

Incidence de la culture du palmier à huile sur les populations des Fusarium dans les sols de savane en Basse Côte-d'Ivoire

Par JEAN-LUC RENARD.
Chargé de Recherches à l'O.R.S.T.O.M. (1).

RÉSUMÉ.

L'emploi d'un milieu sélectif à base de P.C.N.B. pour l'isolement des *Fusarium* dans le sol a permis de mettre en évidence l'effet stimulant de la culture du palmier à huile sur le développement des populations de *F. oxysporum*. Parmi les trois phénotypes de *F. oxysporum* isolés, deux d'entre eux sont étroitement liés au couvert végétal, le troisième étant plus ubiquiste. Les *F. solani* sont présents dans tous les sols, mais présentent une densité maximum sous couvert de Légumineuses.

A. INTRODUCTION.

Les recherches dans le domaine de l'écologie des *Fusarium* dans les sols ont mis très tôt en évidence le rôle des facteurs physiques et chimiques du sol ainsi que l'importance de la culture qu'il porte.

Les études les plus approfondies sur les *Fusarium* ont été réalisées sur les formes parasites des plantes cultivées dans le but de préciser le comportement de l'agent pathogène vis-à-vis des facteurs notés ci-dessus. C'est ainsi que REINKING et MANN (1934) isolent du sol une souche étroitement associée à la présence d'un bananier malade et attribuent ce fait à une spécialisation parasitaire poussée (soil invader). Ce fait est à rapprocher des conclusions de STOVER et WAITE (1954) qui attribuent un faible pouvoir saprophytique aux souches de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* isolées d'un bananier malade. Il existe par contre des espèces dont la survie dans le sol peut être très longue; c'est le cas du *F. oxysporum* du palmier à huile, à potentiel compétitif saprophytique élevé grâce auquel il se maintient pendant au moins un an (PARK 1958,

(1) Les recherches concernant les *Fusarium* du Palmier à huile font l'objet d'une convention établie entre l'I.R.H.O. et l'O.R.S.T.O.M.

1959) et du *F. oxysporum* f. sp. *lini* retrouvé après cinquante ans d'absence de culture du lin (HOUSTON et coll., 1949). Des études similaires conduites par SUBRAMANIAN (1946, 1950) sur le *F. vasinfectum* Atk. ont abouti à des résultats identiques. Pour GORDON (1954, 1956, 1960) la présence dans les champs de céréales de certaines espèces de *Fusarium* doit être attribuée en partie à la mycoflore hébergée par les semences.

En dehors des facteurs tels que le pH et la composition chimique du sol, permettant ainsi à VOLK (1930, a et b) de classer les sols à bananiers en trois catégories en fonction de l'évolution de la maladie dans les parcelles contaminées par le *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, ou des qualités structurales et texturales du sol responsables de l'extension de la fusariose du cotonnier (GILBERT 1915, YOUNG 1928) ou du bananier (REINKING et MANN 1934), rares sont les données qui retracent l'évolution des populations des *F. oxysporum* dans le sol. STOVER (1956) reconnaît une action prépondérante du sol sur le *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, mais d'autres auteurs rendent la mise en culture responsable de la présence du *F. oxysporum*; c'est ainsi que cette espèce est généralement absente des sols vierges forestiers et JENSEN (1931) l'isole essentiellement dans les sols de culture au Danemark. En Californie, MARTIN (1948) isole beaucoup plus de *Fusarium* dans les anciennes plantations de *Citrus* que dans les terres vierges. Les relations qui semblent exister entre le type de culture et les populations mucédiennes ont été décrites par OPRURT et CURTIS (1957) dans les prairies du Wisconsin, ou par THORNTON (1956) lors du passage de la forêt de chênes à la lande à *Calluna*. Une synthèse proposée par MEYER (1963), s'appuyant sur les bases de la phytosociologie, donne une classification des microchampignons des différents sols et de plusieurs cultures de la Cuvette Centrale Congolaise.

C'est à préciser ces notions, pour les *Fusarium* dans les sols de savane de basse Côte-d'Ivoire et de palmeraies implantées dans la même région, que nous avons consacré cet article. La culture du palmier à huile nécessite un défrichage total de la savane, suivi d'une période généralement courte (3 à 4 mois) durant laquelle le sol reste nu. Le semis de *Pueraria javanica* et de *Centrosema pubescens* donne rapidement une couverture abondante protégeant le sol des intempéries dans l'attente de la plantation des palmiers s'effectuant en général l'année suivante.

B. TECHNIQUES ET MÉTHODES.

1) Prise d'échantillons.

Les observations ont porté sur des sols correspondant aux étapes qui marquent l'implantation d'une palmeraie en savane : savane

vierge (association végétale typique à *Brachiaria brachylopha*), savane labourée nue, parcelles recouvertes de *Pueraria* et de *Centrosema*, sur des sols de palmeraies âgées de 3 ans, 10 ans et 30 ans et sur des parcelles remises en culture de Légumineuses après arrachage et brûlage des vieux palmiers.

Pour saisir les éventuelles modifications au cours du temps, les prélèvements ont été effectués tous les trois mois. Les résultats résumés dans cet article correspondent à une année d'observation portant sur une tranche superficielle de sol de 25 cm de profondeur, dégagée par le fer de bêche. La terre est récupérée dans un tube stérile (25 × 250 mm) par simple grattage de celui-ci sur le profil mis à jour. Soixante échantillons sont prélevés pour un même type de culture.

