

COMPORTEMENT DE CLONES DE PALMIER A HUILE AU CHAMP EN ZONES DE HAUTE DENSITE DE *Fusarium oxysporum f. sp. elaeidis* EN COTE D'IVOIRE

K. ALLOU¹, N. AHOUSSOU², S. AKE², S. DIABATE³
ET DE H. FRANQUEVILLE⁴

¹CNRA station de recherche Marc DELORME, Laboratoire de Phytopathologie
07 B.P. 13 Abidjan (Côte d'ivoire)

²Université d'Abidjan Cocody, Laboratoires de Génétique et de Physiologie Végétale,
UFR Biosciences 22 B.P. 582 Abidjan 22 (Côte d'ivoire)

³CNRA - Plantation Expérimentale et de Production Robert MICHAUX,
Laboratoire de Phytopathologie, B.P. 8 Dabou (Côte d'ivoire)

⁴CIRAD -CP Division phytopathologie B.P. 5035- 34032 Montpellier Cedex (France)

RESUME

Dans la zone dite « savane de Dabou » en Côte d'Ivoire la fusariose du palmier à huile, causée par le champignon *Fusarium oxysporum f.sp. elaeidis*, a provoqué d'importants dégâts allant de 40 à 70 % sur certaines parcelles de palmier à huile. Ce sont ces parcelles à haute densité d'inoculum qui ont été retenues pour les essais à triple densité. Des clones de palmier à huile tolérants ayant un indice inférieur à 100 en préépinière ont été plantés dans ces différentes zones. Cette technique a permis de mettre en évidence les différents symptômes (externes et internes) et le taux de rémission. Ainsi, bien qu'ayant un bon comportement en préépinière, certains clones se sont montrés sensibles au champ. Cette sensibilité est liée à la qualité du matériel végétal, et au non respect des techniques culturales.

Mots clés : palmier à huile, Fusariose, *Fusarium oxysporum f. sp. elaeidis*, clone, techniques culturales, C I.

ABSTRACT

OIL PALM CLONES CLONE BEHAVIOUR WITH RESPECT TO FUNGUS (*Fusarium oxysporum f. sp. elaeidis*) INFESTATION UNDER FIELD CONDITIONS IN CÔTE D'IVOIRE

The so called savana zone of Dabou, in Côte d'Ivoire constitutes the zone most severely infested with the vascular wilt of oil palm caused by the fungus *Fusarium oxysporum f. sp. elaeidis*. This disease brings about important damages powered to carry along a drop of production from 40 to 70 percent in some plots. Plots with high density of inoculum were retained for the three fold density test. Ten oil palm tolerant clones with index < 100 in prenursery were planted in the differents plots. This reveals the differents symptoms (external and internal) and allowed to determine the rate of remission. The clones with a prenursery tolerance showed susceptibility under field conditions which could be related to the quality of plant material and to cropping practices.

Keywords : Oil palm, vascular wilt, *Fusarium oxysporum f. sp. elaeidis*, clone, Cultural practices C I.

INTRODUCTION

La plantation expérimentale Robert MICHAUX de 4000 ha est située en pleine savane littorale entre Dabou et Grand-Lahou. Le verger de 3500 ha de palmiers à huile est menacé par la fusariose vasculaire causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Celle-ci est considérée comme la maladie la plus grave du palmier à huile en Afrique et en Amérique du sud (Renard et Quilic, 1984). Les dégâts sont beaucoup plus accentués en zone de savane aussi bien en replantation qu'en extension. En replantation, la fusariose peut apparaître dès la première année (Renard et Quilic, 1983). Dans des palmeraies vieilles de 50 ans et replantées, 10 à 15 % des plants peuvent être atteints dès l'âge de 3 à 4 ans, voire même plus de 30 % sur certaines parcelles très infectées de Dabou (Allou, 1997). Lors d'une replantation, la fusariose demeure un problème majeur si bien qu'il apparaît essentiel d'intervenir très tôt pour diminuer les risques de contamination des jeunes plants.

