

HAUT - COMMISSARIAT DE L'A. O. F.

«»

CENTRE

DE

RECHERCHES AGRONOMIQUES

DE

BINGERVILLE

LES MALADIES

DU

CAFÉIER

EN COTE D'IVOIRE

P A R

M. MEIFFREN

Ingénieur E.N.A.M. et d'agronomie coloniale

Licencié ès-Sciences

Décembre 1957

TABLE DES MATIÈRES

LES MALADIES DU CAFEIER EN COTE D'IVOIRE

INTRODUCTION	7
<i>La trachéomycose :</i>	
Généralités	9
Historique	10
Quelques considérations sur le déterminisme de l'épiphytie	12
Lorsque l'épiphytie a éclaté sur le Territoire, quelles étaient les variétés de caféier cultivées	14
Symptômes de la maladie	15
Modalités de l'infection	18
Le parasite	21
Lutte contre la maladie	25
Lutte directe	25
Recherches sur la résistance	31
Infection expérimentale	31
Recherche de caféiers résistant à la trachéomycose	40
Le greffage utilisé comme méthode de lutte	41
Recherche directe de caféiers kouilou et indénié résistant à la trachéomycose	46
Recherche de caféiers résistants appartenant à des variétés qui ne sont pas en culture en Côte d'Ivoire	49
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAPHIE	52
<i>La rouille vraie :</i>	
Généralités	55
Symptômes de la maladie	55
Dégâts causés par la maladie	56
L'agent causal	56
Conditions de développement	57
Variétés sensibles à la rouille	58
Lutte contre la rouille	59

Recherche de variétés résistantes	59
Procédés culturaux	62
Lutte chimique	63
CONCLUSION	64
BIBLIOGRAPHIE	65
 <i>Les anthracoses :</i>	
Généralités	67
Anthracnose due à <i>Colletotrichum coffeanum</i>	67
Symptômes	68
Agent causal	68
Epidémiologie	70
Infection expérimentale	71
Lutte	72
CONCLUSION	72
Anthracnose due à <i>Pestalozzia coffeicola</i>	73
Symptômes	73
L'agent causal —	74
Lutte	74
BIBLIOGRAPHIE	75
 <i>La maladie des yeux bruns :</i>	
Généralités	79
Symptômes	79
Le parasite	81
Lutte.	81
BIBLIOGRAPHIE	82
 <i>Les pourridiés :</i>	
Généralités	83
Pourridié à <i>Leptoporus lignosus</i> (Kl.) R. Heim	84
Pourridié à <i>Fomes nozius</i> Corner	85
Pourridié à <i>ganoderma pseudoferreum</i> (Wat.) Van Over	85
Caractères culturaux des trois espèces	86
Lutte contre les pourridiés	86
La phtiriose	88
BIBLIOGRAPHIE	89

Maladie des plants en pépinière :

Symptômes	91
Le parasite	91
Pathogénie	92
Infection expérimentale	94
Moyens de lutte	95
CONCLUSION	96
BIBLIOGRAPHIE	97

Les champignons des galeries du scolyte des rameaux 99

Les fongicides et appareils de traitement :

Nature des fongicides	101
Produits utilisés	101
Appareils de traitement	102

TABLE DES PLANCHES ET FIGURES

TRACHEOMYCOSE :

Symptôme - Tissu réactionnel sur indénié	17
Symptômes - Die-Back sur Indénié	17 A
Symptômes - Tissus nécrosés sur kouilou	17 B
Tissu réactionnel sur <i>robusta</i>	17 B
Phénomène de cicatrisation sur indénié	17 B
<i>Gibberella xylarioides</i> - Périthèses sur tige de caféier kouilou	17 C
<i>Fusarium xylarioides</i> - Microconidies	22
Macroconidies	23
<i>Gibberella xylarioides</i> - Forme parfaite. Périthèces, asques, ascospores	25
Infection expérimentale. Greffe kouilou <i>robusta</i> infectée	42 A

LES PRINCIPALES MALADIES DES FEUILLES	54 A
---	------

ROUILLE DU CAFEIER	56 A
--------------------------	------

ANTHRACNOSE :

<i>Colletotrichum coffeanum</i> . Acervules sur tige et rameau	68 A
<i>Glomerella cingulata</i> . Asque	68 B
<i>Colletotrichum coffeanum</i> . Acervule et spores	68 B
Dimensions relatives des formes I, II et III	69
Un acervule de <i>Pestalozzia coffeicola</i>	73

MALADIE DES YEUX BRUNS. *Cercospora coffeicola* :

Fructification. Conidiophores et spores	80
---	----

POURRIDIE. *Leptoporus lignosus* :

Rhizomorphes sur racine	84 A
-------------------------------	------

MALADIE DES PLANTS EN PEPINERE :

Symptômes	92 A
Aspect du mycelium dans les vaisseaux et en culture	93
Infection expérimentale. Lésions obtenues	96 A

CHAMPIGNONS DES GALERIES DU SCOLYTE DES RAMEAUX :

Coupe d'une galerie présentant des acervules de <i>Pestalozzia</i>	96 B
Champignon moniliiforme	96 B

I N T R O D U C T I O N

Depuis fin 1952 nous sommes chargés de l'étude des maladies du caféier en Côte d'Ivoire.

Il paraît utile de donner ici quelques explications sur les conditions de travail du phytopathologiste en pays tropical.

En premier lieu il ne doit pas perdre de vue qu'il travaille pour le planteur et que, placé en face de plusieurs problèmes à résoudre, il doit tenir compte de l'importance économique relative que présentent les maladies et faire porter ses efforts sur celles dont les dégâts grèvent le budget des plantations. Il doit ensuite se pénétrer du fait que l'agriculture présente ici le plus souvent une allure très extensive. Dès lors, il devra se garder de transposer purement et simplement des méthodes de lutte, parfois futuristes, utilisées dans des pays d'agriculture intensive où rien n'est négligé, tout au long de l'année, pour obtenir un rendement maximum et où les agriculteurs ont pris conscience de leur solidarité en face des facteurs adverses.

En Europe, à une maladie donnée correspond un traitement précis, soigneusement mis au point par de nombreux chercheurs, en collaboration avec des praticiens chevronnés. Des stations d'avertissement alertent les agriculteurs, leur indiquent que le moment est venu d'entreprendre tel ou tel traitement. De puissantes coopératives de production facilitent ces opérations.

En Côte d'Ivoire, tous les efforts tendent à améliorer les techniques culturales. Mais les moyens d'investigations sont encore insuffisants et par ailleurs il est certain que bien des problèmes phytopathologiques ne se poseraient pas si, en matière de culture caféière, on donnait plus d'attention encore au choix du terrain, aux opérations d'entretien — taille — à l'établissement d'une plante de couverture et aux applications de compost et de fumure minérale.

En un mot, lorsqu'on sera parvenu à cultiver mieux sur des surfaces moindres, on pourra envisager d'effectuer des traitements fongicides, sur une grande échelle, dans des cas bien précis, qui s'avèreront efficaces et rentables.

La défense des cultures ne se limite pas aux traitements chimiques. La vulgarisation de mesures sanitaires souvent simples : destruction d'un arbre atteint, enlèvement d'un organe malade, doit encore être poursuivie.

Par ailleurs, il existe un domaine où le phytopathologiste travaillant en liaison avec le généticien et l'agronome peut prétendre obtenir des résultats intéressants, c'est la recherche de variétés résistantes.

Ces travaux demandent du temps, de la coordination et de la continuité. Mais les résultats obtenus sont durables.

C'est dans cette voie que nous avons orienté nos travaux au laboratoire de phytopathologie du Centre.



La trachéomycose du caféier a provoqué des dégâts considérables. Si l'essor de la caféiculture a masqué les pertes dues à la maladie, il n'en demeure pas moins qu'elle constitue toujours une menace pour les variétés de caféier sensibles, bien qu'elle soit entrée dans une phase endémique.

La rouille a suscité de vives inquiétudes, mais les dégâts qu'elle provoque sur canephora ne présentent pas un caractère alarmant.

Les anthracnoses entraînent des défoliations spectaculaires.

La maladie des yeux bruns peut gêner les plants en pépinière lorsqu'ils sont insuffisamment arrosés ou trop ensoleillés.

Les pourridiés peuvent amener la mort de quelques arbres.

La maladie des jeunes plants provoque parfois des dégâts sérieux en pépinière. Elle peut être combattue efficacement.

Après avoir donné quelques indications sur les champignons des galeries du scolyte des rameaux, nous terminerons en présentant un résumé des principales données concernant les produits fongicides et les appareils de traitement.



Nous ne parlerons pas dans ce travail des champignons dont le parasitisme est bénin ou qui se rencontrent très rarement sur caféiers et qui constituent plus des curiosités mycologiques que des problèmes phytopathologiques.

Citons néanmoins pour mémoire : Marasmius scandens Mas., Corticium salmonicolor B. et Br., divers ascomycètes appartenant aux genres Rosellinia, Hypomyces, Nectria, Sphærella, Leptosphæria, sur tiges, sur rameaux et collets ; Trachysphæra fructigena Tab. et Bunt. sur fruits ; Meliola spp. et Capnodium spp. qui provoquent les fumagines.