Dans le but de connaître la répartition des *Fusarium* en fonction de la profondeur, quelques séries d'échantillons ont été prélevés tous les 10 cm sur une tranche de sol de 80 cm d'épaisseur. Cette fois, les tubes sont enfoncés perpendiculairement à la surface en commençant par les horizons inférieurs de manière à ne pas souiller la paroi par les éboulis résultant des prises successives.

2) Analyse de la rhizosphère.

Chaque plante a été choisie suffisamment isolée des autres végétaux pour éviter les interactions qui pourraient se produire au niveau des enchevêtrements des racines d'espèces différentes. Malgré cela, le chevelu racinaire devait être examiné soigneusement pour éliminer tout fragment de racine sans relation avec le végétal arraché. Le prélèvement se faisait d'abord en découpant à la bêche un gros cube de terre, puis l'ensemble des racines était dégagé par un arrachage progressif, facilité par émiettement de la motte. Le sol adhérent aux racines constitue la rhizosphère. L'appareil souterrain chargé des agrégats de sol est disposé dans une boîte de Petri stérile. En séchant, la terre se détache facilement et quelques tapotements suffisent à récupérer les particules les plus fines accrochées aux racines. La même technique a été utilisée pour l'examen de la rhizosphère du palmier.

3) Préparation des échantillons.

Le sol est finement broyé dans un mortier préalablement lavé à l'hypochlorite de sodium, puis flambé à l'alcool. Chaque fraction correspondant à un même horizon est introduite dans un bécher stérile. Le poids global du bécher et de la terre qu'il contient est noté avant et après l'expérience, la différence de poids représente la quantité de sol introduit dans les boîtes de Petri.

4) *Techniques d'ensemencement.*

Les milieux utilisés (voir ci-après § 5) sont maintenus à 50° C et répartis dans des boîtes de Petri stériles de 12 cm de diamètre. Alors que le milieu est encore liquide, on y incorpore le sol à l'aide d'un tube de verre stérile. Une petite quantité de sol contenu dans le bécher est prélevée dans la lumière du tube et régulièrement distribuée dans chaque boîte de Petri. Pour parfaire l'homogénéisation, on imprime à la boîte de Petri un mouvement rotatif. Pour une même parcelle, 60 boîtes de Petri sont ensemencées.

5) *Milieux utilisés.*

Trois milieux de composition différente ont été essayés :

— milieu alcool-acide citrique, MESSIAEN et coll. (1961) : Solution de KNOP, 1 l; saccharose, 10 g; extrait de levure, 4 g; gélose, 20 g. Chaque boîte de Petri (12 cm) reçoit 10 ml de ce milieu de base stérilisé, puis 0,5 ml d'alcool à 95° et 10 ml d'une solution d'acide citrique à 1,1 g préalablement autoclavée.

— milieu rose-bengale sous atmosphère de gaz carbonique, BOUHOT et BILLOTTE (1964) : A un milieu de Czapeck sans saccharose on ajoute une faible quantité de rose-bengale. Une fois ensemencées, les boîtes sont introduites dans une atmosphère saturée de gaz carbonique. Milieu de Czapeck : sulfate de fer 0,01 g; nitrate de sodium, 3 g; phosphate bipotassique, 1 g; chlorure de potassium, 0,5 g; sulfate de magnésium, 0,5 g; gélose, 20 g; eau distillée, 1 000 ml; rose-bengale, 66 mg.

— milieu P.C.N.B. — Streptomycine, NASH et SNYDER (1962) : peptone, 15 g; phosphate monopotassique, 1 g; sulfate de magnésium, 0,5 g; gélose, 20 g; eau distillée, 1 000 ml. A ce milieu porté à ébullition puis maintenu au bain-marie à 50° C sont ajoutés 300 mg de streptomycine et 2,5 g de P.C.N.B. à 30 % (Pentachloronitrobenzène).

Tous ces milieux contiennent un agent bactériostatique (respectivement l'acide citrique, le rose-bengale et la streptomycine) et un agent sélectif différent qui est l'alcool dans le premier cas, le gaz carbonique dans le second et le P.C.N.B. dans le dernier cas. L'action de ces derniers peut être appréciée par la quantité de *Fusarium* isolés par gramme de sol. Dans les cinq premiers centimètres d'un sol cultivé en palmiers cette quantité ne dépasse pas 200 unités par la méthode à l'alcool, varie entre 200 et 800 quand les isolements sont réalisés sous atmosphère de CO₂, et atteint 2 100 avec le milieu au P.C.N.B. Dans les sols pauvres en *Fusarium* (savane et sous-couvert de Légumineuses) les deux premières méthodes ne permettent pas de déceler régulièrement la fraction fusarienne de la mycoflore, par contre celle-ci apparaît régulièrement sur le milieu gélosé contenant le P.C.N.B.

6) *Comptage et identification.*

Le comptage des colonies est effectué sur les boîtes de Petri six jours après l'ensemencement pour les méthodes à l'alcool et au P.C.N.B. et 10 jours après pour la méthode au CO₂; le nombre des colonies mycéliennes est rapporté au gramme de terre.

