

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 (1)

H. de FRANQUEVILLE (2), J. L. RENARD (3)

Résumé. — A côté de la sélection de matériel végétal tolérant qui reste le moyen de lutte essentiel contre la fusariose du palmier à Huile, les facteurs du milieu jouent un rôle notable sur l'expression des symptômes. Maladie des palmiers adultes en première génération, elle se manifeste dès le jeune âge en replantation dans des conditions de pression d'inoculum élevée. Quelques aménagements peuvent être recommandés pour limiter les dégâts : — Abattage précoce des arbres atteints de fusariose en première génération : il a été démontré que le maintien des arbres malades a une influence importante sur le développement de la maladie en replantation ; — Replantation dans l'interligne plutôt que sur la ligne de plantation ; — Comparé à une couverture de *Pueraria*, le sol nu réduit l'incidence de la fusariose ; sur un plan pratique, on maintiendra le sol nu de part et d'autre de la ligne de plantation avec une bande couverte dans l'interligne. Le *Calopogonium caeruleum* accroît le développement de la fusariose ; — La Dolomie peut accroître l'expression des symptômes, les autres formes de fumure calcique n'ont pas d'effet.

INTRODUCTION

La fusariose vasculaire, causée par *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* est considérée comme la maladie la plus grave du palmier à huile en Afrique.

En première génération, elle se développe entre la 5^e et la 10^e année après la plantation ; en replantation, elle apparaît plus fréquemment comme une maladie du jeune âge, pouvant causer ainsi des pertes importantes dès les premières années de plantation.

Le moyen de lutte privilégié, et sans lequel le palmier à huile ne saurait être cultivé en zone fusariée sans risque majeur, demeure la sélection de matériel végétal tolérant à la maladie. Conduite sur des croisements issus de la sélection récurrente réciproque [Renard *et al.*, 1980], cette recherche de matériel tolérant repose sur des tests d'inoculation du pathogène (*Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*) au stade de la préépinière, complétés désormais par l'étude des composantes biochimiques de la tolérance des croisements éprouvés [Taquet *et al.*, 1985].

Cependant, il est manifeste que l'environnement joue un rôle non négligeable dans l'extériorisation du potentiel de tolérance et que différentes mesures concourent à réduire les pertes dans les premières années de replantation [Renard et Quillec, 1983] : dispositif de plantation, méthodes culturales, choix des fumures en font partie.

Le but de l'étude décrite ici est de contribuer à définir le rôle joué par certains éléments du milieu et pratiques culturales sur l'éventuelle prédisposition des jeunes palmiers à la fusariose et sur la manifestation de celle-ci :

Par l'évaluation préalable de l'influence exercée par la maladie en 1^{re} génération sur son apparition en replantation.

On sait en effet que la fusariose s'exprime principalement sous deux formes :

Une forme aiguë, provoquant la mort rapide du palmier et entraînant donc sa disparition, et une forme chronique l'affectant dans son développement et sa production mais n'entraînant la mort souvent qu'à très longue échéance. Nous avons donc voulu déterminer si l'une et l'autre formes de la maladie induisent les mêmes dégâts sur de jeunes palmiers replantés au voisinage de leur ancien site de plantation.

Par l'appréciation du rôle joué par différents choix culturaux :

Plantation des jeunes palmiers dans l'ancienne ligne ou dans l'ancien interligne, choix de la plante de couverture en comparaison avec le maintien d'un sol nu, rôle des fumures calciques dont on sait qu'elles interviennent dans la restructuration des sols de palmeraies [Dufour et Olivin, 1985].

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux essais mis en place en plein champ sur la plantation expérimentale Robert-Michaux de Dabou en Côte d'Ivoire, les DA-CP 23 et DA-CP 25, ont permis de préciser quelques-uns de ces aspects.

Le principe de base de ces essais est la plantation en quadruple densité (4,5 m en tous sens) en terrain hautement fusarié : double densité dans l'ancienne ligne de plantation ainsi que dans l'ancien interligne (sur les lignes de plantation, les arbres sont plantés à 2,25 m de l'ancienne souche et dans l'interligne, à 4,5 m). Trois ans après leur transfert

(1) Communication présentée aux « 1987 International oil palm/palm oil Conferences, Progress and prospects », 23-26 juin 1987 à Kuala Lumpur (Malaisie)

(2) IRHO-CIRAD - Plantation Expérimentale Robert-Michaux, B.P. 8, Dabou (Côte d'Ivoire).

(3) Division Phytopathologie IRHO-CIRAD, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

en champ, les palmiers plantés sur l'ancienne ligne sont tous abattus, alors qu'un palmier sur deux de l'ancien interligne subit le même traitement. Ce procédé permet ainsi de ramener le dispositif initial de plantation à la densité habituelle de 143 palmiers à l'hectare. Il permet en outre d'apprécier l'incidence de la fusariose lente (f) c'est-à-dire non encore exprimée, par la dissection du stipe des palmiers abattus et la mise en évidence d'éventuels symptômes internes caractérisés par un brunissement des fibres vasculaires et confirmés par isolement du pathogène sur milieu de culture gélosé. Les symptômes visibles (F) sont notés avant abattage.

II. — ANALYSE DES ESSAIS

1. — Essai DA-CP 23 : influence de la fumure calcique.

a) Dispositif expérimental.

Le but de cet essai réside dans l'étude du rôle des fumures calciques sur l'expression de la fusariose. L'expérience comporte quatre traitements :

- témoin : sans amendement calcique,
- calcaire broyé (Recalcit) à 55 p. 100 de CaO (3 kg par arbre),
- phosphate tricalcique à 51 p. 100 de CaO et 34 p. 100 de P₂O₅ (3 kg par arbre),
- dolomie à 49 p. 100 de CaO et 16 p. 100 de MgO (3 kg par arbre).

La parcelle élémentaire compte 26 palmiers. Au terme de l'essai, 1 950 arbres ont été abattus.

La mise en place remonte à 1984 sur trois parcelles différentes, dont les palmiers avaient été abattus en 1980 :

- *Parcelle C2-13* : plantée en 1966 sur savane ; dix blocs de l'essai ont été implantés sur des lignées très sensibles de 1^{re} génération ; 57,8 p. 100 de cas de fusariose y ont été enregistrés dont 17,8 p. 100 avaient disparu au moment de l'abattage.

- *Parcelle G4-21* : plantée sur savane en 1963, 86,7 p. 100 de fusariose dont 36,3 p. 100 d'absents. Dix blocs de l'essai y ont également été implantés.