En dehors des champignons, citons l'algue rouge (Cephaleuros virescens Kunt) qui ne doit pas être confondue avec la rouille et enfin le Loranthus, cette plante phanérogame parasite qui est hébergée par de nombreux hôtes.

LA TRACHÉOMYCOSE

GÉNÉRALITÉS

La trachéomycose du caféier sévit au Congo Belge, en Oubangui, au Cameroun et en Côte d'Ivoire.

Dans cet exposé nous donnerons un bref aperçu de l'évolution de la maladie, des travaux et expériences conduits dans les autres territoires, mais nous insisterons sur les problèmes qui touchent plus particulièrement la Côte d'Ivoire.

En avril 1956, une Conférence internationale a réuni à l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, à Yangambi, les phytopathologistes chargés de l'étude de la trachéomycose dans les pays représentés. Au cours des séances de travail, de fructueuses confrontations des résultats ont eu lieu et nous aurons l'occasion, au cours de cet exposé, de citer tel fait présenté par un chercheur ou telle conclusion adoptée par les membres participants, susceptibles d'éclairer un aspect particulier ou de faire la synthèse de différents points de vue.

Dès maintenant, il paraît utile d'indiquer que la Conférence de Yangambi a permis aux spécialistes de constater que la trachéomycose pose des problèmes différents au Congo Belge, en Oubangui, au Cameroun et en Côte d'Ivoire.

Au Congo Belge, la maladie s'est manifestée sur des *robusta* cultivés dans de bonnes conditions. Les pertes n'ont pas été très lourdes, la lutte rapidement organisée et menée avec efficacité. Si sur certaines plantations, la mortalité a atteint 40 %, on estime à moins de 10 % les dégâts sur l'ensemble des plantations au territoire.

En Oubangui, la maladie a détruit les plantations de caféiers *excelsa*. La production, qui était de 20.000 tonnes, est tombée à quelques centaines de tonnes en 1945. Il s'agit dans ce territoire de trouver des caféiers résistant à la maladie. Pourquoi veut-on maintenir l'*excelsa* dont la qualité n'est pas toujours appréciée ? Parce que c'est la seule variété qui puisse être cultivée dans certaines régions de l'Oubangui où vivent des populations qui ont tendance à émigrer au Soudan et qu'on veut y fixer (1).

Au Cameroun où on cultive l'*arabica* (1.800 tonnes en 1956), le *robusta* (9.000 tonnes en 1956) et où subsistent quelques plantations d'*excelsa* dans la région orientale, c'est cette dernière variété qui a été atteinte et on ne souhaite pas voir sa culture maintenue. Il n'y a donc pas de problème.

(1) L'Oubangui produit actuellement de l'ordre de 5.000 tonnes de *robusta* inclus le nana.

En Côte d'Ivoire, la maladie s'est manifestée avec violence sur kouilou, indénié et sur certains *Robusta* d'origine mal définie. Devant l'ampleur des dégâts on a, en première urgence, largement diffusé et multiplié un caféier dont on avait observé la résistance à la maladie en plein champ : le *robusta* INEAC.

Or, après cinq à six ans d'extensions hâtives, on peut dire que si la résistance des caféiers de cette variété se trouve confirmée, ce *robusta* ne paraît pas adapté à toutes les zones de culture caféière. Il nécessite des soins (taille) et montre une grande sensibilité au borer des rameaux.

Pour ces raisons les deux autres variétés cultivées, originaires de Côte d'Ivoire, issues de peuplement spontanés, le caféier appelé « kouilou » (*Coffea canephora* Pierre, var. *typica*) et l'indénié (*Coffea abeokutæ* Cramer) auxquels il convient d'ajouter des *robusta* dits « plantation », « *robusta* tout venant » conservent la faveur des planteurs. Nous reviendrons sur ce point, mais indiquons qu'en définitive, en Côte d'Ivoire, il s'agit de trouver des kouilou ou indénié et certains *robusta* résistant à la maladie.

Une autre grande ligne se dégage de l'étude comparée de la maladie dans les différents territoires intéressés. Il semble que les divers types de caféier soient surtout atteints dans leur pays d'origine et que, cultivés en d'autres lieux, ils soient moins sensibles à la maladie. C'est le cas du *robusta* sélectionné au Congo Belge, attaqué dans ce pays et pratiquement indemne en plein champ en Côte d'Ivoire. De même l'*excelsa* détruit à 100 % en Oubangui présente sur notre territoire un degré de résistance appréciable.

Enfin, tous les chercheurs ont été d'accord pour admettre l'existence de races physiologiques. Saccas a décrit en Oubangui trois races distinctes. En Côte d'Ivoire on en connaît deux.

On doit donc admettre que dans les pays où sévit la maladie, on se trouve en présence de complexes hôtes-parasites différents. Et ceci contribue à expliquer le fait que les chercheurs qui travaillent à des milliers de kilomètres les uns des autres aient été amenés à tirer des conclusions qui ne sont pas absolument identiques des phénomènes qu'ils observent et étudient.

HISTORIQUE

Dans la plupart des pays producteurs de café on a signalé, au cours des années 1920 à 1930, des cas de mort de caféier, généralement attribués à des pourridés.

La connaissance des pourridés se précise et tour à tour Mallamaire, Maublanc et Roger décrivent cette maladie en Côte d'Ivoire et au Cameroun respectivement.

En 1939, Figières indique que la maladie est due à un *fusarium*, cependant qu'au même moment Steyaert isole, à partir d'échantillons provenant de l'Oubangui, un *fusarium* qu'il nomme *Fusarium xylarioides*.

En Côte d'Ivoire, on signale la disparition d'une plantation dans la région de Bouaké et d'Adzopé. La maladie se propage et atteint en 1947 la région de Toumodi, Yamoussoukro et Daloa.

En 1948, la maladie est signalée à Vavoua, Issia, Bouaflé, Oumé, Sinfra, Tiassalé et Agboville.

En 1949, elle affecte une région dont les limites se situent comme suit :

— Au Nord, limite Nord des caféiers spontanés.

— Au Sud, ligne Gagnoa, Lakota, Divo, Tiassalé, Agboville.

— A l'Est, ligne Abengourou, Zaranou, Adzopé.

— A l'Ouest, cours de la Lobo et une ligne Nord-Sud rejoignant Séguéla.

La basse côte semble indemne sur une bande de 100 kilomètres de large parallèle au rivage.

A l'intérieur de cette zone qui représente les 4/5 des régions productrices de café de Côte d'Ivoire, la maladie fait rage. La Subdivision de Daloa accuse une diminution de production de 30 à 40 %.

En 1950, la zone côtière et les régions lagunaires ne présentent que de très rares taches de quelques pieds, les attaques sont de plus en plus nombreuses au fur et à mesure que l'on gagne vers l'intérieur. A Agboville, la maladie se propage rapidement, à Tiassalé 25 % des caféiers sont atteints. Mais c'est le long du Bandama où se trouvent les peuplements spontanés que la trachéomycose est la plus répandue. Les pourcentages d'infection atteignent 60 %.

C'est à cette époque que Delassus, phytopathologiste chargé de l'étude de la maladie, isole l'agent responsable qu'il identifie à *F. xylarioides* Steyaert.

En 1951, dans l'ensemble du territoire, l'épidémie semble présenter moins de gravité que l'année précédente ; néanmoins la progression se poursuit dans tous les secteurs. La zone côtière reste à peu près indemne, la mortalité allant de 1 ‰ à 1 %.

A Soubré, où la maladie n'a été signalée que l'année précédente, les pertes atteignent 30 %. A Daloa, où dès 1950, la plupart des plantations étaient détruites, on note quelques kouilou survivants. De nouveaux foyers sont signalés à Dimbokro et Abengourou.

En 1952, la pression de la maladie est surtout sensible dans la région de Bingerville où 2.000 hectares de plantations — principalement d'indénié — sont détruits.

C'est à Divo, Lakota et au Sud d'Issia que le rythme des mortalités est particulièrement sensible. La région de Gagnoa est intégralement contaminée. Jusqu'alors indemne, le Cercle de Man est atteint. Les kouilou de la région de Duékoué sont fortement touchés.

En 1953, la maladie est en recrudescence dans la région de Daloa, après une phase de stagnation de plusieurs années. Les dégâts s'accroissent dans la région lagunaire et la trachéomycose est signalée dans la région de Grand-Bassam-Aboisso, où toutefois les dégâts restent faibles (1 ‰). A

Grand-Lahou, 1.500 hectares sont abandonnés et 2.000 à Divo. L'indénié disparaît de cette région. A Gagnoa, l'épidémie est en pleine extension. La maladie est signalée au Nord de Sassandra et atteint Man où on trouvera quelques cas sur *robusta*. Dans la zone Nord de la culture caféière, on note une recrudescence de la maladie.

En 1954, dans la région de Daloa, la maladie se stabilise, cependant que les plantations de la région de Duékoué sont littéralement décimées et celles de Man fortement atteintes.

Enfin, la maladie atteint à Vialadougou deux plantations européennes établies par aménagement d'un peuplement spontané. Isolées des voies de communication, entourées de savane arborée, ces plantations étaient restées indemnes. La maladie y fit des dégâts foudroyants.