La sélection d'un matériel végétal tolérant constitue voies efficace de lutte contre cette maladie (Renard, 1979). Ainsi, dès 1974, Renard, en Côte d'Ivoire, a proposé un test de sélection précoce au stade de plantule en préépinière mis au point par Prendergast (1963).

Après la sélection en préépinière, le matériel supposé tolérant a été planté directement au champ. Certains clones ayant un bon comportement en préépinière (tolérants), se sont montrés sensibles au champ (Allou, 1997).

C'est pourquoi, dans le cadre de l'amélioration de la sélection contre la fusariose, il est nécessaire de confirmer cette première sélection en préépinière dans les zones à haut risque de fusariose

par une replantation à triple densité permettant la mise en évidence rapide des symptômes internes en abattant une partie des palmiers âgés de 3 à 4 ans (de Franqueville et Renard, 1988). L'investigation permettrait de déboucher sur une gestion rationnelle de cette maladie par une lutte intégrée alliant techniques culturales et sélection à la résistance d'une part, et par l'estimation des risques d'apparition de la maladie sur les parcelles, d'autre part.

L'étude du comportement des clones à partir des symptômes internes et externes au champ a été entreprise afin d'éliminer les clones 65, 101 et 129, qui, bien qu'ayant un indice faible en préépinière, possèdent un indice au champ élevé. Cet article présente les résultats obtenus.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Des vitro-plants (clones) de palmier ont été obtenus à partir de calcs initiés sur les explants foliaires d'arbres adultes. Les arbres proviennent des croisements *Dura* par *Tenera* ou *Dura* par *Pisifera* dont les meilleurs arbres ont servi de têtes de clones à la plantation Robert MICHAUX de Dabou.

La liste des clones utilisés pour cet essai et leurs indices moyens obtenus en préépinière sur un certain nombre de tests d'inoculation est donnée au tableau 1.

Les essais de comportement des clones se sont déroulés sur les parcelles G4-21, D3-34, D3-02 comportant 10 clones et 2 croisements témoins (C 1001 et 77 B).

Tableau 1 : Origine et indices moyens des clones de palmier à huile testés au champ sur un antécédent «fusarié» à Dabou.

Origin and mean indexes of oil palm clones tested on a vascular wilt antecedent under field conditions at the Robert michaux plantations in Dabou.

Croisement d'origine des clones	indices d'origine	Nombre de Clones testés	Nombre de tests effectués	Indices moyens des clones
D115D x L2T	51	22	8	29
L2T x D5D	85	80	4	83
L1033D x L334P	91	101	3	73
L10T x D118D	58	103	3	86
D118D X L303P	92	119	2	10
L644D x 503P	127	129	5	64
D115D x L2T	51	61	3	105
L2T x D269D	80	63	10	79
L2T x D269D	80	65	4	73
D759D x L311P	133	79	4	53

METHODES

Détermination des zones à haute densité de fusariose

Les relevés de symptômes de fusariose au champ ont été effectués régulièrement, afin de compléter l'étude en préépinière dans le cadre des tests de sélection du matériel tolérant et de localiser les zones à haute densité de fusariose ou à haut risque. Les observations ont été faites sur chaque parcelle et les résultats notés sur une fiche.

Une synthèse des résultats est effectuée à la fin de chaque année de même qu'à la fin du cycle du palmier à huile (25 à 30 ans). Ces résultats sont exprimés en pourcentage d'arbres infectés. Ainsi, les zones dont le taux de fusariose est supérieur à 40 % sont retenues pour les essais à triple densité. Les essais ont été mis en place sur les parcelles 21 et 22 du bloc G4 dont les taux de fusariose sont respectivement de 78,5 % et de 57,4 % et les parcelles 02 et 34 du bloc D3 dont les taux de fusariose sont respectivement de 66,4 % et 40 %.

