

**PROTECTION DE JEUNES  
PLANTATIONS D'AVOCATIERS  
EN TERRAIN  
NATURELLEMENT INFESTE  
PAR *PHYTOPHTHORA*  
*CINNAMOMI***

A. Vanderweyen  
A. Farih, M.N. Serrhini e  
M. Jonart.

**INTRODUCTION**

En 1975, la présence de *Phytophthora cinnamomi* a été mise en évidence dans un verger d'avocats de Skhirate (Vanderweyen, 1977). Ce champignon provoque le déclin et la mort des avocats et de très nombreuses autres espèces végétales, cultivées ou non, et dont la liste a été dressée par Zentmyer (1980). Jusqu'à ces dernières années, la lutte contre ce parasite s'avérait très difficile. Les fongicides disponibles n'offraient pas une efficacité suffisante et la sélection de porte-greffes résistants n'était qu'à ses débuts.

Depuis 1978, une gamme de fongicides systémiques s'est révélée efficace contre les champignons de la classe des *Oomycètes*. Ces substances appartiennent soit au groupe des

ethylphosphites, soit au groupe des acylalanines. De nombreuses études ont précisé leur spectre d'activité et leurs possibilités d'application pratique sur agrumes comme sur avocats (Farih et al., 1981 a, b, c ; Vanderweyen et Serrhini, 1979 ; Zentmyer and Ohr, 1978).

De 1975 à 1981, la maladie n'a été rencontrée dans aucun autre verger. Dans la propriété contaminée, les arbres ont été arrachés. Une des parcelles a été entièrement libérée, dès 1978, et est restée en friche.

En 1980, il nous a semblé intéressant d'utiliser cette parcelle pour étudier les points suivants:

- persistance du champignon dans le sol ;
- possibilité de replantation de ce terrain en avocats, avec ou sans application de divers fongicides ;
- méthodes et périodicité des traitements.

## MATERIELS ET METHODES

### Terrain et arbres

La parcelle de 60 m x 25 m, est située à Skhirat près de Rabat à 6 km du littoral atlantique, en terrain argileux et humide. Le climat côtier à hiver doux, est propice à la culture de l'avocatier.

Nous avons mis en place 165 jeunes avocats, âgés de 2 ans. Les plants ont été répartis en 3 lignes de 55 arbres à l'orientation nord-Sud. Les lignes sont espacées de 10 m et dans chaque ligne, les avocats sont répartis par groupe de 5 à l'intervalle d'un mètre, et ces groupes sont séparés par un ananier (*Anona cherimolia*).

## Fongicides

- Phoséthyl Al. (tris-o-éthyl phosphonate d'aluminium), présenté sous forme de poudre mouillable contenant 80 % de matière active.

- Métalaxyl (D, L-N- (2,6 - diméthyl) -N- (2' methoxyacetyl - alaninate de méthyle), présenté sous forme de poudre mouillable contenant 25 % de matière active.

- Mélange de captafol (N- tetrachloro-1, 1, 2, 2, ethylthio) tetrahydro- 3a, 4, 77a isoindolinedione- 1,3) et de manèbe (N,N' - éthylène bis (dithiocarbamate) manganeux), présenté sous forme de poudre mouillable contenant 40 % de chacune des deux matières actives.

- Témoin:

Les arbres témoins reçoivent des arrosages à l'eau de puits.

## Dosages et méthodes d'application

Les divers traitements sont appliqués de la manière suivante:

A = Trempage de la motte, dans un bain contenant pour 100 l d'eau 300g de phoséthyl Al. (matière active) ou 300 g de métalaxyl (m. a.) ou 150 g de captafol + 150 g de manèbe.

B = Arrosage, le jour de la mise en place, avec 5l d'une suspension de l'une ou l'autre de ces trois formulations, à la même concentration.

Au laboratoire, deux méthodes d'isolement de *Phytophthora* ont été utilisées:

- milieu sélectif:

On a utilisé le milieu sélectif de Tsao & Guy (1977) contenant divers antibiotiques: pimarcine, vancomycine, pentachloronitrobenzène et hymexazol (PVPH). Des radicelles nécrotiques ont été divisées en petits fragments d'environ 1 cm, lesquels, après désinfection superficielle, ont été placés sur ce milieu en boîte de Petri. Après inoculation de 4 jours à 25°C à

l'obscurité, on a noté la présence ou l'absence de développement de phytophthora sp. à partir des divers échantillons.

- Piégeage sur avocat:

Cette méthode a été décrite par Zentmyer & Ohr (1978). Elle consiste à laisser tremper un fruit dans une suspension de terre contenant des fragments de racines. On détecte ainsi la présence de *P. cinnamomi*, non seulement dans les racines, mais aussi dans le sol environnant. L'incubation a également eu lieu à 25°C et dans l'obscurité.

A partir des fruits présentant les symptômes typiques de la pourriture à *Phytophthora*, on a réalisé des isolements sur farine de maïs gélosée, en boîte de Pétri. Tous les isolements ont confirmé la présence du parasite.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Observations sur le terrain

Les observations visuelles de la vigueur des arbres effectuées le 9 décembre 1981, ont donné les résultats présentés selon la méthode d'application des fongicides, dans le tableau 1.