Revenons en Oubangui où en 1949, Saccas prend en mains l'étude de la maladie. Après avoir constaté la catastrophe qui s'est abattue sur les *excelsa*, il trouve en Oubangui oriental des cas de trachéomycose sur *robusta*. En 1950, il décrit, en collaboration avec M. le professeur R. Heim, le champignon responsable de la maladie dans une note présentée par ce dernier à l'Académie des Sciences.

La même année, M. le professeur Heim publie une mise au point définitive sur la position systématique de ce champignon.

Au Cameroun, la trachéomycose est signalée sur *excelsa* à Yokadouma en 1951.

En 1952, M. Grimaldi, phytopathologiste, au cours d'une mission de reconnaissance, trouve des cas à Doumé. En 1953, MM. Grimaldi et Bazan signalent une notable extension de la maladie, 60.000 pieds sont atteints. En 1955, on signale une extension de la maladie de Yokadouma en direction de Batoumé. La maladie n'a pas été trouvée sur *robusta* au Cameroun.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE DÉTERMINISME DE L'ÉPIPHYTIE

On ne peut faire que des hypothèses sur le déterminisme du déclenchement de l'épiphytie.

Pour M. Jacques-Félix (27), la maladie s'est manifestée à l'état endémique depuis que les plantations existent. L'intervention de facteurs inhabituels n'a pas été nécessaire à l'explosion épidémique. Il est possible de penser, comme le dit cet auteur, que l'épiphytie ait pu « se développer selon les lois bio-mathématiques des rapports d'équilibre entre deux populations antagonistes : l'une, celle des caféiers, numériquement stable, l'autre, celle du parasite, pourvue d'un pouvoir considérable de multiplication ».

Delassus (8) envisage l'hypothèse de la tolérance : « le *fusarium* toujours présent n'acquerrait ses propriétés pathogènes que lors de la conjonction de facteurs très spécialisés ». Il pense que les éléments fertilisants groupant les éléments plastiques et les oligo-éléments jouent un rôle essentiel.

Du point de vue *écologique*, on avait pensé que la zone côtière étant restée plus longtemps indemne, le climat de la région Nord de la zone de la culture caféière, aux saisons plus marquées, était plus propice à l'extension de la maladie. Ceci semble valable d'une manière générale, bien que deux plantations situées à la limite Nord de cette zone n'aient été gravement atteintes que tout récemment. Il est vrai que ces deux plantations se trouvent isolées, en dehors de grands courants de circulation et on peut penser qu'elles ont bénéficié de leur éloignement.

En ce qui concerne les conditions de sol, il n'a pas été fait une étude statistiquement valable permettant de trouver une corrélation entre certains facteurs édaphiques et l'apparition de la maladie.

A tout le moins M. Moulinier, pédologue du Centre, a indiqué que la mort des caféiers était parfois due à un mauvais choix de l'emplacement des plantations : bas-fonds, sols à latérisation avancée ou épuisés par des cultures vivrières.

La teneur en eau du sol a préoccupé les différents chercheurs. M. Jacques-Félix indique qu' « on ignore encore si le symptôme apoplectique qui survient en saison sèche, résulte davantage d'un état particulier du *fusarium* ou d'un état physiologique du caféier ».

Pour réussir l'infection expérimentale avec la méthode que nous utilisons, il est nécessaire de soumettre les plants à des alternances de sécheresse relative et d'humidité.

Sur une plantation d'indénié de la zone côtière, nous avons suivi la progression de la maladie sur huit îlots comptant en tout 1.958 arbres.

Trois passages ont été effectués : en janvier 1953, juillet 1953 et janvier 1954.

Voici les résultats :

Ilots N°	Janvier 1953			Juillet 1953			Janvier 1954		
	Nombre arbres total	Arbres malades	Malades %	Nombre arbres total	Arbres malades	Malades %	Nombre arbres total	Arbres malades	Malades %
2	60	15	25	45	1	2,2	44	14	31
3	163	24	15,4	139	7	5,0	132	25	18,9
8	338	68	19,0	270	15	5,5	255	39	15,2
4	3445	59	17,1	286	5	1,7	281	28	9,9
5	266	119	7,1	247	11	4,6	236	27	11,4
6	319	61	19,1	258	8	3,2	250	16	6,4
7	148	33	22,2	115	3	2,6	112	15	13,3
10	319	47	14,7	272	19	6,9	253	53	20,9
	1.958	326	16,6	1.632	69	4,2	563	217	13,8

On note donc un ralentissement dans la progression de la maladie en juillet, époque de la grande saison des pluies, et les taux les plus élevés en janvier, qui se situe en saison sèche.

Ces considérations conduisent à se demander si la trachéomycose du caféier est une maladie de faiblesse.

Il est difficile de répondre catégoriquement à une telle question. Dans tout cas de maladie, qu'il s'agisse d'animaux ou de végétaux, il y a lieu de considérer le parasite et le terrain et l'action des différents facteurs sur chacun des protagonistes. Dans le cas présent, on ne possède que des données très fragmentaires.

Les praticiens ont tendance à proclamer que les atteintes ont été d'autant plus graves que les plantations étaient moins bien entretenues. De plus, si on ajoute aux observations précédentes le fait que le recépage des arbres non atteints associé à la fumure a donné de bons résultats, on peut penser que la réceptivité ou l'état de résistance active du caféier puisse être modifié.

LORSQUE L'ÉPIPHYTIE A ÉCLATÉ SUR LE TERRITOIRE QUELLES ÉTAIENT LES VARIÉTÉS DE CAFÉIER CULTIVÉES ?

LE KOUILOU

Le terme peut paraître impropre puisque le kouilou est originaire du Gabon. Le caféier ainsi dénommé en Côte d'Ivoire provient de peuplements spontanés. On distingue par leur origine, sinon par leurs caractères botaniques le kouilou Bandama et le kouilou Touba, le premier se rencontrant dans les galeries forestières du Bandama, le second le long des affluents du fleuve Sassandra. Suivant la classification de Chevalier, on le rattache à l'espèce *Coffea canephora* Pierre et à la variété *typica*. Cultivé un peu partout en Côte d'Ivoire, il a subi une réduction très sensible du fait de la maladie.

LES ROBUSTA

Ici règne une grande confusion. Dans le langage courant, les planteurs parlent de *robusta* Congo, *robusta* Ineac, *robusta* Lulla, et de *robusta* « plantation » ou *robusta* « tout venant ».

Nous allons essayer de préciser ces appellations. Les trois types *robusta* Ineac, *robusta* Congo et *robusta* Lulla se rattachent à l'espèce *canephora* et à la variété *robusta*. Il s'agit d'introductions du Congo Belge effectuées à différentes époques. Le *robusta* Congo a été introduit à Bingerville en

1914 et à Bingerville et Man en 1930. Le *robusta* Lulla a été introduit de la Station de Lulla (près de Stanleyville) en 1935. Le *robusta* Ineac a la même origine et a été introduit la même année. Il s'agit dans tous les cas de caféiers représentant des populations qui n'avaient pas fait l'objet d'une sélection poussée au Congo belge, puisque l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge venait à peine d'être créé (Arrêté royal du 22 décembre 1933).

Le *robusta* « plantation » ou « tout venant » — ce type de caféier, cultivé dans différentes régions mais surtout dans les régions de Gagnoa et de Sassandra est difficile à définir. Il s'agit de caféiers *canephora* ayant différentes origines, d'introductions datant d'avant 1930 en provenance de Buitenzorq, de Java, du Gabon, qui n'est autre que le kouilou de Madagascar. Les planteurs d'Eléis faisaient venir des semences en même temps que des graines de palmier à huile. Ces caféiers se sont hybridés naturellement avec les kouilou. Enfin, les planteurs les plus anciens parlent d'un caféier d'origine locale provenant de la région de Soubré et qui aurait essaimé à Gagnoa après avoir été cultivé à Sassandra. On voit combien il faut être prudent lorsqu'on parle de *robusta* « plantation », car il s'agit d'un mélange de caféiers appartenant à la même espèce, mais à deux variétés différentes : le *robusta* et le kouilou et nous verrons plus loin l'importance de ce fait en ce qui concerne le degré de résistance à la trachéomycose.

L'INDÉNIÉ

L'indénié (*Coffea abeokutæ* Cramer) est originaire de Côte d'Ivoire. On trouve parmi les indénié sensu lato des caféiers présentant des caractères *excelsa* et des caractères *liberica*.

SYMPTOMES DE LA MALADIE

SUR KOUILOU

Un caféier atteint de trachéomycose présente d'abord un jaunissement, un dessèchement des extrémités. Il s'agit du « die back », symptôme commun à plusieurs maladies.

Lorsque, et c'est le cas général, le caféier est conduit sur plusieurs tiges, une seule tige peut au début présenter ces symptômes de fanaison, les rameaux des autres tiges présentant un aspect normal. Faisant suite au jaunissement, on note le brunissement des feuilles et des jeunes pousses d'une branche ou d'un ensemble de branches, brunissement qui tourne au noircissement et révèle alors la mort de ces organes. Après un laps de temps variable suivant la saison — plus court en saison sèche — les feuilles qui étaient restées vertes tombent brutalement et l'arbre meurt.

Parfois un caféier qui présente une fructification normale se dessèche brusquement, cependant que les feuilles tombent et que les fruits noir-

cissent sur pied. Ces derniers symptômes ont valu à la maladie l'appellation d' « apoplexie » et ce terme était fréquemment employé pour désigner autrefois des morts de caféier attribuées soit à des champignons agents de pourridié, soit à des causes physiologiques qui étaient d'ailleurs assez mal précisées.