Dispositif de plantation à triple densité

Les palmiers ont été disposés en lignes et en interlignes avec une densité égale à trois fois la densité normale de plantation. La technique culturale a été différente sur les deux blocs. Au niveau de la parcelle D3-02, le matériel planté dans les interlignes a été à l'emplacement ou à proximité des anciennes souches des palmiers abattus. Par contre, sur les parcelles G4-21 et G4-22 de même que sur D3-34, les palmiers sur interlignes ont été plantés à des emplacements relativement éloignées des palmiers abattus. Sur les parcelles 02, 22 et 34, un matériel de deuxième génération a été planté après la fin du cycle normal d'une extension (25 à 30 ans). Par contre, sur la parcelle 21, le matériel planté a constitué la troisième génération qui a fait place à la deuxième génération après un cycle court de 10 ans au lieu de 25 ans.

A la fin de l'essai (entre 4 et 5 ans), les palmiers plantés dans les interlignes ont été tous abattus et disséqués et un palmier de la ligne normale. Cette opération a permis de ramener le nombre de

plamier de 429 à une densité normale de 143 palmiers/ha.

Après la dissection des palmiers plantés à triple densité, les indices de fusariose au champ ont été déterminés sur la base de la méthode utilisée en préépinière par Renard *et al.* (1972). Ainsi, chaque clone a été caractérisé par un pourcentage de plants «fusariés» (externes ou internes). Ce qui a permis de définir le comportement d'un clone et même d'une lignée dans l'ensemble des clones ou des lignées plantées au cours de l'année, à l'aide d'un indice (I) calculé de la manière suivante :

En outre, le taux de rémission d'un clone ou d'une lignée a été défini comme étant la capacité de la plante à surmonter l'agression parasitaire. Il a été calculé de la manière suivante :

$$\text{Indice (int. ou ext.)} = \frac{\% \text{ plants «fusariés» par clone}}{\% \text{ clones «fusariés» de l'ensemble des clones au cours de l'année}}$$

$$\text{Indice au champ (ic)} = \frac{\text{Indice externe} + \text{indice interne}}{2}$$

Taux de rémission =

% de plants «fusariés» cumulés -
% de plants «fusariés» exprimés

Analyses statistiques

Les résultats obtenus ont été analysés à l'aide du logiciel «STATITCF». Le test de NEWMAN et KEULS a permis d'apprécier le niveau de différence de comportement des clones vis à vis de la fusariose.

RESULTATS

EXPRESSION DE LA FUSARIOSE EN FONCTION DES CLONES ET DES TECHNIQUES CULTURALES

Les résultats obtenus suite à l'évaluation des symptômes internes et externes, le taux de rémission, l'influence des techniques culturales et les indices au champ, des clones plantés à triple densité ont permis d'apprécier le comportement de ces clones.

Taux de fusariose (externe et interne) et taux de rémission

- Le taux de fusariose exprimée (externe) sur la parcelle 21 se répartit de la manière suivante (figure 1).

Les clones 22 et 119 ont présenté un taux de fusariose de 0,9 % il en est de même du matériel sexué (C 1001) ayant servi de témoin.

Le taux de fusariose a été de 13,8 % pour le clone 103. et a varié de 31,4 à 65,7 % pour les 3 autres (31,4 % ; 42,5 % et 65,7 % pour les clones 80 ; 129 et 101 respectivement).

Au niveau de la parcelle 22 (figure 1 B), le taux de fusariose a été relativement faible, voire nul pour les clones 22 et 119, ainsi que pour le témoin C1001 (figure 1 A). Sur cette parcelle, le taux le plus élevé (11,3 %) a été observé pour le clone 101 contre 6 % pour le clone 129. Pour les clones 80 et 103, ce taux est resté identique à 2 %.

- Pour l'infection interne, à l'exception du clone 22 sur la parcelle 22 qui n'a présenté aucun symptôme, ainsi que le clone 101 avec un taux de 0,9 % sur la parcelle 21, tous les autres clones, quel que soit le matériel végétal, ont présenté une grande variabilité au niveau des taux d'infections internes (2 à 33,3 %, figures 1 A et B).