- *Parcelle C4-34* : plantée sur savane en 1925, abattue en 1972 et replantée en 1974. Cinq blocs de l'essai y ont été installés.

b) Résultats.

Les résultats sont repris dans le tableau I, en fonction des 3 parcelles de replantation, de la manifestation des symptômes ainsi que de la position par rapport aux palmiers de 1^{re} génération (ligne ou interligne). Le rapport de chaque traitement ramené au témoin (base 100) est également indiqué.

La différence entre ligne et interligne, déjà observée dans l'essai DA-CP 25, se retrouve ici : il y a deux fois plus de fusariose exprimée dans l'ancienne ligne que dans l'ancien interligne (25,8 contre 13,1 p. 100).

Les analyses de variance conduites sur chacune des parcelles (dix blocs pour C2-13 et G4-21, cinq pour C4-34) ne mettent en évidence aucune différence significative entre les traitements, quelle que soit la parcelle considérée, et qu'il s'agisse de fusariose exprimée ou de fusariose globale (F + f).

Malgré cette absence de différences significatives, quelques tendances semblent se dégager :

- *Effet de la Récalcit* : la récalcit diminue le nombre de palmiers atteints de symptômes visibles, par rapport au témoin, dans les parcelles C2-13 et C4-34 mais reste sans

TABLEAU I. — DA-CP 23 : Effet des fumures calciques - (*Effect of calcic fertilizers*)

Site (Location)	Manifestation (Type of wilt)	Fusariose de la parcelle (Wilt per plot) (p. 100)	Témoin (Control) (p. 100)	Recalcit (p. 100)	Phosph. tric. (Tri. phos.) (p. 100)	Dolomie (Dolomite) (p. 100)	F. traitements (F. treatments)
C2-13 p. 100 1 ^{re} (1st) génération : 57,8 Absents (Missing) : 17,8	F	12,7	18,0 (100)	7,2 (40)	12,0 (67)	13,4 (74)	1,51 NS
	f	55,8	58,8 (100)	61,3 (104)	46,4 (79)	57,2 (97)	
	Total	68,6	76,8 (100)	68,5 (89)	58,4 (76)	70,6 (92)	2,59 NS
G4-21 p. 100 1 ^{re} (1st) génération : 86,7 Absents (Missing) : 36,3	F	24,3	23,3 (100)	25,9 (113)	20,8 (90)	27,2 (118)	0,86 NS
	f	41,7	42,5 (100)	46,1 (108)	42,2 (99)	35,9 (84)	
	Total	66,0	65,8 (100)	72,0 (109)	63,0 (96)	63,1 (96)	0,49 NS
C4-34 p. 100 1 ^{re} (1st) génération : 77,8 Absents (Missing) : 0,7	F	33,9	34,4 (100)	24,5 (71)	34,3 (100)	42,7 (124)	2,43 NS
	f	51,7	51,6 (100)	55,1 (107)	54,3 (105)	45,8 (89)	
	Total	85,6	86,0 (100)	79,6 (93)	88,6 (103)	88,5 (103)	0,10 NS
Total de l'essai (for trial)	F	21,6	23,4 (100)	18,1 (77)	20,0 (85)	24,7 (106)	
	f	49,3	50,8 (100)	54,1 (106)	46,2 (91)	46,4 (91)	
	Total	70,9	74,2 (100)	72,2 (98)	66,2 (89)	71,1 (96)	
F	Ligne (Row)	25,8	28,2 (100)	21,8 (77)	24,8 (88)	28,4 (101)	
	Interligne (Interrow)	13,1	13,7 (100)	11,0 (80)	10,6 (77)	17,4 (127)	
f	Ligne (Row)	51,0	51,1 (100)	59,2 (116)	45,7 (89)	47,8 (94)	
	Interligne (Interrow)	47,3	50,3 (100)	48,1 (96)	47,2 (94)	43,5 (86)	
Total	Ligne (Row)	76,8	79,3 (100)	81,0 (102)	70,5 (89)	76,2 (96)	
	Interligne (Interrow)	60,4	64,0 (100)	59,1 (92)	57,8 (90)	60,9 (95)	

effet dans la parcelle G4-21. La légère diminution ainsi observée est compensée par une légère augmentation du pourcentage d'arbres en état de fusariose latente. La récalcit ne modifie donc pas sensiblement le nombre global d'arbres fusariés, mais ralentirait l'apparition des symptômes.

• *Effet du phosphate tricalcique* : le phosphate tricalcique entraîne une diminution de la fusariose en C2-13, où la pression du pathogène est toutefois moins importante que dans les deux autres parcelles. Sur celles-ci, le phosphate tricalcique demeure sans effet, tant au niveau de l'expression des symptômes que de la latence.

• *Effet de la dolomie* : une légère baisse est également enregistrée en C2-13, que les observations faites en G4-21 et C4-34 infirment aussitôt. L'expression des symptômes est aggravée dans ces deux parcelles, au détriment du nombre de palmiers en état de fusariose latente. Contrairement à la récalcit, la dolomie tend à précipiter l'expression de la fusariose sans modifier sensiblement le nombre global d'arbres atteints.

Bien que la forme de la fumure calcique demeure sans influence notable sur l'incidence de la fusariose, l'on peut remarquer en revanche l'effet de l'antécédent sur la maladie. A matériel végétal et traitements identiques, l'expression de la fusariose est près de trois fois plus importante en C4-34 qu'en C2-13 et près d'une fois et demi plus importante qu'en G4-21, bien que cette dernière ait compté plus de pertes en 1^{re} génération. Le taux de fusariose en C4-34, tous symptômes regroupés, est en outre supérieur de près de 20 p. 100 à celui de G4-21.

2. — Essai DA-CP 25 : rôle des plantes de couverture et du site de replantation sur l'expression de la fusariose.

a) Dispositif expérimental.

L'essai comporte cinq traitements et huit répétitions :

- couverture de *Pueraria javanica* (traitement standard),
- couverture de *Centrosema pubescens*,
- couverture de *Calopogonium caeruleum*,
- sol nu mécanique, maintenu manuellement,
- sol nu chimique, maintenu par pulvérisation sur le sol d'un mélange de paraquat et de diuron.

La parcelle élémentaire compte 50 arbres. Sur les 2 000 palmiers ainsi plantés, 1 500 ont été abattus pour ramener la densité de plantation à sa valeur standard.