Toutes les colonies, à l'exception du *Penicillium javanicum* v. *Beyma* identifiable directement sur la plaque, sont repiquées en tube sur le milieu suivant : glucose, 20 g; asparagine, 1,5 g; phosphate bipotassique, 1 g; sulfate de magnésium, 0,5 g; chlorure ferrique, 0,1 g; extrait de levure, 1 g; agar en poudre, 25 g; eau distillée, 1 000 ml. Les tubes sont conservés à la lumière à la température du laboratoire (24-26° C). Pour le *Fusarium*, l'espèce est déterminée 40 jours après le repiquage.

C. RÉSULTATS.

1. *Importance et répartition des populations mucédiennes.*

D'une façon générale le nombre des colonies fongiques diminue avec la profondeur. En surface il varie considérablement selon la méthode. La technique au CO₂ donne des chiffres ne dépassant jamais 5 000 colonies par gramme de sol; par contre les deux autres méthodes donnent un nombre de colonies atteignant 20 000 par gramme de sol.

Les *Fusarium* sont très importants en surface mais décroissent très rapidement dès 10 cm de profondeur. A 20 cm, leur nombre est très faible, ils disparaissent presque totalement à 30 cm; c'est la raison pour laquelle l'étude relative aux *Fusarium* a été conduite dans les limites 0-25 cm. En savane ils sont localisés dans les dix premiers centimètres; dans les sols recouverts de Légumineuses et plantés de palmiers ils s'étendent jusqu'à 20 cm. La figure I illustre cette répartition exprimée en nombre de colonies par gramme de sol, obtenues par la méthode au P.C.N.B. Les limites ont été définies par les valeurs extrêmes obtenues dans les différents isollements.

Il est également intéressant de noter le rapport *Fusarium* total obtenu/nombre de repiquages, qui traduit la présélection s'effectuant au moment des repiquages; pour un sol de palmeraie, en surface, ce rapport varie entre 0,50 et 0,97; 0,15 et 0,60; 0 et 0,20 respectivement pour les milieux au P.C.N.B., au rose-béngale et à l'alcool. C'est sur la base de ce critère ainsi que sur la présence constante des *Fusarium* dans les plaques au P.C.N.B. (B. § 5) que ce milieu a été finalement retenu pour l'étude des populations de *Fusarium*.

Parmi les autres champignons isolés sur ces trois milieux notons : le *Penicillium javanicum* v. Beyma présent dans toutes les parcelles étudiées jusqu'à 60 cm de profondeur; le *Penicillium vermiculatum* Dangeard, abondant à 40 cm de profondeur dans les sols de savane et de palmeraie, rare en surface, également mal représenté dans les parcelles de *Pueraria* et de *Centrosema*; le *Neocosmospora vasinfecta* existe jusqu'à une profondeur de 60 cm, il est identifiable directement sur le milieu au P.C.N.B. par les périthèces rouges, fréquemment stériles, qu'il y forme.

2. Différentes espèces de *Fusarium* isolées.

Les caractéristiques de chaque type se rapportent aux cultures sauvages définies par MILLER (1946) et obtenues en tube sur milieu gélosé à l'asparagine à partir des isolements pratiqués sur la boîte de Petri. Les caractères de détermination sont basés sur la classification des *Fusarium* selon SNYDER et HANSEN. Le nombre des espèces ainsi définies est peu important. Les *F. oxysporum* se divisent en trois types morphologiques cultureux distincts, appelés F.O.1, F.O.4 et F.O., chacun d'eux correspondant à un couvert végétal particulier; l'aspect culturel sauvage des *F. solani* est le même pour tous les sols; les *F. roseum* sont représentés par deux espèces : *F. scirpi* Lamb. et Fautr. et *F. semitectum* Berk. et Rev.

Fusarium oxysporum :

Caractéristiques de F.O.1 : La croissance est rapide et le mycélium, de teinte blanche ou bleu verdâtre, est abondant. Il recouvre les parois du tube en formant des mèches très colorées; sa surface est floconneuse et devient parfois feutrée au niveau de l'inoculum. Le milieu de culture se pigmente abondamment en bleu foncé, violet-noir, à reflets verdâtres. Ces souches ne donnent jamais de sclérototes. Les microconidies sont très abondantes, petites, parfois en forme de virgule. Les macroconidies naissent isolément sur le mycélium. Elles sont rares et de forme très variable. La présence de chlamydospores ornementées, en chaînes très longues (terminales ou intercalaires) de 8 à 10 cellules ou en amas volumineux, caractérise ces souches.

Caractéristiques de F.O.4 : La végétation mycélienne est plus réduite que dans F.O.1 et le mycélium généralement blanc à légers reflets violets se recouvre très tôt d'un grand nombre de gouttelettes d'eau. Le milieu reste incolore ou présente quelques striations violettes. Sur les bords des tubes, à la surface de la gélose, se forment des concrétions sclérotiques blanchâtres. Ce caractère est constant sur toutes les souches F.O.4. Sur ces tubercules nodulifères naissent tardivement dans les cultures sauvages, ou plus

rapidement au cours des repiquages, des macroconidies en amas crémeux et blanchâtres. Les pionnotes apparaissent généralement au niveau de l'implant. Les macroconidies sont peu arquées et le plus souvent ont trois cloisons. Les microconidies sont moins nombreuses que dans les souches F. O. 1. Les chlamydo-spores sont rares, parfois inexistantes; par contre le mycélium présente des renflements vésiculeux.