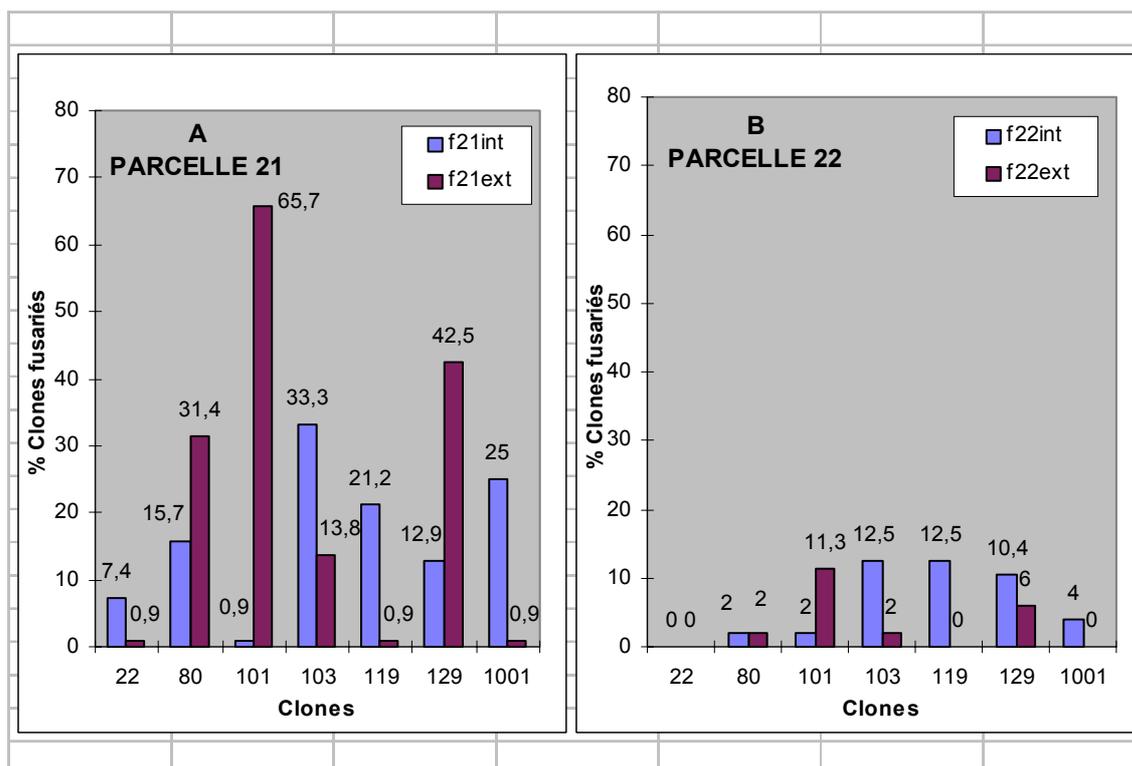


Figure 1 : Incidence de la situation phytosanitaire antérieure des parcelles 21 et 22 (externe et interne) par clone de palmier à huile atteint dans les plantations Robert michaux (Dabou, Côte d'Ivoire).

Effects of past phytosanitary situation of plots 21 and 22 on vascular wilt (external and internal) as a function of oil palm clones infested at the Robert Michaux Plantation, Dabou, Côte d'Ivoire.

La figure 1 B montre une répartition du taux de fusariose de 12,5 % pour les clones 103 et 119 et de 2 % pour les clones 80 et 101. Elle a été de 10,4 % pour le clone 129 et de 4 % pour le témoin (parcelle 22).

Au niveau de la parcelle 21 (figure 1 A), le taux de fusariose se répartit de la façon suivante : pour les clones 80 et 129, les taux ont été respectivement de 15,7 % et 12,9 %. Pour les clones 119, 22 et pour le Témoin (C 1001); ces taux ont été respectivement de 21,2 %, 7,4 % et 25 %.

Le taux de fusariose élevé au niveau de chaque clone sur la parcelle 21 par rapport à la parcelle 22 (Figure 1 B) est en rapport avec les conditions du milieu de culture en champ. Sur la parcelle 21, les clones ont été plantés après une deuxième

génération, contrairement à la parcelle 22 où les clones ont été plantés après une extension (> 25 ans) (première génération). Il existe un effet inoculum persistant en rapport avec le sol, et accentué par les générations de culture (figure 3).