L'essai a été implanté en 1982 après abattage de la 1^{re} génération, sur deux parcelles différentes dont les caractéristiques vis-à-vis de la fusariose sont les suivantes :

- *Parcelle C3-31* : blocs I à IV après une lignée très sensible (56 p. 100 de fusariose) plantée en 1965 sur extension ;
- *Parcelle D2-11* : blocs V à VIII après une lignée également très sensible (69 p. 100 de fusariose) plantée en 1962 sur extension.

En outre, nous avons évalué l'incidence de la maladie parmi les palmiers de 2^e génération en fonction de l'état sanitaire des anciens palmiers à proximité desquels ils ont été replantés :

- anciens palmiers notés absents plusieurs années avant l'abattage (juin 1977 pour D2-11 et novembre 1975 pour C3-31, en fonction des relevés alors existants),
- anciens palmiers fusariés, sur pied et vivant encore au moment de l'abattage,
- anciens palmiers demeurés apparemment sains tout au long de la 1^{re} génération.

b) Résultats.

— *Incidence globale de la fusariose et du rôle du site de replantation.*

Le tableau IIa reprend les pourcentages de fusariose exprimés bloc par bloc dans l'essai DA-CP 25, trois ans après le planting, en fonction des symptômes internes (f) et externes (F). Les pourcentages de fusariose exprimés en 1^{re} génération sur ces mêmes blocs y figurent également.

Les résultats étant pris globalement, il apparaît que la fusariose est plus importante dans la parcelle C3-31 (48,5 p. 100) que dans la parcelle D2-11 (37,8 p. 100), bien que celle-ci ait été plus atteinte par la maladie en 1^{re} génération. Les cas de fusariose exprimée y sont, en particulier, près de deux fois plus nombreux.

Pour tenter d'apporter une explication à ce phénomène, il est nécessaire de considérer l'évolution de la maladie au cours des relevés successifs établis dans les dernières années de la 1^{re} génération. Les données alors recueillies sont reprises ci-dessous, mentionnant les proportions de palmiers fusariés pour lesquels la maladie avait provoqué la mort et la proportion de ceux étant restés vivants bien qu'atteints de fusariose chronique :

TABLEAU IIa. — DA-CP 25 : Pourcentage de fusariose et comparaison avec la 1^{re} génération
(Wilt percentages and comparison with 1st generation)

	Site (Location)	C3 31				D2 11				C3-31 p. 100	D2-11 p. 100	DA-CP 25 p. 100
		Bloc	I	II	III	IV	V	VI	VII			
Fusariose DA-CP 25	(1)	40,0	49,1	55,0	50,3	40,0	38,3	39,5	33,1	48,5	37,8	43,2
dont : f	(2)	31,0	35,4	33,5	31,4	32,5	32,6	26,5	26,9	32,8	29,6	31,2
F	(3)	9,0	13,7	21,5	18,9	7,5	5,7	13,0	6,2	15,7	8,3	12,0
1 ^{re} (1st) génération :												
P. 100 Arbres morts (dead)	(4)	22,1	12,5	11,6	25,9	35,6	42,1	45,1	37,1			
P. 100 Fusariés sur pied (standing)	(5)	32,6	41,1	46,5	44,8	21,8	29,8	35,1	30,6			
P. 100 Fusariose totale (total)	(6)	54,7	53,6	58,1	70,7	57,4	71,9	80,2	67,7			

	Date	P. 100	
		Morts	Sur pied
C3-31	Novembre 1975	19	81
	Décembre 1979	23	77
	Juin 1980	24	76
	Novembre 1980	27	73
	Août 1981	30	70
D2-11	Juin 1977	56	44
	Décembre 1979	50	50
	Mai 1980	61	39
	Juillet 1980	57	43
	Août 1981	58	42

La proportion de palmiers fusariés à l'état chronique a toujours été supérieure en C3-31 à celle observée en D2-11, parcelle sur laquelle la mortalité était par contre importante.

Le tableau IIa détaille les données observées au moment de l'abattage. Les valeurs des coefficients de corrélation entre les pourcentages de fusariose de 1^{re} et 2^e générations sont indiquées dans le tableau IIb.

TABLEAU IIb. — Corrélations 1^{re}/2^e générations
(1st and 2nd generation correlations)

	(4)	(5)	(6)
(1)	-0,79*	0,83*	-0,33 NS
(2)	-0,68 NS	0,27 NS	-0,68 NS
(3)	-0,63 NS	0,90**	-0,06 NS

Il ressort de ce tableau que :

- Il n'y a pas de corrélation significative entre le pourcentage total de fusariose en fin de 1^{re} génération et le pourcentage total de fusariose (f + F) en replantation : $r(1)/(6) = -0,33$.

Il n'est donc pas possible d'affirmer que les blocs à l'emplacement desquels ont été enregistrés les taux de fusariose les plus élevés en 1^{re} génération sont ceux sur lesquels la maladie a la plus forte incidence en replantation.

- Il existe une corrélation négative significative (-0,79*) entre le pourcentage d'arbres ayant disparu au cours de la 1^{re} génération et le pourcentage global de fusariose (f + F) en replantation.

Les blocs à l'emplacement desquels les taux d'arbres absents les plus élevés ont été enregistrés sont ceux où l'incidence de la maladie est moindre en replantation.

- A l'inverse, une corrélation positive significative (0,83*) relie le pourcentage d'arbres fusariés restés sur pied au moment de l'abattage et le pourcentage total de fusariose en replantation. La corrélation s'élève à 0,90** si l'on considère le pourcentage d'arbres fusariés restés sur pied et le pourcentage de palmiers exprimant la maladie (F).

Les palmiers de 1^{re} génération, souffrant de fusariose chronique et subsistant ainsi sans être abattus ou souffrant d'infection récemment apparue avant la replantation, sont les plus préjudiciables à cette replantation. Ce sont ceux à l'emplacement desquels la manifestation typique de la maladie (F) interviendra dans les délais les plus brefs.

En conséquence, l'ampleur des dégâts en replantation résulte davantage de l'expression de la maladie en 1^{re} génération que du pourcentage global de fusariose alors enregistré. A matériel végétal et traitements identiques, une parcelle dont le précédent a subi de nombreuses pertes abritera moins de fusariose qu'une parcelle tout aussi attaquée mais sur laquelle la maladie aura entraîné moins de mortalité.

