : 335-340.

MENGE, J.A. 1989. Dry Root rot. in compendium of *Citrus* diseases (J.O. Whiteside, S.M. Garnsey and L.W. Timmer, eds.) American Phytopathological Society. 79 pp.

NEMEC, S., and R.M. ZABLOTOWICZ. 1981. Effect of soil temperature on root rot of rough lemon caused by *Fusarium solani* *Mycopathologia* 76 : 185-190.

VANDERWEYEN, A., et SERRHINI. 1981. La pourriture sèche des racines d'agrumes au Maroc. Académie d'Agriculture de France. Extrait du procès verbal de la séance du 16 décembre 1981. 1492-1496.