Le taux de rémission est nul pour le clone 22 et de 0,9 % pour le 101 (figure 2). Ce taux est très peu différent (15,7 à 20 %) de ceux des clones 80, 103 et 129, mais supérieur à 60 % pour le clone 119 et le témoin C1001 sur les parcelles 21 et 22.

Influence des techniques culturales

Le pourcentage des clones «fusariés» au niveau des lignes et interlignes sur les parcelles D3-02 et D3-34 est présenté à la figure 3.

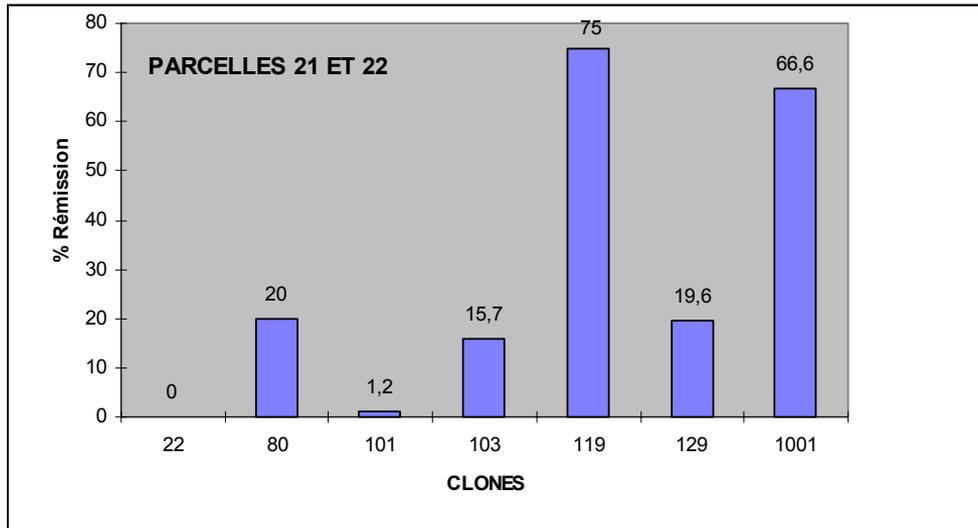
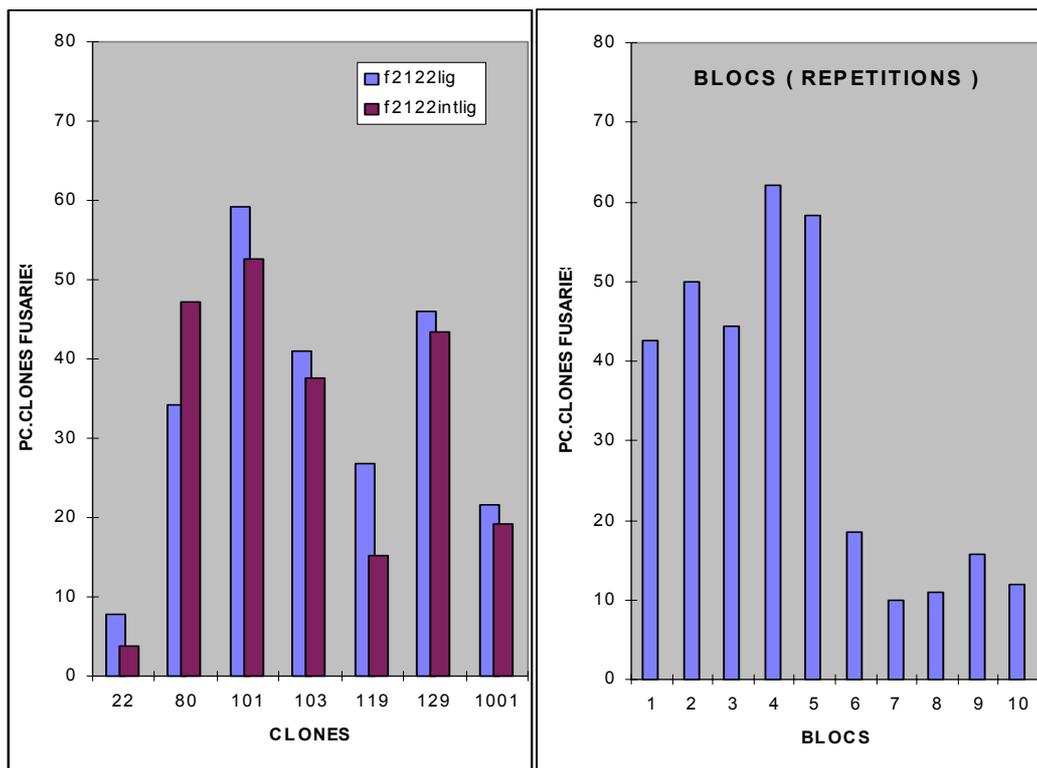