La répartition des cas de fusariose au voisinage des anciens palmiers fusariés ou sains est indiquée dans le tableau III. On peut noter le plus faible pourcentage obtenu en D2-11 au voisinage de palmiers notés absents déjà 5 ans avant la replantation. En C3-31, ce pourcentage est plus élevé, le plus faible effectif de palmiers morts dans cette parcelle conduisant sans doute à un phénomène moins marqué qu'en D2-11.

Il convient de noter également dans chacune des deux parcelles la forte proportion de palmiers fusariés plantés à proximité d'arbres restés sains tout au long de la première génération : le voisinage des racines du palmier à huile semble favoriser le développement de l'inoculum et le maintien de l'agressivité du pathogène.

— Influence de la couverture du sol.

Le tableau IV résume l'incidence de la fusariose telle qu'elle s'exprime (F ou f) en fonction du traitement (couverture ou sol nu) et de la position occupée par rapport à l'ancienne plantation (ligne ou interligne).

Globalement, nous retrouvons le pourcentage de 43,2 p. 100 de palmiers atteints de fusariose dont 31,2 p. 100 sont imputables à des arbres n'exprimant pas les symptômes externes de la maladie.

TABLEAU III. — Taux de fusariose en fonction de l'état sanitaire des palmiers de 1^{re} génération
(Rate of wilt depending on the phytosanitary condition of 1st generation trees)

	Nombre de palmiers (Nber of trees)	Plantés dans la ligne au voisinage de palmiers notés (planted in the row near to 1st generation trees)	Nombre de fusariés (Nber of wilt infected trees)	
				P. 100
C3-31	44	Absents en (Missing in) Nov. 1975	18	40,9
	219	Fusariés sur pied avant abattage (Wilt infected but standing before clearing)	125	57,1
	214	Sains (Healthy)	118	55,1
D2-11	138	Absents en (Missing in) Juin (June) 1977	39	28,3
	163	Fusariés sur pied avant abattage (Wilt infected but standing before clearing)	79	48,5
	167	Sains (Healthy)	86	51,5

TABLEAU IV. — DA-CP 25 : Incidence de la fusariose en fonction des traitements (effectifs et pourcentages)
(Incidence of wilt depending on treatments - number of trees and p. 100)

Situation (Location)	Traitements (Treatments)		Sol nu (Soil laid bare)		<i>Pueraria</i>		<i>Calopogonium</i>		<i>Centrosema</i>		Total		Palmeiers observés (Observed trees)	Taux de fusariose (Rate of wilt) — p. 100 —				
			Mécanique (Mechanically)		Chimique (Chemically)									f	F	Total		
	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F						
Ligne (Row)	67	4	69	12	66	43	81	51	68	34	351	144	1.000	35,1	14,4	49,5		
Interligne (Interrow)	17	4	22	2	26	11	30	11	22	8	117	36	500	23,4	7,2	30,6		
Total	84	8	91	14	92	54	111	62	90	42	468	180	1.500	31,2	12,0			
	f + F		92		105		146		173		132		648		1.500		43,2	
Palmeiers observés (Observed trees)			300		300		300		300		300		F (SNEDECOR) traitements (treatments) = 8,56***					
P. 100 f			28,0		30,3		30,7		37,0		30,0		f = symptômes internes seulement (internal symptoms only)					
P. 100 F			2,7		4,7		18,0		20,7		14,0		F = symptômes externes typiques (typical external symptoms)					
Total			30,7		35,0		48,7		57,7		44,0							

Deux fois plus de palmiers extériorisent la maladie au niveau de l'ancienne ligne qu'au niveau de l'ancien interligne (14,4 p. 100 contre 7,2 p. 100) et 49,5 p. 100 des palmiers au total y sont atteints de fusariose contre 30,6 p. 100 (respectivement pour des palmiers plantés à 2,25 m et 4,50 m de l'ancienne souche).

Les différences entre les plantes de couverture ou entre les plantes de couverture et le sol nu se font essentiellement sentir au niveau de l'expression des symptômes. Sur un sol nu, l'on ne compte que 2,7 p. 100 d'arbres apparemment fusariés pour un traitement mécanique et 4,7 p. 100 pour un traitement chimique, alors que le couvert de *Calopogo-*

nium caeruleum favorise l'expression de la maladie chez 20,7 p. 100 des arbres, *Pueraria javanica* chez 18 p. 100 et *Centrosema pubescens* chez 14 p. 100 des palmiers.

Les symptômes internes affectent environ 30 p. 100 des arbres que le sol soit nu ou couvert. Seul *C. caeruleum* porte ce taux à 37 p. 100.

Le tableau V détaille le tableau III en fonction de la couverture du sol. Quel qu'ait été l'état sanitaire du palmier de 1^{re} génération à proximité duquel un jeune palmier fut replanté, la couverture de *C. caeruleum* a induit plus de cas de fusariose que la moyenne des traitements.

TABLEAU V. — Taux de fusariose chez les palmiers plantés dans la ligne au voisinage de Palmiers notés
(Rate of wilt on oil palms planted in the row near to noted trees)

Palmeiers notés (Noted trees)	Sol nu (Soil laid bare)		<i>Pueraria</i>	<i>Calopogonium</i>	<i>Centrosema</i>	Total	P. 100
	Mécanique (Mechanically)	Chimique (Chemically)					
D2-11 :							
Absents en (Missing in) Juin (June) 1977	P. 100	3/20 (15,0)	5/26 (19,2)	6/17 (35,3)	25/38 (65,8)	15/37 (40,5)	39/138 28,3
Fusariés, sur pied avant abattage (Wilt infected but standing before clearing)	P. 100	11/26 (42,3)	17/41 (41,5)	18/43 (41,9)	20/31 (64,5)	13/22 (59,1)	79/133 48,5
Sains (Healthy)	P. 100	20/46 (43,5)	12/29 (41,4)	14/30 (46,7)	16/26 (61,5)	24/36 (66,7)	86/167 51,5
C3-31 :							
Absents en (Missing in) Nov. 1975		1/4 (—)	5/14 (—)	4/11 (—)	3/8 (—)	5/7 (—)	18/44 40,9
Fusariés, sur pied avant abattage (Wilt infected but standing before clearing)	P. 100	22/50 (44,0)	20/42 (47,6)	26/38 (68,4)	32/44 (72,7)	25/45 (55,5)	125/219 57,1
Sains (Healthy)	P. 100	18/42 (42,9)	24/45 (53,3)	29/43 (67,4)	27/43 (62,8)	20/41 (48,7)	118/214 55,1

III. — DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats exposés dans cette note démontrent l'intérêt qui doit être attaché à certains facteurs culturaux. En premier lieu, le succès d'une replantation est lié à l'état sanitaire de la première génération de palmiers, et dépend non seulement de l'incidence globale de la fusariose qui s'y est manifestée mais aussi et surtout de la forme de la maladie qui s'y est développée. Le maintien des arbres fusariés se révèle très préjudiciable à l'évolution des jeunes palmiers en replantation. **En ce sens, il ne peut qu'être recommandé d'éliminer systématiquement les arbres atteints de fusariose chronique**, pouvant subsister ainsi durant plusieurs années. Toutefois, il n'est pas encore possible d'affirmer à partir de quelle année ces arbres doivent commencer à être éliminés. Cependant, l'on note dans l'essai CP-25 (parcelle D2-11) que les arbres notés absents cinq ans avant la replantation ont déjà induit moins de cas de fusariose que ceux qui se sont maintenus jusqu'à l'abattage, qu'ils aient été notés fusariés de longue date ou nouvellement atteints. Le critère « production » de ces arbres peut également être pris en considération, un arbre n'ayant produit aucun régime pendant une année serait obligatoirement arraché.

Dans l'essai DA-CP 23, la mortalité quasi inexistante des arbres fusariés en C4-34 au cours de la 1^{re} génération s'est révélée préjudiciable à l'état sanitaire des jeunes palmiers en replantation. Le taux de mortalité plus important en G4-21 (36,3 p. 100 d'absents sur les 86,7 p. 100 de fusariose enregistrés) a réduit les pertes en replantation par rapport à C4-34.

L'influence de la situation par rapport au précédent a également son importance et, d'après les résultats exposés ici, il semble préférable de planter dans l'ancien interligne où l'expression de la fusariose est deux fois moindre que dans l'ancienne ligne. Il faut cependant souligner que les palmiers replantés dans la ligne étaient, du fait de la quadruple densité, plus proches des anciens palmiers que ceux plantés dans l'interligne. Un nouvel essai est en cours, qui établira ce point de façon formelle.

La couverture du sol a un rôle important dans la prédisposition des jeunes plants à la fusariose. Une couverture de *Calopogonium caeruleum* favorise l'apparition de la fusariose et son expression. L'hypothèse selon laquelle cette légumineuse pourrait se comporter en hôte de *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* n'a pas été confirmée par les isollements du *Fusarium oxysporum* que nous avons réalisés et qui ont été suivis d'inoculation démontrant que l'isolat était non pathogène, ce qui rejoint les observations faites au Nigeria [Oritsejafor, 1986]. L'apport en azote assuré par

cette plante de couverture serait sans doute plus directement responsable du taux de fusariose enregistré, surtout si ce traitement est comparé à l'effet induit par un sol nu sur l'apparition de la maladie, toujours plus bénéfique que les légumineuses présentes dans l'essai. Il n'est cependant pas concevable de préconiser le maintien d'un tel traitement à cause des phénomènes de dégradation du terrain qu'il risque toujours d'engendrer. Un compromis raisonnable pourrait être le maintien d'une bande de sol nu de part et d'autre de la ligne de jeunes palmiers.

Le rôle des fumures dans la préconisation des palmiers n'est pas à négliger et l'on sait que le potassium augmente le niveau de tolérance à la fusariose [Ollagnier et Renard, 1976]. Celui des fumures calciques n'est cependant pas significatif, malgré l'élévation du pH qu'elles provoquent généralement. Seul l'emploi de la dolomie pourrait réellement être déconseillé.

Il faut revenir enfin sur le phénomène de fusariose latente observé dans les deux essais décrits dans cette note. Le dispositif en quadruple densité suivi de l'abattage des palmiers surnuméraires a permis de le mettre en évidence, mais rien ne permet encore d'affirmer que tous les palmiers en état de fusariose latente évolueront vers l'expression des symptômes ; seule la proximité de l'ancienne souche renforce l'extériorisation des symptômes. Il peut exister pour une partie du matériel planté un phénomène de tolérance qui s'oppose à la progression du parasite et à la manifestation visuelle de la maladie. Des mesures de croissance réalisées dans l'essai DA-CP 25 ont montré qu'aucunes différences significatives ne pouvaient être dégagées entre palmiers sains et palmiers souffrant de symptômes internes. L'incidence de ce phénomène sur la production reste cependant à évaluer.

Pour une autre partie du matériel végétal, il peut exister un phénomène de transition entre l'état latent et l'état fusarié typique, illustré par un pourcentage stable de fusariose globale (accentuation rapide des symptômes avec la dolomie et ralentissement de cette expression avec le Recalcit, par exemple). Ce sont, en ce cas, les facteurs du milieu qui précipiteront ou non l'évolution vers la manifestation de la maladie.

En conclusion, l'apparition de la fusariose en replantation est conditionnée par la nature du matériel végétal, point acquis sur lequel nous ne sommes pas revenus dans cette note, mais aussi et très largement par l'historique des sites replantés et par l'environnement immédiat. L'état fusarié d'un palmier est très vite déterminé après la plantation mais son expression dépend en grande part des choix culturaux décidés par le planteur.

RÉFÉRENCES

- [1] DUFOUR O. et OLIVIN J. (1985). — Evolution des sols de plantation de palmiers à huile sur savane (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 40, n° 3, p. 113-123.
- [2] OLLAGNIER M. et RENARD J. L. (1976). — Influence du potassium sur la résistance du palmier à huile à la fusariose (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 31, n° 5, p. 203-209.
- [3] ORITSEJAFOR J. J. (1986). — Weed hosts of *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* (bilingue angl.-fr.). *Oléagineux*, 41, n° 1, p. 1-7.
- [4] RENARD J. L., NOIRET J. M. et MEUNIER J. (1980). — Sources et gammes de résistance à la fusariose chez les palmiers à huile *Elaeis guineensis* et *E. melanococca* (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 35, n° 8-9, p. 387-393.
- [5] RENARD J. L. et QUILLEC G. (1983). — Fusariose et replantation. Eléments à prendre en considération pour les replantations de palmiers à huile en Afrique de l'Ouest (Conseils de l'IRHO, n° 235 - trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 38, n° 7, p. 421-427.
- [6] TAQUET B., RAVISÉ A., RENARD J. L. et KUNESCH G. (1985). — Modulation des réactions de défense du palmier à huile contre le *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* (Schlecht) Toovey. Applications : prémunition et stimulation chimique. *Phytopath. Z.*, 112, p. 298-314.