Les lésions du bois se manifestent macroscopiquement par une bande sépia-noirâtre surtout marquée au niveau du collet et qu'il est aisé de mettre en évidence par grattage de l'écorce. La zone noircie, linéaire, part du collet ou de la partie supérieure des grosses racines, atteint une certaine hauteur sur la tige, parfois suivant un tracé direct, souvent par un cheminement en hélice, et se noie dans des tissus sains. Ceci montre que la progression se fait de bas en haut, ce qui se trouve confirmé par le fait qu'on n'a jamais observé en Côte d'Ivoire de lésion à un niveau quelconque de la tige sans en retrouver le point de départ au collet.

Il se forme souvent dans les vaisseaux situés en dehors de la zone où se trouve le parasite des thylloses linéaires plus ou moins spécialisées et de coloration jaune clair le plus souvent.

SUR ROBUSTA

Quelques cas de trachéomycose ont été observés dans la région de Man sur des *robusta* Ineac âgés de 20 ans sur une plantation conduite avec soin, mais sans apport d'engrais ; dans ce cas, la présence de la bande noire n'est pas constante et la maladie évolue plus lentement.

On note souvent sous l'écorce, plus excoriée que dans le cas des arbres sains, un tissu mou spongieux qui, mis à nu, rougit rapidement.

SUR INDÉNIÉ

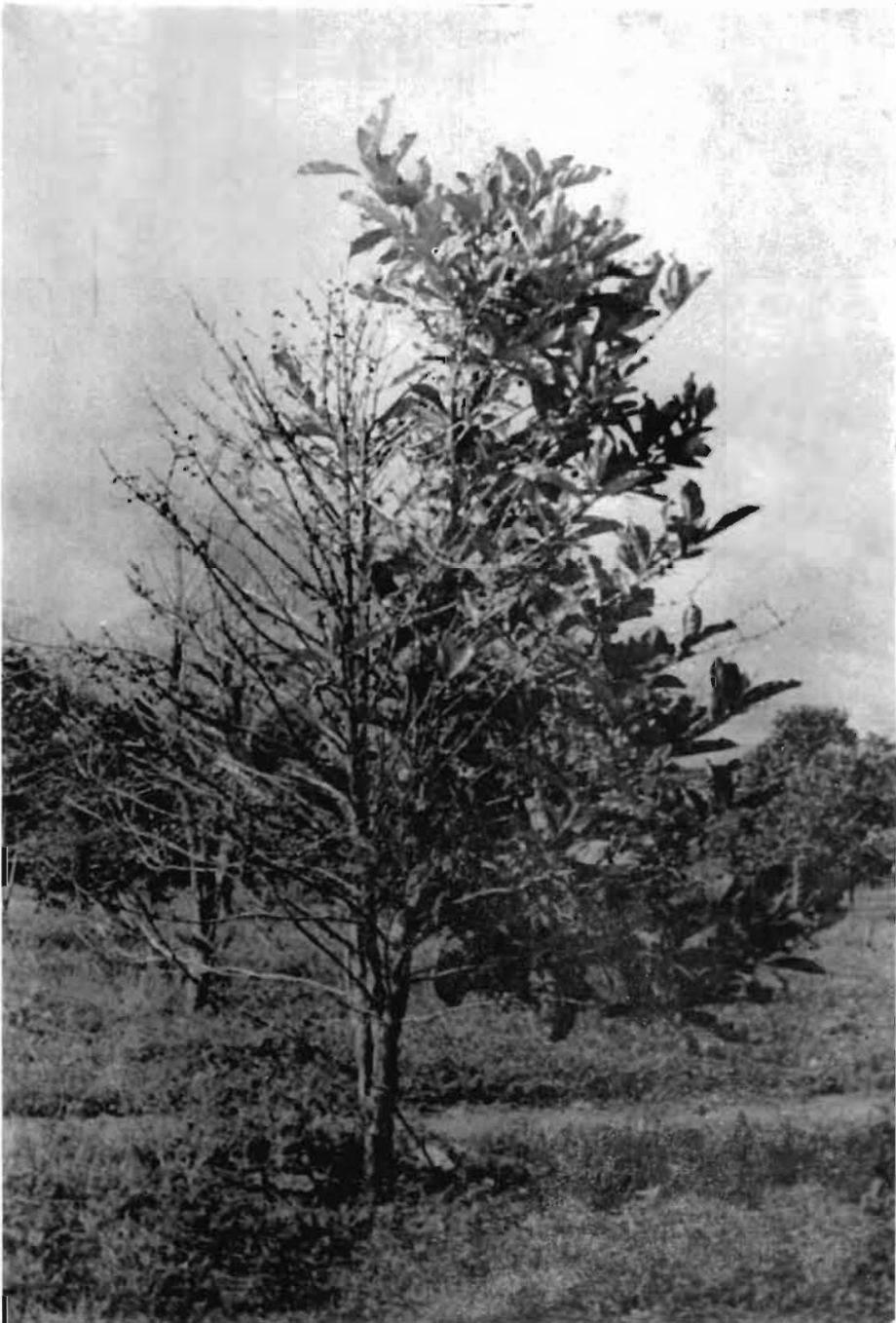
La maladie est plus difficile à déceler. Sur un grand nombre de caféiers indénéié examinés, beaucoup mouraient sans qu'il y ait trachéomycose. Ce caféier, plus exigeant que les *canephora*, a été cultivé sans apport d'éléments fertilisants comme c'est le cas général en Côte d'Ivoire et il semble bien que lorsqu'il est ainsi conduit et qu'il végète sur un sol médiocre, il ne vive pas au delà de quinze à vingt ans. Par ailleurs, il est très sensible au borer du tronc. Les dégâts de *Bixadus* suivis d'une invasion de termites finissent par détruire les troncs.

Au début de la maladie, les symptômes sont plus discrets que chez les kouilou, la bande noire si caractéristique et si aisée à mettre en évidence sur kouilou est rare. Par contre, on rencontre fréquemment le tissu spongieux qui rougit à l'air.

Chez les trois espèces les fructifications — les périthèces — apparaissent sur le bois mort sous forme de petits corps noirs dans les crevasses de l'écorce. Ils sont surtout abondants sur les kouillou.

QUELLE EST LA SIGNIFICATION DU TISSU RÉACTIONNEL RENCONTRÉ SUR INDÉNIÉ ET SUR ROBUSTA ?

L'étude anatomique de ce tissu a montré qu'il s'agit d'une *hyperplasie du liber*. Dans certains cas, on a pu noter un phénomène de cicatrisation qui semble entraîner une survie du caféier pendant quelques mois. On s'est efforcé de préciser le déterminisme de ce phénomène de cicatrisation.



TRACHEOMYCOSE. -- Symptômes. Die-back sur indénie. Noter l'allure « hémiplegique » de la défoliation