Caractéristiques de F. O. : Le mycélium a une croissance rapide. Sur de jeunes cultures il est blanc, mais il se teinte très tôt de reflets violets ou orangés. Le milieu se pigmente fréquemment en rose saumon, mais peut également prendre une coloration légèrement violette. Les sclérotés gris verdâtre apparaissent une quinzaine de jours après le repiquage et peuvent devenir volumineux. Certains prennent naissance sur la gélose, les autres au contraire, beaucoup plus petits, forment un réseau en surface du mycélium; enfin, certaines cultures ne donnent aucun sclérote. Les microconidies sont abondantes, naissent en tête à l'extrémité de la phialide. Les macroconidies sont groupées en sporodochies ou en pionnotes rose saumon. Les spores possèdent généralement trois cloisons. Elles sont typiquement pédiformes, arquées et le sommet est aminci et modérément infléchi. Les caractéristiques biométriques des quelques souches sont données dans le tableau I.

TABLEAU I

Caractéristiques biométriques des macroconidies
du *Fusarium oxysporum* isolé du sol.

Souches isolées du sol	Nombre de cloisons	Dimensions des macroconidies en μ	Erreur standard	
			longueur	largeur
F. O. 107	3	27,7 × 3,9; 20-35; 3-4,8	1,1	0,21
	4	30,4 × 4,3; 24-36; 3,6-5,4	1,1	0,28
	5	33,6 × 4,3; 28-38; 3,6-5,4	1,1	0,20
F. O. 105	3	28,6 × 3,3; 27-30; 3,1-3,5	1,7	0,20
	4	34,7 × 3,4; 33-36; 3,3-3,6	1,1	0,13
	5	37,3 × 3,6; 36-38; 3,5-3,7	1,2	0,12
F. O. 185	2	17,2 × 3,1; 13-23; 2,4-4,8	1,1	0,25
	3	28,8 × 3,4; 21-36; 2,4-4,8	1,5	0,24
	4	33,8 × 3,9; 27-41; 2,4-4,8	1,1	0,30
	5	38,5 × 3,9; 33-43; 2,4-4,8	1,0	0,23

Les chlamydospores terminales ou intercalaires se forment sur des cultures âgées mais rarement sur les macroconidies. Certaines cultures sauvages ne donnent pas de macroconidies.

Parmi les souches sauvages à caractères bien définis se rencontrent des cultures présentant des caractères intermédiaires. C'est ainsi que certaines souches possèdent un mycélium aérien bien fourni, ressemblant à F. O. 1 mais sont recouvertes de fines gouttelettes liquides très brillantes, spécifiques de F. O. 4; en général les chlamydospores sont absentes. Les isolements monospores réalisés à partir d'une microconidie manifestent les mêmes caractères, ou bien le caractère du type extrême défini précédemment.

Fusarium oxysporum du palmier à huile : Ce champignon s'isole à partir des fragments de vaisseaux présents dans les racines ou le stipe d'un arbre malade. La coloration brune du système vasculaire indique la localisation et le cheminement du parasite dans la plante. Quel que soit le niveau où l'on pratique l'isolement, les souches obtenues ont toutes les mêmes caractères cultureux. Le mycélium aérien blanc, à reflets rosés ou violacés sur certaines souches, croît rapidement. Les sclérotés bleu-vert à noirâtres, de taille variable, au contact direct du milieu gélosé ou en surface du mycélium, peuvent apparaître sur des cultures de dix jours. Les sporodochies et les pionnotes rose saumon se développent généralement un mois après l'ensemencement. Tous ces caractères rendent impossible la différenciation de ces souches avec les cultures du type F. O. isolées du sol; il en est de même sur la base du critère biométrique des macroconidies (tableau II).

TABLEAU II

Caractéristiques biométriques des macroconidies
du *Fusarium oxysporum* isolé du palmier à huile.

Souches isolées du stipe	Nombre de cloisons	Dimensions des macroconidies en μ	Erreur standard	
			longueur	largeur
A. 204 R. 7	3	25,5 \times 2,6; 29-38; 2,4-3,6	0,9	0,16
	4	31,7 \times 2,7; 22-30; 1,8-3,6	1,6	0,16
	5	34,8 \times 2,8; 24-38; 2,4-3,6	1,2	0,18
F. P. 6	3	25,8 \times 2,9; 20-30; 1,8-3,6	1,0	0,20
	4	33,4 \times 2,8; 26-41; 1,8-3,6	1,4	0,19
	5	35,9 \times 2,7; 30-41; 1,8-3,6	1,0	0,18
F. P. 7	3	30,8 \times 2,9; 22-36; 1,8-3,6	1,2	0,20
	4	34,2 \times 2,9; 28-41; 2,4-3,6	1,1	0,19
	5	33,9 \times 2,8; 29-40; 2,4-3,6	1,0	0,16

Fusarium solani :

A l'inverse des *F. oxysporum*, les *F. solani* (F. S.) présentent une grande uniformité. Le mycélium, à croissance nettement plus lente que celle des *F. oxysporum*, est brun havane, parfois grisâtre. La pigmentation du milieu varie du brun crème au brun verdâtre. Ces souches ne donnent pas de sclérotés. Les pionnotes, très nombreuses, naissent d'abord au niveau de l'inoculum, puis gagnent toute la surface de la gélose en formant des lignes plus ou moins continues. Elles sont de consistance crémeuse, parfois coulantes. Exceptionnellement elles se forment en stries concentriques à partir de l'implant, dans ce cas le mycélium est très ras. Leur coloration reste dans les mêmes tons havane ou bistre que le mycélium, mais peut également devenir verdâtre. Les macroconidies, le plus fréquemment à trois cloisons, sont courtes, relativement étroites, pédiformes ou coniques à la base, mais à sommet toujours arrondi; leurs cellules renferment un grand nombre de gouttelettes plus réfringentes. Les microconidies sont abondantes et naissent en fausse tête à l'extrémité des phialides. Les chlamydozoospores terminales ou intercalaires se forment plus précocement et plus régulièrement que dans le cas du *F. oxysporum* F. O. Elles sont mono-, bi- ou tri-cellulaires, lisses quand elles sont jeunes, verruqueuses par la suite, à parois épaisses.