SUMMARY

Oil palm wilt in replantings : study methods and determination of certain environmental factors on the expression of this disease.

H. de FRANQUEVILLE and J.-L. RENARD, *Oléagineux*, 1988, 43, N° 4, p. 149-157.

Although the breeding of tolerant material remains the prime method of wilt control, environmental factors also have a considerable effect on the expression of symptoms. Its first generation development is in adult oil palm plantations but it occurs in young oil palms in replantings under high inoculum pressure conditions. A few measures make it possible to limit damage : — early felling of first generation wilt infected trees : it has been shown that keeping diseased trees has a considerable influence on the development of the disease in replantings ; — replanting along the old interrow rather than in the former planting row ; — keeping bare soil reduces the incidence of wilt compared to *Pueraria* ; from a practical point of view bare soil should be maintained either side of the planting row with a covered strip in the interrow. A *Calopogonium caeruleum* cover increases wilt development ; — dolomite may increase the expression of symptoms, but the other forms of calcium fertilizer have no effect.

RESUMEN

Fusariosis de la palma africana en las renovaciones : métodos de estudios y evidencia de algunos factores ligados al entorno en la manifestación de esta enfermedad.

H. de FRANQUEVILLE y J.-L. RENARD, *Oléagineux*, 1988, 43, N° 4, p. 149-157.

Al lado de la selección de material vegetal tolerante que sigue siendo el mayor método de lucha contra la fusariosis de la palma africana, los factores ligados al entorno desempeñan un papel de importancia en la manifestación de los síntomas. Esta enfermedad de la palma adulta en la primera generación aparece en las fases jóvenes del árbol en las renovaciones, en condiciones de una fuerte presión de inoculum. A fin de limitar los daños, pueden recomendarse algunos mejoramientos : — los árboles afectados por fusariosis en la primera generación deben tumbarse pronto : es que se demostró que el dejarse en su sitio árboles enfermos resultaba en un incremento de la enfermedad en las renovaciones ; — renovar en la entrelínea, más bien que en la hilera de siembra ; — el suelo desnudo reduce la incidencia de la fusariosis en relación a una cobertura de *Pueraria* ; concretamente, se debe mantener el suelo desnudo a cada lado de la hilera de siembra, con una faja cubierta en la entrelínea. Cabe señalar que *Calopogonium caeruleum* trae un mayor desarrollo de la fusariosis ; — la Dolomita puede traer un incremento de la manifestación de los síntomas ; las otras formas de fertilización cálcica no surten efecto.

Oil palm wilt in replantings : study methods and determination of certain environmental factors on the expression of this disease (1)

H. de FRANQUEVILLE (2) and J. L. RENARD (3)

INTRODUCTION

Vascular wilt, which is caused by *Fusarium Oxysporum* f. sp. *elaeidis*, is considered to be the disease most harmful to African oil palm cultivation. It develops during the first generation, between the 5th and the 10th year after planting. In replantings, the disease is more frequently found on young trees and can therefore cause considerable losses as early as the first planting years.

The prime method of control, failing which oil palm could never be cultivated in wilt infected zones without involving major risks, remains the breeding of planting material which is tolerant to the disease. Research into tolerant material using crosses from recurrent reciprocal selection [Renard *et al.*, 1980] is based on pathogen inoculation tests (*Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*) at the prenursery stage ; it now includes the study of the biochemical tolerance components of the crosses examined [Taquet *et al.*, 1985].

Nonetheless, it is obvious that the environment plays a significant role in the exteriorization of tolerance potential and that different control measures can be combined to reduce losses in the first years of replanting [Renard and Quillec, 1983] : planting design, agricultural practices and choice of fertilizers for example.

The aim of this study is to help define the role played by certain environmental factors and crop techniques in the predisposition of young trees to wilt and in the expression of the disease.

This involves :

— initially evaluating the effect that wilt in the first generation has on the appearance of wilt symptoms in replanting. In effect, it is known that wilt expression takes two major forms : an acute form which provokes rapid death, hence the disappearance of the oil palm, and a chronic form which affects development and production but which only causes death over what is sometimes a very long period of time. We therefore decided to determine whether one or the other form of the disease causes the same damage on young trees replanted near the former planting site.

— assessing the role played by different agricultural choices : planting young trees in the former planting row or interrow, choice between a cover crop and bare soil, effect of calcic fertilizers which are known to play a part in the restructuring of plantation soils [Dufour and Olivin, 1985].

I. — MATERIAL AND METHODS

It was possible to study these two aspects in two field trials set up on the Robert-Michaux Experimental Plantation, Dabou, Côte d'Ivoire, DA-CP 23 and DA-CP 25.

The basic principle behind these trials was the planting of trees in quadruple density (4.5 m in all directions) in zones heavily infected by wilt : double density in the former planting row,

(1) Communication presented at « 1987 International oil palm/palm oil Conferences, Progress and prospects », 23-26 June 1987, Kuala Lumpur (Malaysia).

(2) Robert-Michaux Experimental Station, IRHO-CIRAD, B. P. 8 Dabou (Côte d'Ivoire).

(3) Phytopathology Division, IRHO-CIRAD, B. P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

likewise in the former interrow (in the planting row, trees were planted 2.25 m from the old stump ; in the interrow, they were planted 4.5 m away). Three years after their transfer to the field, the oil palms planted in the former planting row were all felled, whilst in the former interrow, every other oil palm was felled. These operations made it possible to bring the initial planting design back to the standard density of 143 oil palms per ha. They also made it possible to assess latent wilt incidence (f) (i.e. wilt not yet expressed), by dissecting the stems of felled oil palms and by revealing possible internal symptoms which are characterized by the browning of vascular bundles ; these symptoms are then confirmed by isolating the pathogen on an agar culture medium. External symptoms (F) are recorded before felling.

II. — ANALYSIS OF THE TRIALS

1. — Trial DA-CP 23 : effect of calcic fertilizers.

a) Experimental design.

The purpose of this trial was to study the role played by calcic fertilizers in the expression of wilt. The experiment included 4 treatments :

- Control : no calcic fertilizers,
- Crushed limestone (Recalcit) at 55 p. 100 CaO (3 kg per tree),
- Tricalcium phosphate at 51 p. 100 CaO and 34 p. 100 P₂O₅ (3 kg per tree),
- Dolomite at 49 p. 100 CaO and 16 p. 100 MgO (3 kg per tree).

The elementary plot includes 26 oil palms. During the trial, 1,950 trees were felled.