Figure 2 : Taux de remission par clone de palmier à huile dans les parcelles 21 et 22 du bloc G4 de la plantation Robert Michaux à Dabou (Côte d'Ivoire).

Rate of remission by clone of oil palm in plots 21 and 22 of block G4 at Robert Michaux Plantation in Dabou (Côte d'Ivoire).



*fo2 lig : symptômes de fusariose sur les lignes de la parcelle 02

*fo2 intlig : symptômes de fusariose sur les interlignes de la parcelle 02

Figure 3 : Incidence de la technique culturale sur la fusariose en fonction des clones de palmier à huile atteints dans les parcelles 2 et 34 de la plantation Robert Michaux à Dabou (Côte d'Ivoire).

Effect of cultural practice on vascular wilt as a function of oil palm clones infested in plots 2 and 34 at the Robert Michaux Plantation in Dabou (Côte d'Ivoire).

Au niveau de la parcelle D3-02, il existe une différence significative entre les pourcentages de clones «fusariés» des lignes et des interlignes ($30,5 \pm 13,1$ %). Le taux de fusariose au niveau des interlignes est le double de celui sur les palmiers des lignes à l'exception du témoin 77 B.

Aucune différence significative n'a été observée au niveau des pourcentages ($29,3 \pm 0,6$ %) de clones «fusariés» des lignes et des interlignes sur la parcelle D3-34 (figure 3). L'apparition des symptômes de la maladie semble donc varier en fonction de la technique culturale utilisée.

Indices au champ et en Pépinière.

Neuf clones et 2 témoins (C1001 et 77 B) des palmiers expérimentés ont présenté un indice inférieur ou égal à 100 (tolérant) en pépinière (tableau 2). Cependant, les clones 65, 101 et 129 ont présenté des indices élevés (123, 173 et 118) au champ. Le clone 61 a présenté une forte sensibilité au stade en pépinière. Quant aux autres clones, leur comporte-

ment est resté identique aussi bien en pépinière qu'au champ ; c'est à dire demeurant tolérants à la maladie.

DISCUSSION

INFLUENCE DE SITES DE PLANTATION SUR LES CLONES

L'étude montre que les caractéristiques du site de plantation (plantation de première ou 2^e génération) ont été des facteurs prépondérants sur l'apparition et l'expression de la fusariose au champ. Il en est de même de la position du plant par rapport à l'ancienne souche de palmier abattu (Renard et de Franqueville, 1991; Allou, 1997). Lorsque les palmiers sont plantés sur les interlignes et proches des anciennes souches, correspondant aux lignes normales de la plantation précédente, on constate que ceux-ci présentent un taux de fusariose deux fois supérieur à celui des palmiers à huile éloignés des anciennes souches.

Tableau 2 : Détermination des indices au champ en comparaison avec ceux de la pépinière à la plantation Robert Michaux de Dabou (Côte d'Ivoire).

Determination of field indices in as compared to those of prenursery at Dabou (Côte d'Ivoire).