Fusarium roseum :

Le groupe des *F. roseum* est représenté par la section *Gibbosum* avec le *F. scirpi* Lamb. et Fautr. (F. R. 2) et par la section *Arthrosporiella* avec le *F. semitectum* Berk. et Rev. (F. R. 3).

Caractéristiques du F. scirpi : Le mycélium prend un développement très abondant et envahit rapidement tout le tube. De couleur blanche, il peut présenter des mèches rouges, ou des zones feutrées brunes. Le pigment carmin du milieu permet de l'identifier facilement. Les cultures ne donnent jamais de sclérotés. Les pionnotes brunes apparaissent très tardivement dans les cultures sauvages, mais deviennent plus fréquentes au cours des repiquages. Les macroconidies, typiquement falciformes, présentent une partie centrale renflée, une base longuement pédiforme, et à extrémité filiforme, flexueuse. Ces macroconidies sont très fragiles et ne se colorent plus au bleu coton lorsqu'elles sont trop âgées. Les chlamydospores intercalaires sont formées de plusieurs cellules à parois épaisses, lisses, donnant au microscope l'aspect d'un micro-sclérote.

Caractéristiques du F. semitectum : Le mycélium brun cannelle, moutonneux, a une croissance très rapide. A sa surface prennent naissance des formations stilbacées qui atteignent la paroi du tube. Les macroconidies isolées dans le mycélium sont droites ou modérément arquées, à base légèrement pédiforme, plus souvent tétiniforme. Ces souches ne donnent jamais ni pionnotes ni sporodochies. Les sclérotés et les chlamydospores sont absents.

3. Importance des *Fusarium* dans les sols.

Les nombres de *F. oxysporum* du type F. O. par gramme de sol sont très variables; les plus faibles valeurs (de 3 à 14) correspondent aux premiers stades de l'établissement d'une plantation, puis vient un groupe de valeurs moyennes (entre 100 et 400) pour les sols de palmeraies, et quelques chiffres beaucoup plus élevés (1 000 à 1 700) dans le cas de vieilles plantations en place ou abattues depuis 3 ans. Pour les autres types de *F. oxysporum*, F. O. 1 et F. O. 4, les valeurs ne dépassent jamais 200 unités par gramme de sol.

Le nombre des *F. solani* est toujours inférieur dans les vieilles plantations à celui des *F. oxysporum*, par contre il peut atteindre 1 960 dans la rhizosphère du *Pueraria* et 5 800 dans celle du *Centrosema*. Le tableau III donne quelques valeurs trouvées pour les différentes espèces.

4. Répartition en fonction du couvert végétal.

a) Répartition des *Fusarium oxysporum*. Le type F. O. 1 est constant dans les sols de savane où il ne constitue qu'une minime partie de la mycocénose. Il disparaît complètement en présence du palmier à huile et se rencontre accidentellement dans le groupe-ment végétal à *Pueraria* et *Centrosema*.

TABLEAU III

Nombre de colonies par gramme de sol.

Formation végétale	<i>Fusarium oxysporum</i>			<i>Fusarium solani</i> F. S.	<i>Fusarium roseum</i>		Nombre total de colonies isolées par g de sol
	F. O.	F.O.1	F. O. 4		F.R.3	F.R.2	
Savane		70-7	39-15-10	33-4	30		9500-3050-1727
Savane labourée	3	71	165	57	137		4900
Couverture de Légumineuses	10-14		16	360-144		13	2715-1757
Jeune palmeraie	126-180-291 108-160-241		14	95-147-400 43-84-147	1-8		1760-1652-2550 1763-2697-2680
Palmeraie âgée	301-352-1034 202-262-434		9-5	246-132-539 78-100-58			1684-1656-4243 2067-2712-2086
Défrichement sur palmeraie	301-957-1700	12	44-4-7	176-597-782	4-7		2208-3450-6760
Rhizosphère : <i>Centrosema</i> <i>Pueraria</i>	15-106	21	40-21	33-5756 455-1957	4 75		12 170-13 950 12 530-11 550

Il montre un faible pouvoir d'adaptation à un autre milieu; c'est le type caractéristique de la savane, étroitement lié à une phytocénose à dominante de graminées. Son habitat très restreint en fait une forme caractéristique de la savane.

Le type F. O. 4 est essentiellement représenté en savane où il est présent dans quatre relevés sur cinq. Il se maintient dans un sol nu et reste encore présent dans les plantations de *Pueraria* et de *Centrosema*. En plantation il persiste mais n'a été rencontré en moyenne que dans un relevé sur trois. L'abattage des vieux palmiers

et la remise en culture des Légumineuses n'ont aucune influence sur la répartition. Ce champignon a une distribution étendue mais montre certaine préférence pour les sols de savane. Il représente une très faible proportion de la mycoflore fongique isolée. Ce type se caractérise par sa facilité d'adaptation très grande aux différents groupements végétaux.