Ce tableau donne lieu aux commentaires suivants:

- Trempage de la motte au moment de la mise en place (A): les arbres sont en général en bonne végétation, à l'exception d'un groupe de 5 plants qui ont été traités au métalaxyl.

- Arrosage le jour de la mise en place (B): les arbres sont en bonne végétation, à l'exception du: un groupe ayant été traité au métalaxyl, qui présente un mauvais aspect, et un groupe traité au phoséthyl Al. qui est moyennement vigoureux

- Trempage lors de la mise en place, suivi de 4 arrosages mensuels débutant 15 jours après la plantation (C): tous les arbres sont en bon état, sauf un groupe traité au métalaxyl dont le développement est moyen.

- Arrosage le jour de la mise en place et 4 arrosages ultérieurs comme ci-dessus (D): tous les arbres sont en bon état sauf un groupe traité au captafol + manèbe, qui présente un développement moyen.

- Arrosage 15 jours après plantation, puis mensuellement (4 traitements au total): tous les arbres sont en bon état.

- Témoin arrosé à l'eau (T): dans 2 groupes, tous les arbres étaient en mauvais ou très mauvais état, mais dans un groupe le développement était bon.

### Isolements au laboratoire

- traitement A: trois des cinq plants traités par trempage au métalaxyl et classés M (tableau 1), ont révélé sur PVPH, la présence de *P. cinnamoni*. La méthode de piégeage n'a pas fourni de cas positif.

- traitement B: quatre des cinq plants moyennement développés qui avaient subi un arrosage de phoséthyl Al., ont montré la présence du parasite, sur milieu sélectif, et un seul de ces quatre arbres a donné une réponse positive par piégeage.

Sur les cinq plants de mauvais aspect traités au métalaxyl, 4 étaient contaminés (isolement sur le milieu sélectif) et le piégeage a donné deux réponses positives:

- traitement C ,D ,E: aucun de ces traitements n'a donné d'arbres mal développés, et nous n'avons donc pas jugé utile de prouver la présence de phytophthora sur leurs racines. Cependant la possibilité de leur contamination n'est nullement exclue;

- traitement T: parmi les 3 groupes de plants témoins, n'ayant subi que des arrosages à l'eau de puits nous avons obtenu dans un premier groupe, qui était très mal développé 2 cas positifs sur milieu sélectif et 2 autres cas par piégeage, ce qui correspond à 4 cas positifs sur 5. Dans le deuxième groupe, dont le développement était mauvais, nous avons obtenu 3 cas positifs par isolement et 2 par piégeage, avec un total de quatre arbres montrant la présence de Phytophthora. Dans le troisième groupe, bien développé, un seul cas s'est révélé positif sur milieu sélectif et 2 autres cas par piégeage.

## CONCLUSIONS

### Persistance du champignon dans le sol

Cette expérience prouve que, deux ans après l'arrachage des avocatiers malades, *P. cinnamomi*, est toujours présent dans ce terrain, et susceptible de contaminer des replantations. En conditions artificielles Zentmyer (1980) rapporte que ce champignon peut survivre durant 6 ans, en sol contaminé.

### Possibilités de replantation

La replantation, après deux ans, en avocatiers d'une parcelle qui a subi une attaque de *P. cinnamomi* et dont les arbres ont été arrachés, est à exclure, en l'absence de traitement chimique.

### Traitements

Le recours aux traitements fongicides permet toutefois d'envisager cette replantation. En effet, un an après la mise en place des jeunes plants, de nombreux groupes se montrent apparemment vigoureux et en bon état végétatif. La méthode d'application des fongicides a cependant une importance en ce sens qu'un seul traitement au moment de la mise en place, se révèle insuffisant, et qu'il convient de réaliser des applications périodiques pour protéger les jeunes plants.

### Méthodes d'isolement

L'isolement, sur milieu sélectif, à partir de racines nécrotiques, a fourni des résultats plus précis et concordant mieux avec l'aspect des arbres que la méthode du piégeage. Cette dernière fait appel à l'infection d'un fruit par des zoospores, tandis que l'isolement à partir de la racine montre directement la présence du mycélium du parasite.

**Tableau 1: Estimation visuelle de la vigueur des plants.**

Fongicides	TRITEMENTS					
	A	B	C	D	E	T
Phoséthyl	TB	B	TB	TB	TB	
	TB	MY	B	RB	TB	
Motalaxyl	TB	TB	B	B	TB	
	M	M	MY	B	TB	
Captafol+ manèbe	TB	TB	TB	B	TB	
	B	TB	TB	MY	B	
Témoin						TM M B

- Traitements décrits au 2, c.

- Appréciation selon l'échelle décrite au 2,d.

- Dans chaque case; les 2 appréciations mentionnées correspondent aux 2 groupes de 5 arbres, qui ont subi le même traitement . Le témoin a été constitué de 3 groupes de 5 arbres.