A

*Dans cette zone le tissu réactionnel est
entièrement cicatrisé*



B



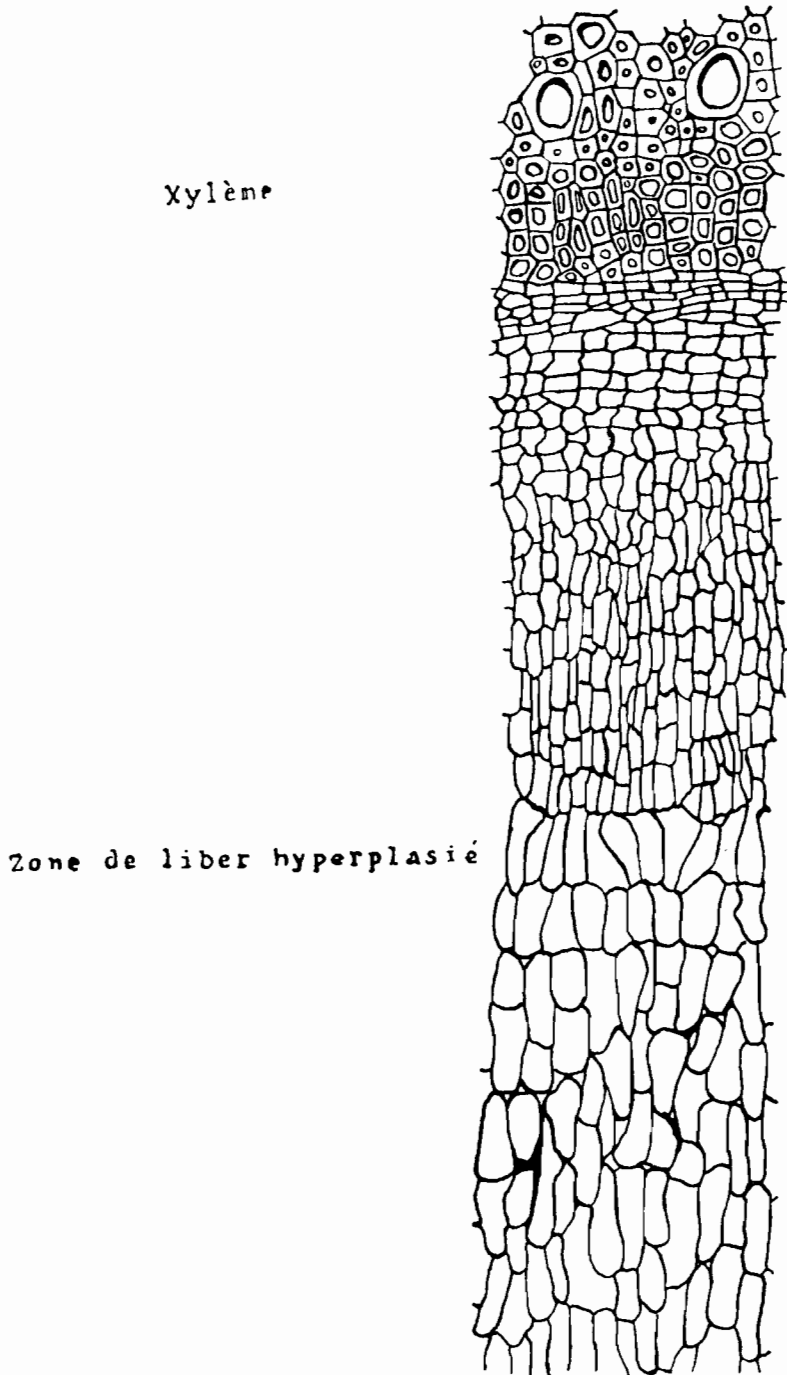
C

TRACHEOMYCOSE. — Symptômes.

- A) *KOUILOU.* . . Aspect des lissus nécrosés qui apparaissent après grattage de l'écorce.
- B) *ROBUSTA.* . . Tissu réactionnel. Noter l'excoriation de l'écorce.
- C) *INDENIE.* . . Phénomène de cicatrisation.



TRACHEOMYCOSE. -- *Gibberella xyloarioides* (Steyaert) Heim et Saccas.
Périthèces sur tige de caféier kouilou. X 23.



TRACHEOMYCOSE. — Symptômes sur caféier indénié. Tissu réactionnel ayant provoqué la rupture de l'écorce

On avait constaté, à côté du tissu spongieux, la présence d'un petit basidiomycète (*Hirneola auricula-judæ*) et on avait pensé à l'existence d'un phénomène d'antagonisme. On a dû abandonner cette hypothèse. Quoiqu'il en soit, la prolifération du tissu réactionnel est une réaction de défense qui permet au caféier de végéter quelque temps.

Notons que sur la plantation Anoma à Agboville, nous avons pu observer un cas tout à fait exceptionnel où des caféiers *robusta* présentaient une excoriation très marquée et où on retrouvait le tissu réactionnel sous l'écorce. On a pu isoler le champignon responsable de la trachéomycose sur quelques échantillons. Les observations datent de 1953. Or à l'heure actuelle (1957) ces caféiers sont toujours vivants.

De plus, nous avons pu observer à Duékoué sur *robusta* un cas unique où un caféier qui végétait normalement présentait en abondance ce tissu réactionnel et où, sur une plage limitée de tissus morts, on trouvait quelques périthèces. Ceci démontrait que le tissu réactionnel était bien lié à la trachéomycose et si l'étude de ce phénomène mérite d'être poussée plus avant, on peut conclure qu'il s'agit d'un cas de *résistance active*.

MODALITÉS DE L'INFECTION

Tous les chercheurs qui se sont penchés sur la trachéomycose du caféier en Côte d'Ivoire : MM. Delassus, Jacques-Félix et moi-même ont conclu à la contamination au niveau du collet et des grosses racines supérieures.

Des milliers de caféiers morts de trachéomycose ont été examinés au laboratoire et cet important problème a été considéré avec d'autant plus d'attention que le greffage avait été envisagé comme méthode de lutte.

On a donc examiné les lésions avec le plus grand soin et on s'est attaché plus spécialement à l'étude des nécroses observées sur les parties hautes des tiges et parfois sur les rameaux.

On a trouvé dans de nombreux cas des lésions du borer du tronc (*Bixadus sierricola*) et des rameaux (*Xyleborus morstatii*). On a pu isoler des lésions qui suivent les attaques de borer plusieurs espèces de *fusarium*. Il semble qu'on retrouve chez le caféier le phénomène qu'on observe pour le chancre des rameaux du cacaoyer où les piqûres de capsides, de lamiides ou d'orthoptères entraînent l'envahissement des tissus par divers champignons dont les plus fréquents sont *Botrydiplodia Thebromæ* et *Fusarium decembulare*.

En tous cas de toutes les lésions examinées qui ont fait l'objet d'isolements on n'a jamais obtenu l'agent responsable de la trachéomycose dans les parties relativement hautes *d'une tige sans l'avoir également isolé du collet*.

Pour obtenir des précisions sur ce point on a procédé à l'expérience suivante : On a choisi vingt caféiers *canephora* atteints de trachéomycose mais à un stade tel qu'ils portaient encore des feuilles vivantes sur les

rameaux des tiges qui présentaient la bande noire caractéristique.

On a effectué des isolements à partir de fragments prélevés à cinq niveaux différents : collet (D), racine (E), et tige (C) à un mètre du collet, partie supérieure de la tige (B) et rameaux (A). Pour chaque région on a procédé à cinq mises en culture. On a obtenu les résultats suivants. Les croix indiquent les isolements positifs.

	A	B	C	D	E
1			+	+	
2			+	+	
3			+	+	
4		+	+	+	
5				+	+
6			+	+	+
7				+	
8					
9				+	
10			+	+	
11			+	+	+
12				+	
13			+	+	+
14			+	+	+
15				+	+
16				+	
17				+	
18			+	+	
19				+	

Les arbres 8 et 20 n'étaient pas atteints. Des isolements nombreux se sont avérés négatifs. Pour les 18 arbres restants le pourcentage par région est donc :

A : 0 % - B : 5,50 % - C : 55 % - D : 100 % - E : 33 %.

Il apparaît donc d'une part que le pourcentage maximum se trouve au collet et, d'autre part, qu'il n'y a pas invasion généralisée quand le caféier présente encore des zones de tissus vivants.

Enfin, nous parlerons plus loin à propos du greffage d'une expérience où des greffes kouilou (sensible) sur *robusta* INEAC (résistant) et *robusta* INEAC/kouilou ont été infectées expérimentalement. Les greffes ont présenté des taux d'infection comparables à ceux habituellement donnés par les sujets bien que sujets et greffons aient été blessés et trempés dans l'inoculum.

L'infection se fait donc pour nous par les parties basses mais il était important de savoir si elle a lieu *dans le sol* ou *sur le sol*.

On manque malheureusement d'éléments précis sur ce point. Nous pouvons dire néanmoins que le champignon n'a jamais été isolé du sol en Côte d'Ivoire.

M^{me} Nicot (33) a étudié la microflore de terres recueillies au pied de caféiers atteints de trachéomycose. Elle n'a jamais isolé l'agent de la maladie mais par contre a isolé *plusieurs espèces du groupe oxysporum*. (*Sensu lato*).

Des échantillons de racelles prélevés sur des caféiers « sains », « malades », et « très malades », ont été adressés à M. Duché, Professeur à l'Institut Agronomique.

Voici les conclusions de cet auteur :

« En ce qui concerne le genre *Fusarium*, aucune espèce n'en a été trouvée sur les trois échantillons de caféiers sains. Par contre les caféiers malades et très malades ont tous permis d'isoler plusieurs *fusarium*. Certains se retrouvent dans le type malade comme dans le type très malade mais aucun d'eux ne correspondait à la description du *F. xylarioides*.

Ces *fusarium* isolés appartiennent au groupe *oxysporum* et *cœruleum* ».

Il est donc difficile dans ces conditions d'admettre que l'infection puisse se faire par le sol. Nous manquons de données pour trancher ce point avec certitude.

On peut émettre l'hypothèse du passage de l'organisme saprophytique dans le sol à la forme parasite sur caféier comportant une modification morphologique.

Les espèces de *fusarium* trouvées dans le sol se rapprochant le plus de *F. xylarioides* se rangent dans l'espèce *oxysporum sensu lato*. On sait que Snyder et Hansen (39) ont montré la grande plasticité des représentants du genre *fusarium*. On peut ainsi évoquer les travaux du savant russe S.A. Koulik (28). Ce dernier a remarqué que les graines de blé étaient infectées par *Fusarium avenaceum* alors que des racines de blé infectées on isolait d'autres espèces. A partir des graines les isolements sur pomme de terre, glucose-agar donnaient constamment *F. avenaceum*. Ce chercheur a alors procédé à des cultures monospores de *F. avenaceum* en sol stérile et il a été établi que ces cultures donnaient des champignons semblables entre eux mais différents de la culture mère. Le champignon nouvellement obtenu a été déterminé comme étant *F. herbarum*, saprophyte connu, se distinguant nettement de *F. avenaceum*.

Nous avons tenté de cultiver *F. xylarioides* sur des milieux à base de sol à la lumière et à l'obscurité mais nous n'avons obtenu que la forme typique. Des études plus poussées mériteraient d'être poursuivies dans ce sens.

Nous considérons que tout n'est pas dit, que de nouvelles recherches sont nécessaires pour préciser clairement le mode de contamination mais les faits d'observations ou expérimentaux qui viennent d'être évoqués conduisent à penser, dans l'état actuel de nos connaissances, que l'infection se produit au niveau du collet et vraisemblablement *sur* le sol.