La rhizosphère des plantes de savane (tableau IV) n'héberge aucun type nouveau de *F. oxysporum* et confirme l'absence, dans ce biotope, du type F.O. Des résultats, encore partiels certes, tendraient à établir que le phénotype F.O. se localiserait plutôt dans la rhizosphère du *Pueraria* que dans celle du *Centrosema*.

TABLEAU IV

Population des *Fusarium* dans la rhizosphère des plantes de savane.

Espèces végétales	Nombre total de colonies	F. O. 1	F. O. 4	F. S.	F. R. 2	F. R. 3
<i>Eriosema glomeratum</i>	400	6	1	0	5	0
<i>Brachiaria brachylopha</i>	350	21	6	10	1	0
<i>Hyparrhenia chrysargyrea</i>	244	8	2	4	2	0
<i>Schizachyrium platyphyllum</i>	286	3	2	0	0	1
<i>Loudetia simplex</i>	46	0	4	0	0	0
<i>Ctenium newtonii</i>	19	1	1	0	0	0
<i>Bulbostylis filamentosa</i>	441	20	4	0	26	0
<i>Bulbostylis aphyllantoides</i>	285	1	5	0	3	0

Le type F.O., absent en savane et très abondant sous couvert végétal de Légumineuses, devient abondant en palmeraies et le nombre de souches isolées s'accroît d'autant plus que la plantation est âgée. Le niveau se maintient au moins pendant trois ans après l'abattage des arbres, la destruction des stipes par le feu et l'installation de la plante de couverture.

La proportion très importante au sein de la mycocénose d'une population de *F. oxysporum* saprophytique est liée au palmier à huile, mais l'aspect cultural sauvage des souches isolées ne lui est pas spécifique. Cette proportion est très faible (< 1 %) dans les sols mis récemment en culture alors qu'elle atteint 34 % dans les palmeraies les plus âgées.

En préépinière, la terre utilisée se révèle également très riche en *F. oxysporum* F.O. Cette espèce représente les 8 % de la mycoflore totale isolée du sol d'un sac de polyéthylène contenant une plantule de quatre mois, c'est-à-dire la même proportion que celle

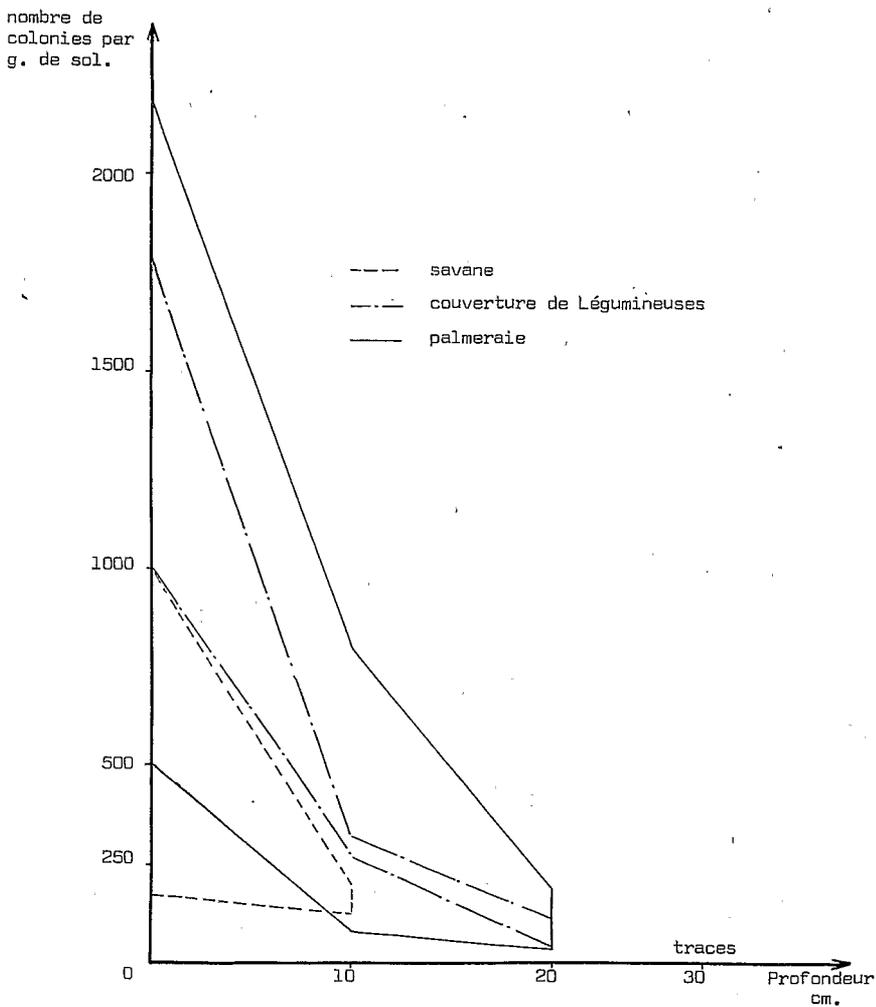


FIGURE I.- Répartition du genre Fusarium.

rencontrée dans les plantations âgées de dix ans. La densité du chevelu racinaire en préépinière et la richesse en matière organique jouent certainement un rôle beaucoup plus important que l'âge de la plante. L'importance des populations de *Fusarium* est plus étroitement liée à la densité des racines qu'à l'âge du palmier. D'ailleurs, au niveau de la rhizosphère d'une plantule de quatre mois, les *Fusarium* sont deux fois plus abondants que dans le sol environnant.