The trial was set up in 1984 on 3 different plots ; the trees were felled in 1980 :

- *Plot C2-13* : planted in 1966 on savannah ; 10 trial blocks were set using lines which were very sensitive to wilt in the 1st generation, with the number of cases recorded reaching 57.8 p. 100, 17.8 p. 100 of which were missing by the time felling took place.
- *Plot G4-21* : planted on savannah in 1963, there were 86.7 p. 100 cases of wilt recorded, 36.3 p. 100 of which were missing trees ; 10 trial blocks were also set up.
- *Plot C4-34* : planted on savannah in 1925, felled in 1972 and replanted in 1974 ; 5 trial blocks were set up.

b) Results.

The results are given in Table I, according to the 3 replanting plots, the manifestation of symptoms and tree position compared to 1st generation oil palms (row or interrow). The ratio between each treatment and the control (base 100) is also shown.

Row/interrow differences are observed in DA-CP 25 : there is twice as much wilt expressed in the former row, than in the former interrow (25.8 p. 100 compared to 13.1 p. 100).

Analyses of variance carried out on each of the plots (10 trial blocks for C2-13 and G4-21, 5 for C4-34) do not reveal any significant differences between treatments, whatever the plot involved and whether expressed or overall wilt is considered (F + f).

In spite of the fact that there are no significant differences, a few tendencies seem to stand out :

- *Effect of Recalcit* : compared to the control, Recalcit reduces the number of oil palms revealing visual symptoms in plots C2-13 and C4-34, but has no effect on plot G4-21. The slight reduction of visual symptoms observed is counterbalanced by a slight increase in the percentage of trees with latent wilt symptoms. Hence Recalcit does not considerably modify the overall number of trees affected by wilt, though it seems to slow down the appearance of symptoms.

- *Effect of tricalcium phosphate* : tricalcium phosphate reduces wilt in C2-13, though the impact of the pathogen is less considerable here than in the other two plots. On the latter two, tricalcium phosphate has no effect, neither on the expression of symptoms nor on latency.

- *Effect of dolomite* : with dolomite, a slight reduction of wilt was also recorded in C2-13, though observations made in G4-21 and C4-34 quickly invalidate this effect. The expression of symptoms is heightened in these two plots, which considerably reduces the number of trees affected by latent wilt. Contrary to

recalcit, dolomite tends to accelerate the expression of wilt without considerably modifying the overall number of trees affected.

Although the form of calcic fertilizer does not considerably effect wilt incidence, it can be noted that the previous situation has an effect on the disease. With identical planting material and treatments, expression of wilt is almost 3 times higher in C4-34 than in C2-13 and almost 1 1/2 times higher than in G4-21, even though the latter had more losses in the 1st generation. With all symptoms grouped together, the rate of wilt in C4-34 is almost 20 p. 100 higher than that in G4-21.

2. — Trial DA-CP 25 : role played by cover crops and by the replanting site in the expression of wilt.

a) Experimental design.

The trial includes 5 treatments and 8 replications :

- *Pueraria javanica* cover crop (standard treatment),
- *Centrosema pubescens* cover crop,
- *Calopogonium caeruleum* cover crop,
- Soil laid bare mechanically and kept bare manually,
- Soil laid bare chemically and kept bare by spraying a mixture of paraquat and diuron on the ground.

The elementary plot contains 50 trees. Out of the 2,000 oil palms planted, 1,500 were felled to bring the planting density back to the normal density.

The trial was set up in 1982 after the 1st generation was felled on 2 different plots whose wilt characteristics are as follows :

- *Plot C3-31* : trial blocks I-IV set up after a very sensitive line (56 p. 100 wilt) planted in 1965 on extension ;
 - *Plot D2-11* : trial blocks V-VIII also set up after a very sensitive line (69 p. 100 wilt) planted in 1962 on extension.
- Moreover, we evaluated the incidence of the disease on 2nd generation oil palms depending on the phytosanitary condition of trees which were formerly planted nearby :

- former oil palms recorded as missing several years before felling (June 1977 for D2-11 and November 1975 for C3-31, according to records existing at the time),
- former oil palms affected by wilt still standing and living at the time of felling,
- former oil palms which appear to have remained healthy throughout the 1st generation.

b) Results.

— *Overall incidence of Vascular Wilt and the role played by the replanting site.*

Table IIa gives the block by block wilt percentages found in trial DA-CP 25 3 years after planting, expressed in terms of both internal symptoms (f) (or latent infection) and external symptoms (F). Wilt percentages on these same blocks for the 1st generation are also given.

Looking at these results from an overall point of view, it appears that wilt is more critical in plot C3-31 (48.5 p. 100) than in plot D2-11 (37.8 p. 100), even though the latter was more seriously affected by wilt in the 1st generation. The number of wilt cases expressed there is, in particular, almost twice as great.

To attempt to explain this phenomenon, the evolution of wilt has to be considered using data collected successively during the last years of the 1st generation. The data thus obtained are given below along with the percentage of wilt infected oil palm which died as a result and the percentage still living, even though seriously affected by chronic wilt :

	Date	P. 100	
		Died	Living
C3-31	November 1975	19	81
	December 1979	23	77
	June 1980	24	76
	November 1980	27	73
	August 1981	30	70
D2-11	June 1977	56	44
	December 1979	50	50
	May 1980	61	39
	July 1980	57	43
	August 1981	58	42

The percentage of oil palms infected with chronic wilt in C3-31 has always been higher than that observed in D2-11, even though mortality in this plot was considerable.

Table IIa presents the data obtained at the time of felling. Correlation coefficient values between wilt percentages for the 1st and 2nd generations are given in Table IIb.

It can be seen from this Table that :

- there is no significant correlation between the total percentage of wilt at the end of the first generation and that (f + F) in replanting : $r(1)/(6) = -0.33$.

It is therefore impossible to affirm that the blocks situated in 1st generation zones where the highest wilt rates were observed have the highest disease incidence in replanting.

- There is a significant negative correlation (-0.79^*) between the percentage of trees which disappeared during the 1st generation and the overall wilt percentage (f + F) in replanting.

The blocks situated in first generation zones where the highest percentage of missing trees was recorded are those where disease incidence is the lowest in replanting.

- On the other hand, there is a positive significant correlation (0.83^*) between the percentage of wilt infected trees still standing at the time of felling and the total percentage of wilt in replanting. The correlation increases to 0.90^{**} , if we consider the percentage of wilt infected trees still standing and the percentage of trees expressing the disease (F).