LE PARASITE

L'étude morphologique du champignon qui provoque la trachéomycose en Côte d'Ivoire a été faite par MM. Delassus (7,9) et Jacques Félix (27).

La forme conidienne observée par Figuères (1940) (12) et décrite par Steyaert (1939) (41) qui nomma le champignon isolé à partir d'échantillons envoyés par un planteur de Bangui : *Fusarium xylarioides*.

Guillemat en 1942 identifie l'agent de la maladie qui ravage les plantations d'*excelsa* d'Oubangui au champignon décrit par Steyaert. En 1950 Fraselle (13) dans une étude sur la maladie au Congo belge écrit : « il semble que cet organisme pourra être rangé dans le sous-groupe *oxysporum* du groupe *elegans*.

Cette même année dans une note de l'Académie des Sciences (24), M. le Professeur Heim et Saccas proposent pour la forme parfaite le nom de *Carbuncularia* et quelques mois plus tard M. le Professeur Heim (23) fait une mise au point définitive sur la position systématique du champignon qu'il propose d'appeler : *Gibberella (Carbuncularia) xylarioides* (Steyaert) Heim et Saccas. En 1951 Saccas publie une étude détaillée du parasite observé en Oubangui cependant qu'en 1954 le champignon provenant des plantations de Côte d'Ivoire est étudié sous différents aspects par MM. Delassus (9), Claude et Mireille Moreau (32), Rabéchault (35) et Jacques-Félix (27) dans l'ouvrage publié sous la direction de ce dernier et intitulé « Contribution à l'étude des caféiers de Côte d'Ivoire ».

Notons que dans son article Delassus (9) tenant compte des importants travaux de Snyder et Hansen qui ont eu le mérite de simplifier et d'éclairer la systématique des champignons appartenant au genre *Fusarium* suggère pour la forme conidienne du champignon qui provoque la trachéomycose du caféier le nom de : *Fusarium oxysporum* (Schl.) Sny. et Han. *f. xylarioides* n. comb.

Nous voyons donc que l'agent de la trachéomycose a été étudié de façon très complète par de nombreux auteurs dans des articles abondamment illustrés. Néanmoins nous rappelons, en un court résumé, les caractéristiques de la forme conidienne et de la forme parfaite.

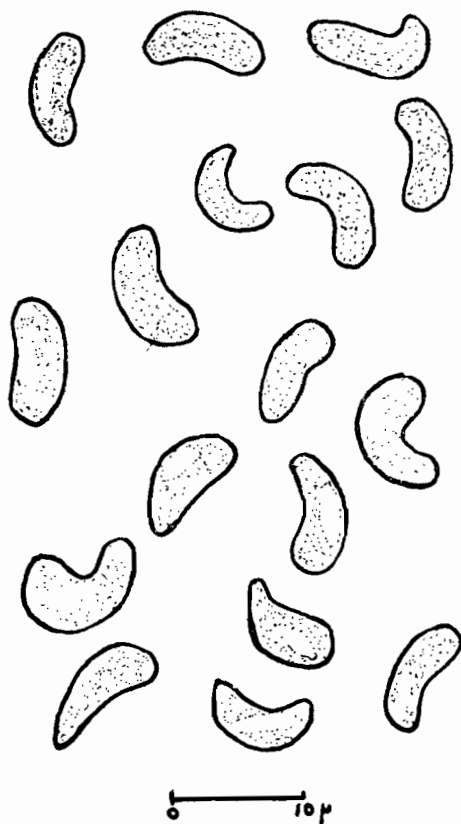
FORME CONIDIENNE

Jacques-Félix (27) a noté combien il était difficile d'observer les conidies et leurs cloisons dans le milieu usuel : le bleu lactique, et il préconise l'emploi du bleu de crésyl. Nous avons essayé divers colorants et nous avons retenu le violet de gentiane dans de l'eau glycinée.

Au laboratoire du Centre, on détermine la trachéomycose en disposant des fragments de tissus de tige désinfectés en surface dans des tubes à étranglement. Cette mise en chambre humide s'est avérée pratique.

Les conidies apparaissent au bout de 48 heures à 3 jours. Les microconidies se manifestent les premières, suivies des macroconidies après un délai variable.

Les *Microconidies* unicellulaires, hyalines, arquées, apparaissent sur des conidiophores courts. Elles mesurent $8,8 \times 3,1 \mu$ ($6,4 - 11,2 \times 2,4 - 3,5$).



FUSARIUM XYLARIOIDES. — *Microconidies*

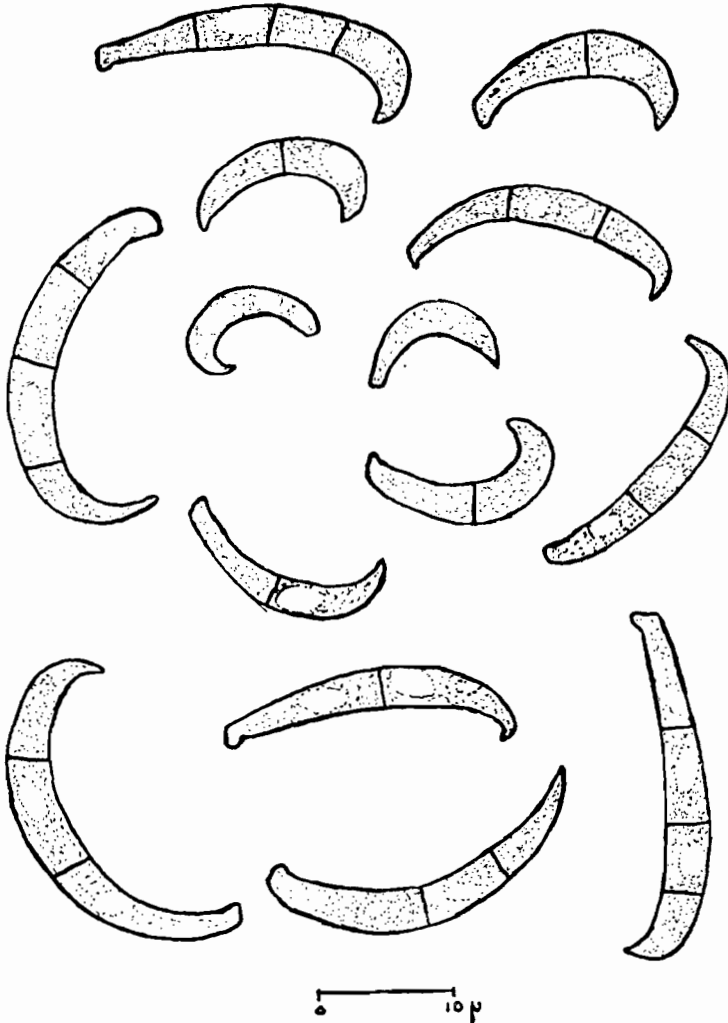
Les *macroconidies* hyalines à courbure plus ou moins accusée et souvent accentuée au sommet sont à base pédiforme. Elles présentent de 0 à 3 cloisons. Delassus (9) avait noté que les pourcentages respectifs des conidies classées d'après le nombre de cloisons varient :

- a) suivant les diverses couches de parasite ;
- b) avec les facteurs ambiants (lumière, Ph, nature du substrat de culture, etc...).

Nous avons pu vérifier cette observation et nous pensons en effet que le caractère nombre de cloisons n'est en rien discriminatif. Cependant, ce sont les conidies à une cloison qui dominent avec des pourcentages allant de 48 à 72 % pour les comptages que nous avons effectués.

Les dimensions des macroconidies portant sur plusieurs centaines de mensurations effectuées sur trois milieux différents s'établissent comme suit :