Par conséquent, le palmier seul, dès les premiers stades, est capable de créer des conditions favorables à l'épanouissement d'une mycoflore très riche en *F. oxysporum*. Le *Pueraria* n'est donc pas un intermédiaire indispensable à la pullulation du *F. oxysporum*, son implantation ne déclenche pas, comme le fait le palmier, une extension rapide de l'espèce, mais contribue seulement à l'extériorisation d'un phénotype inexistant en savane.

b) Répartition des *Fusarium solani*. C'est l'espèce la plus constante dans tous les relevés. Elle existe en savane, mais son extension est étroitement liée à la plante de couverture. Elle colonise plus vite le milieu créé par les Légumineuses que ne le fait le *F. oxysporum* F. O. dans les palmeraies. En général, dans de jeunes plantations de palmiers, la population de *F. solani* est numériquement plus importante que celle de *F. oxysporum*, alors que cette dernière l'emporte dans les parcelles de palmiers âgés de dix ans. L'extension du système racinaire de l'arbre et la réduction simultanée du *Pueraria* et du *Centrosema* sont à l'origine de ces modifications dans les populations de *F. oxysporum* et *F. solani*.

c) Répartition des *Fusarium roseum*. Les *F. scirpi* et les *F. semitectum* existent en très faible quantité dans tous les sols. Pour les sols de savane, la première espèce est présente dans trois relevés sur cinq : on ne l'a trouvée associée aux plantes de couverture que dans la rhizosphère du *Centrosema*. C'est une espèce rare qui préfère les sols de savane et dont la présence en palmeraie doit être attribuée à la repousse de plantes isolées caractéristiques de la formation végétale d'origine. Le *F. semitectum* est très rare dans tous les sols et ne peut être associé à un groupement végétal particulier.

D. DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS.

La mycoflore fusarienne des sols étudiés se caractérise par l'existence de trois types culturaux sauvages pour les *F. oxysporum*, d'un seul type pour les *F. solani*, du *F. semitectum* et du *F. scirpi*. C'est en savane que se rencontre le plus grand nombre d'espèces de *Fusarium*; ils y sont par contre en très faible densité.

L'aspect qualitatif et quantitatif de ces populations varie brusquement dès l'installation des Légumineuses dans le sol. Il s'ensuit un enrichissement rapide du sol en *F. solani*, un développement notable du type F.O., et la disparition de la forme F.O.1. Ces changements se poursuivent au cours de la culture du palmier à huile avec un extension très grande du type F.O. s'accompagnant d'une réduction progressive des *F. solani*. L'intensification de ce phénomène se manifeste dans la rhizosphère du jeune palmier à huile où l'importance du type F.O. est identique à celle d'un sol de vieille plantation. Tout se passe donc comme si les modifications observées dans les sols résultaient d'une vigueur colonisatrice plus grande du *F. solani* dans les parcelles à Légumineuses et du *F. oxysporum* dans les palmeraies, à partir de la rhizosphère des plantes correspondant à ces deux milieux. L'augmentation des populations de *F. oxysporum* dans les palmeraies suivie d'une diminution du nombre des *F. solani* traduit pour ces deux espèces des exigences écologiques différentes. L'existence de trois phénotypes pour les *F. oxysporum* résulte d'un phénomène analogue, chacun d'eux dépendant directement de la végétation. Actuellement nous pouvons seulement conclure qu'à un groupement végétal donné correspond une population définie quantitativement et qualitativement de *Fusarium* et que le facteur le plus important qui commande la succession de la flore fusarienne est la composition floristique du milieu. Comme de nombreux auteurs l'ont déjà montré, il est intéressant de constater que l'exploitation d'un sol par une culture, quelle que soit la plante introduite, conduit à un développement important des *F. oxysporum* mais que, contrairement aux sols vierges forestiers où cette espèce est absente (THORNTON, 1960), les sols de savanes hébergent une faible quantité de *F. oxysporum*. L'effet stimulant de la rhizosphère, caractéristique chez le palmier à huile, est à rapprocher des nombreuses observations faites sur d'autres plantes par MEYER (1963, 1967) ou par PARKINSON (1963); c'est en même temps un élément supplémentaire pour considérer le *F. oxysporum* comme un « champignon de rhizosphère ».

*
**

SUMMARY.

Among the population of the *Fusarium* isolated by the selective P.C.N.B. medium, it has been possible to recognise three phenotypes of *F. oxysporum*. The occurrence of two of them is closely associated with the vegetation, while the third one is more ubi-

quist. The proliferation of the species takes place just after the oil palm plantation; at this moment the well-growing *F. solani* under leguminosus, begins to decrease.