First generation oil palms infected by chronic wilt, surviving thus without being felled, or those infected just before replanting jeopardize this replanting the most. It is here that the disease generally manifests itself (F) within a very short period of time.

Consequently, the extent of damage in replanting results more from the expression of the disease in the 1st generation than the overall percentage of wilt recorded. With identical planting material and treatments, a plot located in a zone where numerous losses were recorded before replanting will harbour less wilt than a plot which was just as heavily attacked but with a lower mortality rate.

The distribution of wilt cases located near former wilt infected or healthy trees is given in Table III. It can be noted that the lowest percentage obtained in D2-11 is found near oil palms which were already recorded as missing 5 years before replanting. In C3-31, this percentage is higher, with the lower number of dead trees in this plot undoubtedly leading to a phenomenon which is less marked here than in D2-11.

The high percentage of wilt infected oil palms planted near trees which remained healthy throughout the first generation is also worthwhile noting in each of the 2 plots : the close proximity of oil palm roots seems to encourage inoculum development and maintain pathogen aggressivity.

— Effect of the cover crop.

Table IV gives expressed wilt incidence (F or f) depending on the treatment concerned (cover crop or bare soil) and the tree's position compared to the old plantation (row or interrow).

Overall, 43.2 p. 100 of the trees are affected by wilt, 31.2 p. 100 of which have no external symptoms (latent wilt).

As regards position, external symptoms of the disease were observed on twice as many oil palms planted in the former row compared to those planted in the former interrow (14.4 p. 100 as opposed to 7.2 p. 100). A total of 49.5 p. 100 of the trees were affected by wilt in the first case, compared to 30.6 p. 100 in the second, with oil palms planted 2.25 m and 4.5 m respectively from the former stumps.

Differences observed between cover crops, or between cover crops and bare soil, mainly concern symptom expression. On mechanically treated bare soil, only 2.7 p. 100 of the trees appear to be affected by wilt, and on chemically treated bare soil, the figure is 4.7 p. 100. On the other hand, cover crops encourage expression of the disease : with *Calopogonium caeruleum*, *Pueraria javanica* and *Centrosema pubescens*, leading to 20.7 p. 100, 18 p. 100 and 14 p. 100 cases of wilt respectively.

Internal symptoms are observed on about 30 p. 100 of the trees whether on bare or covered soil, though *C. caeruleum* increases the figure to 37 p. 100.

Table V completes Table III, giving details of wilt expression according to soil cover. Whatever the phytosanitary condition of the 1st generation oil palm near to which a young tree is replanted, the cover crop *C. caeruleum* induced more cases of wilt than the mean of all treatments combined.

III. — DISCUSSION AND CONCLUSION

The results presented in this paper show the important role that certain agricultural practices play. To begin with, the success of replanting is linked to the phytosanitary condition of the first generation of oil palm and depends, not only on the overall incidence of wilt which occurs there but also, and essentially, on the form of the disease which develops. Keeping these wilt infected trees on site proves to be very detrimental to the evolution of young oil palms in replanting. Hence, it is absolutely necessary to systematically eliminate all trees infected with chronic wilt, which can persist for several years. Nonetheless, it is not possible to confirm in which year elimination of these trees should begin. It can be noted in trial CP-25 (plot D2-11) that the trees noted absent 5 years before replanting have already induced fewer cases of wilt than trees left standing until felling, whether they be recently affected by wilt or already affected for a long time. The « production » criterion for these trees can also be taken into account : any oil palm not having produced a single bunch within 1 year should automatically be eliminated.

In trial DA-CP 23, the almost non-existent mortality of wilt infected trees in C4-34 during the 1st generation proved to be detrimental to the phytosanitary condition of the young oil palms in replanting. The higher mortality rate in G4-21 (36.3 p. 100 missing out of 86.7 p. 100 of wilt infected trees recorded) reduced losses in replanting compared to C4-34.

The effect of position compared to the previous one also plays an important role, and based on the results presented here, it seems preferable to plant in the former interrow where wilt expression is half that in the former row. However, it should be stressed that, given the quadruple density, the oil palms in the planting row were nearer to the old trees than those planted in the interrow. A new trial is underway which will deal with this question on a more formal basis.

Soil cover considerably influences the predisposition of seedlings to wilt. *Calopogonium caeruleum* encourages the appearance of wilt and its expression. The hypothesis that this legume cover crop could be a host of *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* was not confirmed through the *Fusarium oxysporum* isolations which were carried out ; the inoculation tests proved that the isolate was non-pathogenic. These results fit in with observations made in Nigeria [Oritsejafor, 1986]. The extra nitrogen which this cover crop provides is probably more directly responsible for the wilt rate recorded, especially if this treatment is compared to the effect that bare soil has on wilt appearance, which was always more beneficial than the cover crops in this trial. Nonetheless, it is not recommended to keep soil bare, given the ever-present risk of resulting degradation phenomena. A reasonable compromise could be to maintain a strip of bare soil on either of the row of young oil palms.

The role played by fertilizers in oil palm susceptibility to wilt should not be overlooked and it is known that potassium increases wilt tolerance [Ollagnier and Renard, 1976]. On the other hand, the effects of calcic fertilizers are not significant, in spite of the increase in pH which they generally provoke. Only dolomite can be strongly advised against.

More research is required into the latent wilt phenomenon observed in the two trials described in this paper. The quadruple density planting design followed by the felling of excess trees led to the detection of latent wilt, but it is not yet possible to affirm that palm trees affected with latent wilt will eventually present external wilt symptoms. In effect, only the proximity to the former stump accentuates the expression of symptoms. For part of the material planted, there can exist a tolerance phenomenon which controls parasite development and the visual appearance of the disease. Growth measurements taken in trial DA-CP 25 did not show any significant differences between healthy oil palms and those suffering from internal symptoms. Nonetheless, the effect of this phenomenon on production remains to be assessed.

For other planting material, there may exist a phenomenon of transition between latent and expressed wilt, illustrated by a stable percentage of overall wilt (rapid increase of symptoms with dolomite and reduction of expression with Recalcit for example). In this case it is environmental factors which will or will not accelerate the evolution of disease expression.

To conclude, the appearance of wilt in replanting is conditioned by the nature of the planting material (established fact which we did not discuss in this article), but also, and to a very large degree, by the past history of the sites replanted, as well as the existing environmental conditions. Oil palm wilt infection is very quickly determined after planting but its expression largely depends on agricultural choices made by the planter. ■