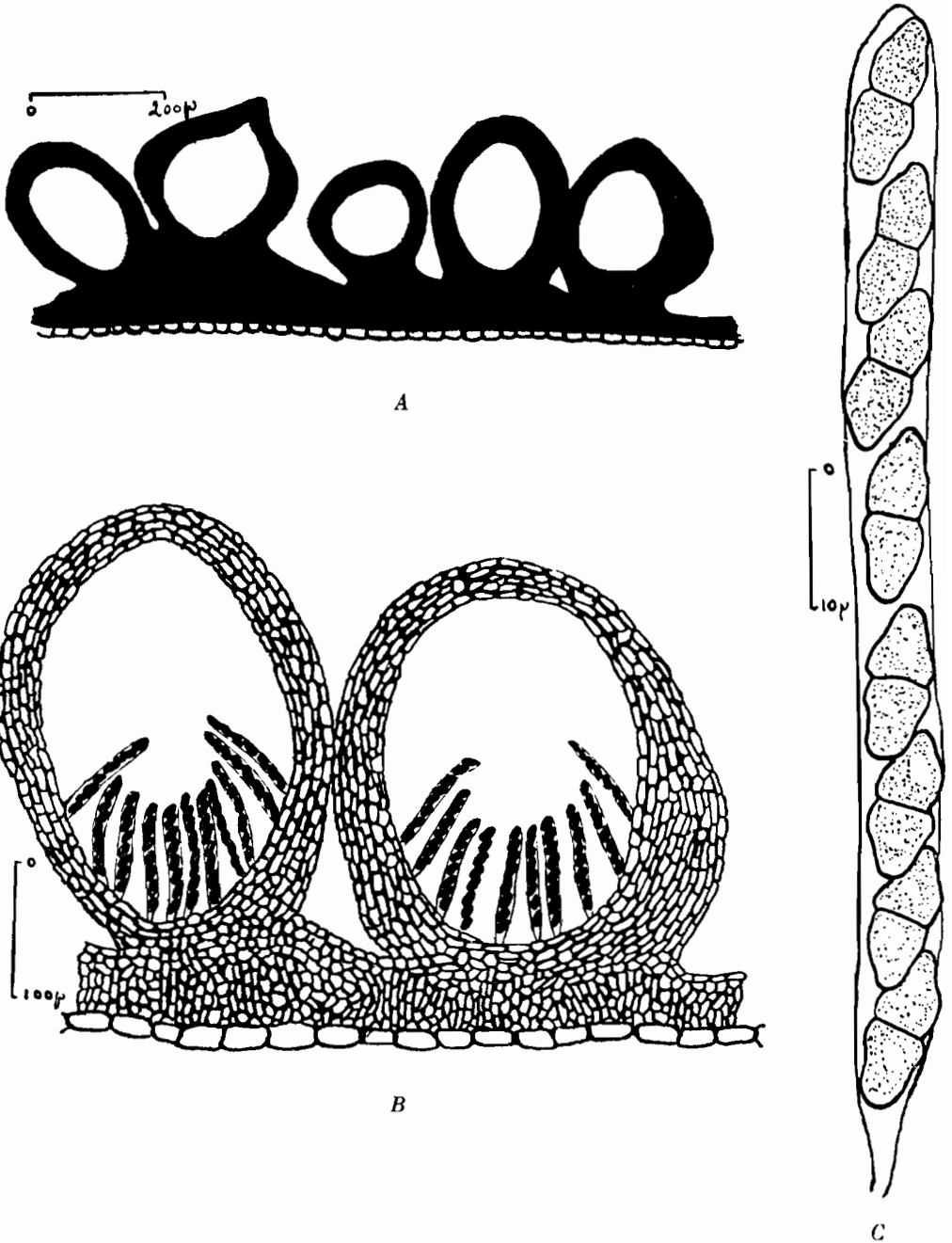
0 cloison	11,9 μ	(6,2 — 20,2)	\times	2,5 μ	(1,5 — 3,1)
1 cloison	15,4 μ	(9,3 — 24,1)	\times	2,8 μ	(2,3 — 3,7)
2 cloisons	23,2 μ	(15,6 — 27,2)		(2,3 — 3,0)	
3 cloisons	28,0 μ	(19,6 — 32,8)	\times	2,4 μ	(2,3 — 2,5)



FUSARIUM XYLARIOIDES. — *Macroconidies*

Les chlamydospores mycéliennes, uni ou bi-cellulaires, terminales ou intercalaires sont rares sur certains milieux.

Les chlamydospores conidiennes sont fréquentes.



GIBBERELLA XYLARIOIDES. — *Forme parfaite*

- A. — Schéma montrant l'arrangement des périthèces sur un stroma
- B. — Disposition des asques dans les périthèces.
- C. — Asque et ascospores.

FORME PARFAITE

La description des périthèces, des asques et des ascospores par MM. Heim et Saccas (24) s'applique aux organes rencontrés en Côte d'Ivoire.

Les *périthèces* sont « ovoïdes à paroi épaisse de $200 - 400 \mu \times 180 - 300 \mu$, bleu-noirs, à reflet violacé de même que le stroma ramifié à éléments cylindroïdes qui est épais (parfois 1 à 5 mm.) et d'origine profonde ».

Les *asques* sont plus petits que ceux décrits à partir d'échantillons récoltés en Oubangui. Ils mesurent de 60 à 80 μ de long, sur 5,5 à 8 μ de large. Les spores hyalines, bi-cellulaires présentent une constriction nette au niveau de la cloison. Elles mesurent 12,4 μ (9,8 — 13,5) de long sur 4,7 μ (4,5 — 5,2) de large.

Indiquons que les ascospores tri-cellulaires se rencontrent rarement et les ascospores quadri-cellulaires très rarement.

RACES PHYSIOLOGIQUES

En Oubangui, Saccas (37) a décrit trois races distinctes par leurs caractères morphologiques et leur action pathogène. En Côte d'Ivoire, on a, dès la mise au point de l'infection expérimentale, cherché à savoir s'il y avait spécificité du parasite liée à la plante hôte.

On a pu infecter différemment avec des pourcentages très voisins des caféiers *canephora* avec des souches isolées de caféiers *abeokutæ* et inversement. Les différences obtenues dans les taux d'infection n'étaient pas significatives.

Par contre, se basant sur des caractères culturaux et sur des mensurations de conidies il a été possible de distinguer deux formes différentes. Actuellement des essais tendant à rechercher s'il existe une différence en ce qui concerne l'action pathogène des deux souches sont en cours. Nous nous proposons de publier ultérieurement une note séparée sur ce point.

LUTTE CONTRE LA MALADIE

LUTTE DIRECTE

Un traitement curatif est-il possible ?

A cette question, souvent posée, on ne peut que répondre par la négative mais il paraît nécessaire de fournir quelques explications :

On pourrait songer à utiliser un *fongicide systémique* puisqu'il s'agit d'une maladie interne, d'une maladie des tissus conducteurs. Mais la chimiothérapie interne qui joue un rôle si important en thérapeutique animale et qui pour les végétaux est entrée dans la pratique pour la lutte contre les insectes piqueurs, n'en est, en ce qui concerne la lutte contre les champignons, qu'au stade de l'expérimentation de laboratoire.

Un fongicide systémique, est, rappelons-le, un corps susceptible d'être absorbé par la plante et d'entraver le développement du cham-

pignon sans nuire à l'hôte. Or, la grande difficulté de cette méthode réside dans le fait que la marge entre la dose du produit toxique pour le champignon et celle qui l'est pour la plante est trop faible pour qu'on puisse en tirer parti. En d'autres termes, les seuils de toxicité sont trop voisins.

Des essais ont néanmoins été entrepris dès 1950 par M. Delassus dans les régions d'Agboville et d'Issia, en utilisant le *sulfate neutre d'orthoxyquinoléine*. Il n'a pas obtenu de résultats appréciables.

Il convient néanmoins de signaler ici une possibilité. On sait que les agents des trachéomycoses agissent par un effet mécanique — obstruction des vaisseaux — mais aussi, souvent, comme cela a été mis en évidence par Zentmyer et Horsfall (25) par des toxines ou des produits du métabolisme. Ces auteurs ont isolé du champignon (*Cerastotomella Ulmi*) qui produit la maladie hollandaise de l'érable, une toxine. A partir de ce corps et en l'absence de tout champignon ils ont reproduit les symptômes typiques de la maladie (dessèchement des feuilles, coloration des vaisseaux). Par la suite ces auteurs ont montré que certains corps réducteurs avaient la possibilité de détruire la toxine de *Cerastotomella Ulmi* (46).

A Zurich, le Professeur Gaümamm et ses collaborateurs de l'Institut Fédéral de Zurich ont pu extraire du *fusarium* qui provoque le wilt de la tomate (*Fusarium lycopersici* Sacc.) un polypeptide qu'ils ont nommé *lycomarasmín* et plus récemment d'autres corps : l'*acide fusarinique* et le *vasinfuscarin*. Ces corps peuvent amener le flétrissement des plants de tomate en l'absence de tout élément vivant.

Le champignon responsable de la trachéomycose du caféier agit-il par toxine ?

Diverses expériences portant sur l'étude de l'action du filtrat de cultures liquides de *F. xylarioides* sur des plants de caféiers ont été conduites au laboratoire.

De jeunes plants ont été placés dans des filtrats de cultures liquides de *F. xylarioides* après qu'il ait été vérifié que le milieu de culture ne contenait plus de sucres et que le pouvoir osmotique de la solution ne pouvait entraîner la mort des plants.

Les plants de caféiers ont présenté des signes de fanaison après 4 jours.

Dans une autre expérience on a, après filtration et lavage à l'eau stérile, broyé le mycélium par passage dans un broyeur « Turmix ». Il ne restait donc plus dans le milieu de produits du métabolisme du champignon mais uniquement le mycélium et éventuellement une endotoxine.

Après huit jours, les premiers symptômes se manifestaient mais le liquide présentait des contaminations.

Dès lors il a été décidé de reprendre ces travaux sous la direction du laboratoire le plus qualifié : l'« *Eideg. Technische Hochschule* » de Zurich où des cultures pures de *F. xylarioides* ont été envoyées. Ces travaux pourraient présenter un intérêt pratique. Si en effet on caractérisait le principe toxique (métabolite ou toxine) on pourrait envisager l'application de corps susceptibles de le détruire sans qu'ils aient nécessairement un pouvoir fongicide.

ARRACHAGE DES ARBRES ET MESURES DE CONSOLIDATION

Puisqu'on ne peut penser pour l'instant à appliquer un traitement curatif, quelles sont les mesures qui peuvent être proposées ?