*
**

Ce travail a été réalisé à la Station O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé (Côte-d'Ivoire), sous la direction scientifique du Professeur J. MEYER (Institut Agronomique de Louvain). Les échantillons de sol proviennent des plantations de l'I.R.H.O. de Dabou.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUHOT D. et BILLOTTE J. M., 1964. — Recherches sur l'écologie des champignons parasites dans le sol. Choix d'un milieu nutritif pour l'isolement sélectif de *Fusarium solani* et *Fusarium oxysporum*. *Ann. Epiphyties*, 15, 45-56.
- GILBERT W. W., 1915. — Cotton wilt and root knot. U.S. Dept. of Agric. *Farmers Bull.*, 625.
- GORDON W. L., 1954. — The occurrence of *Fusarium* species in Canada. IV. Taxonomy and prevalence of *Fusarium* species in the soil of cereal plots. *Canad. J. Botany*, 32, 622-629.
- GORDON W. L., 1956. — The occurrence of *Fusarium* species in Canada. V. Taxonomy and geographic distribution of *Fusarium* species in soil. *Canad. J. Botany*, 34, 833-846.
- GORDON W. L., 1960. — The taxonomy and habitats of *Fusarium* species from tropical and temperate regions. *Canad. J. Botany*, 38, 643-658.
- HOUSTON B. R. et KNOWLES P. F., 1949. — Fifty year survival of flax *Fusarium* wilt in the absence of flax culture. *Plant Disease Repr.*, 33, 38-39.
- JENSEN H. L., 1931. — The fungus flora of the soil. *Soil Sci.*, 31, 123-158.
- MARTIN J. P. et JOSEPH (Harriet Ann), 1948. — Some observations of fungus flora of California citrus soils. *Calif. Citrogr.*, 33, 198-200.
- MESSIAEN C. M., VENDRAN H. et FAUVEL C., 1961. — Analyse parasitaire des sols cultivés. Détection de *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. *Ann. Inst. Pasteur*, 101, 21-27.
- MEYER J. A., 1963. — Ecologie et sociologie des microchampignons du sol de la Cuvette Centrale Congolaise. *Public. I.N.E.A.C., Sér. Scient.* n° 101, 137 p.
- MEYER J. A., 1967. — Recherches sur les Fusarioses. II. Ecologie et pathogénie du *Fusarium oxysporum*. *Ann. Epiphyties*, 18 : 241-247.

- MILLER J. J., 1946. — Cultural and taxonomic studies on certain Fusaria. II. The taxonomic problem in *Fusarium* with particular reference to section *Elegans*. *Canad. J. Res. C.*, 24, 213-223.
- NASH S. N. et SNYDER W. C., 1962. — Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot *Fusarium* in field soils. *Phytopathology*, 52, 567-572.
- OPRURT P. A. et CURTIS J. T., 1957. — Soil microfungi relation to the prairie continuum in Wisconsin. *Ecology*, 38, 628-637.
- PARK D., 1958. — The saprophytic status of *Fusarium oxysporum* Schl. causing vascular wilt of oil palm. *Ann. Bot.*, 22, 19-35.
- PARK D., 1959. — Some aspects of the Biology of *Fusarium oxysporum* Schl. in soil. *Ann. Bot.*, 23, 35-49.
- PARKINSON D., TAYLOR G. S., PEARSON R., 1963. — Studies on fungi in the root region. I. The development of fungi on young roots. *Plant and Soil*, 19, 332-349.
- REINKING O. A. et MANNS M. N., 1934. — Parasitic and other *Fusaria* counted in tropical soils. *Z. parasitenkd.*, 6, 22-75.
- STOVER R. H., 1956. — Studies on *Fusarium* wilt of Bananas. The behaviour of *F. oxysporum* f. *cubense* in different soils. *Canad. J. Botany*, 34, 927-942.
- STOVER R. H. et WAITE B. H., 1954. — Colonisation of banana roots by *F. oxysporum* f. *cubense* and other fungi. *Phytopathology*, 44, 689-693.
- SUBRAMANIAN C. V., 1946. — The saprophytic activity of *Fusarium vasinfectum*, the cotton wilt pathogen, in the soil. *J. Ind. Bot. Soc.*, 209-213.
- SUBRAMANIAN C. V., 1950. — Soil conditions and wilt diseases in plants, with special reference to *Fusarium vasinfectum* Atk. on cotton. *Proc. Ind. Acad. Sci.*, B, 31, 67-102.
- THORNTON R. H., 1956. — Fungi occurring in mixed oakwood and heath soil profiles. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 39, 485-494.
- THORNTON R. H., 1960. — Fungi of some forest and pasture soils. *N.Z.J. Agric. Res.*, 3, 699-711.
- VOLK N. J., 1930. a. — Preliminary survey, the relation of various soil characteristics to the activity of Panama disease. *United Fruit Co. Res. Bull.*, 27.
- VOLK N. J., 1930. b. — The apparent relation of active calcium and active magnesium on the activity of Panama disease of « Gros Michel » bananas. *United Fruit Co. Res. Bull.*, 30.
- YOUNG V. H., 1928. — Cotton wilt studies. I. Relation of soil temperature to the development of cotton wilt. *Arkansas Agric. Exp. Sta. Bull.*, 226.

Phyge

REVUE DE MYCOLOGIE

dirigée et publiée

Par Roger HEIM

Membre de l'Institut

TOME XXXII, Fasc. 3

Novembre 1967

EXTRAIT



RENARD (Jean-Luc)

Incidence de la culture du
Palmier à huile sur les populations
de *Fusarium* dans les sols de savane
en Basse Côte d'Ivoire.

LABORATOIRE DE CRYPTOLOGIE
DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, rue de Buffon, Paris (V^e)

12/29

12/29