Clones	Indice pépinière	Indice interne	Indice externe	(Indice moyen) au champ
22	29	15	3	9
80	83	35	145	90
101	73	4	342	173
103	86	80	64	72
119	10	55	3	29
129	64	36	200	118
61	105	120	94	107
63	79	73	77	75
65	73	88	158	123
79	53	108	92	100
C 1001	-	55	3	29
77 B	-	60	22	41

Ces anciennes souches de palmiers «fusariés» abattus constituent une source importante d'inoculum de chlamydosporos pouvant persister dans le sol pendant plusieurs années. Dès cet instant, le nouveau matériel végétal planté réagit aussitôt à l'agression parasitaire. Ces résultats confirment l'hypothèse de l'existence d'un seuil de déclenchement de la fusariose du palmier (Renard et de Franqueville 1991 Allou 1997). En effet, c'est ce seuil qui expliquerait l'apparition de la fusariose au jeune âge du palmier en replantation, alors qu'en extension, la maladie se développe comme dans le cas d'une plante adulte.

Ceci est la preuve du développement progressif de l'inoculum au cours de la première génération jusqu'à atteindre un seuil de contamination pouvant conduire à l'expression de la maladie par les jeunes palmiers en seconde génération. Ces résultats corroborent ceux de Nash et Snyder (1962) qui ont signalé l'apparition de la maladie dès la première année de replantation. Aussi, Renard et Quillec (1983) et Renard et Ravisé (1986) qui ont montré que la densité d'inoculum diminue avec l'éloignement de l'emplacement du palmier abattu ; ceci étant valable aussi sur un antécédent cultural avec du matériel sensible en première génération.

EXPRESSION DE LA FUSARIOSE SUR LES CLONES DE PALMIER A HUILE

L'expression des symptômes de la fusariose sur les clones de palmier est liée à la densité de l'inoculum dans le sol et à la sensibilité des clones. Elle se traduit au niveau des clones par les différentes réactions vis-à-vis de *Fusarium oxysporum f.sp. elaeidis*. Lorsqu'un clone est sensible (clone 101), le taux de fusariose externe est plus élevé que celui des symptômes internes. Ceci montre que le clone sensible n'a aucune défense contre la maladie. Par contre, l'inverse

s'observe au niveau des clones tolérants (clones 22 et 119) avec une rareté des symptômes externes et une présence de symptômes internes faibles, mais élevés pour certains clones de même sensibilité.

Nos travaux confirment ceux de Taquet *et al.* (1984) qui ont montré une corrélation positive entre la tolérance à la fusariose et l'accroissement des teneurs en composés phénoliques dans les tissus de la plante. Ainsi, les variations de l'expression des symptômes au niveau des clones pourraient résulter de l'interaction hôte-pathogène (plante et le champignon), qui conduisent à une élaboration de certaines substances inhibitrices empêchant l'action de l'agent pathogène.

La qualité et la quantité de ces substances synthétisées par la plante pourraient être en rapport avec la sensibilité de celle-ci vis à vis du champignon. C'est pourquoi, l'absence de symptômes externe ou interne a été rarement observé chez les clones tolérants. Cette analyse est en accord avec celle de Hillocks (1986) qui, travaillant sur le cotonnier, a fait remarquer, chez les tiges infectées par *Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum*, la présence d'occlusions vasculaires et d'une accumulation importante d'aldéhydes terpéniques empêchant l'expression des symptômes de la fusariose.

CONCLUSION

Les essais à triple densité avec les clones de palmier à huile dans les zones à haut risque de fusariose démontrent l'aptitude de certains clones à résister à la fusariose au même titre que les plants issus des croisements et utilisés comme témoin.

La fusariose s'exprime sous différentes formes : symptômes externes avec ou sans rémission et infections latentes (internes).

Chez les clones testés en pré-pépinière puis transférés au champ, les infections internes sont variables et ne présentent aucune corrélation avec l'existence des symptômes externes de la maladie.

Cette étude confirme l'observation selon laquelle la sensibilité d'un matériel sexué ou d'un clone ne s'exprime pas uniquement par des symptômes externes. Il existe d'autres composantes de la sensibilité qui se manifestent par une infection interne qui ne peut être révélée que par dissection ou par carottage du stipe.