## RESUME

Le pourridié de l'avocatier, causé par *phytophthora cinnamomi* Rands a été découvert au Maroc en 1975. Dans le verger contaminé, l'on a dû procéder à l'arrachage de tous les arbres de certaines parcelles

Le terrain étant resté en friche pendant deux ans, nous y avons replanté de jeunes avocatiers venant de pépinière, afin de mettre en évidence la persistance du parasite dans le sol ainsi que la possibilité éventuelle de protection de jeunes arbres, par application de fongicides systémiques.

Il a fallu attendre près d'une année pour voir apparaître des symptômes de déclin. Vingt mois après la plantation, l'on a noté les arbres, selon leur aspect végétatif et l'on a tenté d'isoler le parasite à partir de ceux qui présentaient un aspect déficient. *Phytophthora cinnamomi* a été effectivement isolé dans plusieurs cas, prouvant sa persistance en terrain contaminé. Les traitements fongicides ont néanmoins permis d'y produire des arbres vigoureux, à condition de ne pas se limiter à un seul traitement, au moment de la mise en place, mais plutôt de remplacer ce traitement ou de le faire suivre par plusieurs applications échelonnées.

La possibilité de replantation en terrain contaminé est ainsi démontrée, mais son application au niveau de l'exploitation agricole dépendra du prix de revient des traitements nécessaires.

## SUMMARY

The avocado root rot, caused by *phytophthora cinnamomi* Rands, was discovered in Morocco in 1975. The trees were removed from some plots in the infested grove.

The plot, being without plantation for 2 years, was replanted with young avocado trees coming from a nursery in order to look for the persistence of the fungus in the soil and the possibility of protecting young trees with fungicide applications.

After one year, the first symptoms of decline appear on the trees. Twenty months after planting, the disease severity was evaluated on the basis of visual observations of the vegetative growth aspect. *Phytophthora cinnamomi* was isolated from several cases, proving its persistence in infested soil. Fungicide treatments allowed the production of some vigorous trees frequent applications were needed.

The possibility of new planting in contaminated soil was demonstrated but its application at the level of an agricultural farm will depend on the cost of the treatments needed.

## RESUMEN

El "pourridie" del aguacatero, causado por *phytophthora cinnamomi* Rands fue descubierto en Marruecos en 1975. En el vergel contaminado, se ha tenido que arrancar todos los árboles de ciertas parcelas.

El terreno habiéndose quedado sin cultivo durante dos años, hemos replantado jóvenes aguacateros procediendo de almacigas, para poner en evidencia la persistencia del parásito en el suelo así como la posibilidad eventual de protección de árboles jóvenes, por aplicación de destructores de parásitos systemos.

Se ha tenido que esperar mas de un ano para ver aparecer sintomas de caida. Veinte meses despues de la plantacion, se ha dado un numero, segun su aspecto vegetativo y se ha intentado aislar el parasito a partir de los que presentaban un aspecto deficiente. *Phytophthora cinnamomi* fue efectivamente aislado en varios casos, lo que prueba su persistencia en terreno contaminado. Los tratamientos con aplicacion de extractos de parasitos han sin embargo permitido la produccion de arboles vigorosos, a condicion de no limitarse a un tratamiento unico, en el momento de la plantacion, pero mas bien susituir este tratamiento o de seguirlo con varias aplicaciones escalonadas.

La posibilidad de replantacion en terreno contaminado es asi demostrada, pero su aplicacion en el plan de la explotacion agricola depende del precio de costo de los tratamiento necesarios.

**BIBLIOGRAPHIE**

- Farih, A., Tsao, P.H., and Menge, J.A - 1981c. Fungitoxic activity of efosite Al. on growth, sporulation, and germination of phytophthora parasitica and P. citrophthora. *Phytopathology* vol. 71: 934-936.
- Farih, A., Tsao, P.H., and Menge, J.A- 1981b. In vitro effects of metalaxyl on growth, sporulation and germination of *Phytophthora parasitica* and *P. citrophthora*. *Plant Disease* vol. 65: 651-654.
- Farih, A., Menge, J.A., Tsao, P.H., and Ohr, H.D- 1981c. Use of metalaxyl and efosite Al. for control of *Phytophthora gummosis* and root rot on citrus. *Plant Disease* vol. 65: 654-658.
- Tsai, P.H., and Guy, S.D- 1977. Inhibition of *Mortierella* and *Pythium* in a *Phytophthora*-isolation medium containing hymexazol. *Phytopathology* vol. 67: 796-801.
- Vanderweyen, A- 1977. *Phytophthora cinnamomi* sur avocatier au Maroc.
- Acad. Agr. Fran. Extrait du procès verbal de la séance du 9 Février 1977. PP. 206-210.
- Vanderweyen, A., et Serrhini, M.N- 1979. Nouvelles méthodes de lutte chimique contre la gommose à *Phytophthora* des agrumes. Al Awamia (sous presse).
- Zentmyer, G.A- 1980. *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes.
- American *Phytopathological Society* 10, 96 pp.
- Zentmyer, G.A., and Ohr, H.D- 1978. Avocado root. Division of Agricultural Science. University of California leaflet 2440. 15 pp.