Compte tenu de l'impact que de telles infections peuvent avoir sur la production, il serait souhaitable que cette infection interne soit prise en considération dans l'évaluation d'un clone au champ.

En replantation, une plantation dans

les interlignes serait conseillée pour une plus grande maîtrise des techniques culturales. Toutefois, le dispositif de plantation dans les lignes est possible à condition de s'éloigner de l'emplacement d'anciens palmiers.

Ainsi, les symptômes internes sont pris en compte dans le processus de sélection, ayant permis d'éliminer les clones 65,101 et 129 qui sont sensibles au champ, malgré leur bonne tolérance en pré-pépinière.

Par contre, tous les autres clones et, plus particulièrement, les clones 22 et 119 se sont avérés tolérants tant en pré-pépinière qu'en replantation. Ceux-ci pourraient être conseillés pour une replantation dans des zones à haut risque de fusariose.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLOU (K.). 1997. La fusariose vasculaire du palmier à huile due à *Fusarium oxysporum f.sp. elaeidis*, en zone de Savane : cas de la plantation expérimentale R. MICHAUX de Dabou. Thèse de Doctorat de 3^e cycle Université de Cocody - Abidjan : 155 p.
- de FRANQUEVILLE (H.) et (J. L.) RENARD. 1988. La fusariose du palmier à huile en replantation méthodes d'études et mise en évidence de quelques facteurs de l'environnement sur l'expression de cette maladie. Oléagineux 43 (4) : 149 - 155.
- HILLOCKS (R. J.). 1986. Cross protection between strains of *Fusarium Oxysporum f. sp. vasinfectum* and its effect on vascular resistance Mechanisms. Phytopathology : 117 - 216
- NASH (S. M.), (W. C.) SNYDER. 1962. Quantitative estimation by plate counts of propagules of the been root rot *Fusarium* in field soil. Phytopathology 52 : 567 - 572.
- PRENDERGAST (A. G.). 1963. A method of testing oil palm progenies at Nursery stage for resistance to vascular wilt disease caused by *Fusarium oxysporum SHCL*. J. W. Afric Inst oil palm res. Vol IV (4) : 156 - 175.
- RENARD (J. L.), (G. P.) GASCON et (A.) BACHY. 1972. Recherche sur la fusariose du palmier à huile. Oléagineux, 27 (1) : 581-591.
- RENARD (J. L.). 1979. La fusariose du palmier : diagnostic en plantation Méthode de lutte. Oléagineux 34 (2) : 58 - 63.
- RENARD (J. L.) et (G.) QUILLEC. 1983. Fusariose et replantation, éléments à prendre en considération pour les replantations de palmier à huile en zone fusariée en Afrique de l'ouest. Oléagineux 38 (7) : 421 - 427.
- RENARD (J. L.) et (G.) QUILLEC. 1984. Les maladies graves du palmier à huile en Afrique et en Amérique du Sud. Oléagineux 39 (2) : 57-66.
- RENARD (J. L.) et (A.) RAVISE. 1986. La fusariose du palmier à huile, Cultures Tropicales. Phytoma. Défense des cultures Janvier 86 : 44-46.
- RENARD (J. L.) et (H.) de FRANQUEVILLE. 1991. Intérêt des techniques culturales dans un dispositif de lutte intégrée contre la fusariose du palmier à huile. Oléagineux 46 (7) : 255-256.

TAQUET (B.), (A.) RAVISE, (J.L.) RENARD et KUNSESCH. 1984. Modulation des réactions de défense du palmier à huile contre le *Fusarium oxysporum f. sp. elaeidis*

(SCHLECHT) Toovey. Applications, pré-munitions et stimulations chimiques. *Phytopathology*, 112 : 298-314.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient L'AISA pour l'organisation des cours de formation sur la rédaction scientifique, les Professeurs KOUASSI N'Guessan et KOUAME Brou de L'Université de Cocody d'avoir participé à la rédaction de cet article.