Dès que la maladie a été caractérisée en Côte d'Ivoire, Delassus (4) conseillait :

— de couper, d'arracher et de brûler les pieds atteints immédiatement avant que l'arbre ne soit mort ;

— de désinfecter le sol dans un rayon de 10 mètres autour du pied atteint avec les fongicides dont on dispose et aux doses indiquées par Garcia.

Cet auteur préconisait à Porto-Rico (1) l'emploi de chaux et de soufre à la dose de 500 g. par m². Le chloronaphtoléum à raison de 450 cc. par m², le sulfate de cuivre à la dose de 20 g. par m².

Dans une brochure de vulgarisation publiée en 1950, M. Jacques-Félix (26) recommande « la destruction scrupuleuse de tous les caféiers morts ou mourants avant qu'ils ne soient contagieux par la diffusion des spores qu'ils hébergent », et il lançait le slogan « Détruisez par le feu les caféiers contagieux ».

En 1956, nous inspirant des mesures prises au Congo belge, nous recommandions, dans une note ronéotypée et diffusée dans le Territoire, les mesures suivantes :

1° Surveillance étroite des plantations permettant un repérage précoce des foyers d'infection.

2° La neutralisation sur place du caféier malade à l'aide d'un fongicide puissant par pulvérisation et le traitement préventif des arbres voisins par badigeonnage du tronc et des premières branches charpentières.

Nous recommandions l'emploi d'une émulsion de *carbolinéum* à 20 % et nous donnions des indications pratiques pour la préparation de l'émulsion.

Cette technique paraissait rationnelle, on pensait pouvoir prévenir l'infection, les collets et les bases du tronc étant protégés. Pour vérifier l'efficacité de cette méthode, des champs expérimentaux ont été suivis au Jardin d'Essais de Bingerville et sur la plantation S.P.A.O. à Eloka.

En 1954, des observations et essais conduits en champs expérimentaux et sur diverses plantations du Territoire, nous pouvions tirer les conclusions suivantes :

« Cette méthode a donné des résultats variables. Si, sur les plantations très bien entretenues elle s'est avérée efficace, dans les plantations moyennement soignées elle n'a pas donné des résultats constants ».

Nous indiquions que « cette méthode de lutte ne peut être conseillée au planteur que si :

— la plantation est bien entretenue ;

— on intervient en début d'attaque ;

— il n'existe pas de foyers de trachéomycose sur les plantations voisines ».

(1) A Porto-Rico, *Fusarium bulbigenum* est l'agent d'un wilt du caféier.

En effet, pour qu'un traitement soit efficace, il faut qu'il soit *généralisé*. Or, si les deux premières conditions dépendent du planteur, la troisième dépend des règlements administratifs. Pour amener les planteurs à prendre les mesures nécessaires, le Chef du Service de l'Agriculture faisait instaurer un système de primes à l'arrachage et à ce titre il a été distribué de l'ordre de 140 millions de francs CFA aux planteurs. Dans la pratique, les agents de l'Agriculture ont rencontré des difficultés dans les opérations de contrôle des surfaces primées et il faut bien reconnaître que de très nombreux foyers de maladie ont subsisté.

Comment se présente le problème de la lutte directe contre la trachéomycose à l'heure actuelle (fin 1957) :

En avril 1956, à l'issue de la Conférence Internationale qui s'est tenue à Yangambi, les phytopathologistes chargés de l'étude de la maladie ont été conduits aux conclusions suivantes :

— « La seule méthode de lutte qui se révèle réellement efficace est celle qui consiste en l'élimination systématique des caféiers atteints dès l'apparition des premiers symptômes externes ».

— « Vu la grande plasticité du genre *fusarium* et ses possibilités d'adaptation, il existe un danger certain à laisser subsister les foyers d'infection virulents sur une espèce au voisinage d'une autre jusqu'à présent moins susceptible. L'élimination de ces foyers s'impose dans les délais les plus brefs ».

— « La lutte directe contre la trachéomycose demande à être poursuivie avec vigilance, même dans les cas où le taux d'infection est devenu très faible ».

— « Les observations et expériences faites jusqu'à présent permettent de penser qu'il est possible, sans danger d'infection immédiate, de replanter du caféier résistant aux emplacements précédemment occupés par des caféiers éliminés pour raison de trachéomycose fusarienne ».

En ce qui concerne la Côte d'Ivoire, on peut dire avec quelques années de recul, que les mesures recommandées par le Centre de Recherches Agronomiques et le Service de l'Agriculture n'ont été que rarement suivies et il faut admettre que les mesures d'assainissement nécessitaient beaucoup de main-d'œuvre et s'avéraient onéreuses.

Le Service de l'Agriculture a multiplié largement le robusta INEAC qui s'était montré résistant en plein champ. (Nous reviendrons sur ce point au chapitre « Recherches de variétés résistantes »). Mais il y a lieu d'insister une fois de plus sur le fait qu'il est impérieux de détruire les foyers d'infection qui se trouvent à proximité des jeunes plantations de robusta INEAC. La recommandation de la Conférence de Yangambi sur ce point est sans équivoque.

Doit-on prendre des mesures accessoires au moment de l'arrachage ?

Dans les différents Territoires où on lutte contre la trachéomycose, on a pratiquement abandonné les traitements chimiques préventifs.

En se limitant à la Côte d'Ivoire, on peut dire que l'allure très extensive de la culture caféière amène tout naturellement à cette conclusion. Quand les techniques agricoles auront progressé, quand les planteurs seront solidaires, on pourra envisager des méthodes qui ressortissent d'une agriculture soignée, sinon intensive.

— *Recépage des arbres non atteints* :

Rappelons qu'un arbre atteint de trachéomycose est irrémédiablement perdu.

Tous les essais effectués dans ce sens en Côte d'Ivoire ont confirmé ce point de vue.

Au Congo belge, des essais effectués par MM. Vallaeys et Fraselle, sur *robusta* multicaules malades recépés, ont donné une mortalité de 100 %.

A la Conférence de Yangambi, M. Saccas (6) a signalé un cas exceptionnel concernant 250 plants de *robusta* atteints de trachéomycose et qui, après recépage, n'ont accusé que 5 % d'infection. Récemment il a levé toute équivoque en indiquant qu'il ne s'agissait pas du même champignon (10). Il écrit : « Nous croyons bon de signaler que dans certains cas, il se produit une trachéomycose qui n'intéresse que le sommet des tiges : en opérant la taille bien au-dessous de la partie atteinte, la maladie ne se développe pas ».

« Sur des jeunes arbres, nous avons pu observer plusieurs fois ce phénomène et sur des arbres adultes également, le recépage a permis d'obtenir le départ de la souche atteinte. Ces constatations laissent à penser qu'il ne s'agirait pas du même parasite (*Nectria*) et bien que ce soit les mêmes symptômes qu'une trachéomycose, il est probable que le mode d'attaque et le cheminement du parasite ne se feraient pas de la même manière que dans le cas de la trachéomycose vraie ».

Ainsi donc, nous retiendrons qu'en ce qui concerne la trachéomycose provoquée par *Gibberella xyliarioides*, il s'agit bien d'une maladie à *retentissement général* et qu'il n'est pas possible de sauver l'arbre par recépage.

Par contre, dès 1952, nous avons conseillé le recépage des arbres sains associé à une culture soignée comportant notamment l'application d'une fumure appropriée. Dans la région de Gagnoa, un planteur a appliqué cette méthode sur une grande échelle, les résultats ont été excellents puisque ce planteur a pu ainsi récolter plus d'une tonne de café marchand à l'hectare pendant trois ans. Il est évident qu'il procédait concurremment au recépage et à la destruction des arbres présentant les premiers symptômes.

A Lakota, nous avons entrepris un essai de restauration sur une plantation de kouilou d'un hectare très atteinte où 30 % des caféiers étaient morts de trachéomycose.

Les caféiers non atteints ont été recépés fin 1953. La sortie des rejets a été bonne. Les manquants ont été remplacés.

Pour cet essai nous avons adopté le plan de fumure établi dans le cas du recépage au laboratoire de chimie du Centre et qui prévoit deux cas suivant qu'on utilise des engrais simples ou des engrais composés.

Premier cas :

Le planteur utilise les engrais simples. Les doses suivantes sont exprimées en grammes par pied. Il est nécessaire de faire deux épandages :

Première année

	N	P ² O ⁵	K ² O	SULFATE AMMONIAQUE	PHOSPHATE BICALCIQUE	SULFATE POTASSE
1 ^{er} épandage	20	20	15	100	50	30
2 ^e épandage	10	0	25	50	0	50
Total	30	20	40	150	50	80

Deuxième année

1 ^{er} épandage	25	40	20	125	100	40
2 ^e épandage	15	0	40	75	0	80
Total	40	40	60	200	100	120

Troisième année

1 ^{er} épandage	30	40	40	150	100	80
2 ^e épandage	20	0	60	100	0	120
Total	50	40	100	250	100	200

Le premier épandage est à faire fin mars, début avril ; le second vers la fin septembre. Si les caféiers présentaient des troubles de déficience en azote vers le milieu de juillet, on ajouterait à ce moment la dose de sulfate d'ammoniaque égale à la moitié de celle du second épandage.

Deuxième cas :

Le planteur utilise les engrais composés du commerce, ce qui simplifie les opérations mais présente des inconvénients en raison de la rigidité de la formule.

Exemple du 12-12-20, en grammes par pied.

Première année	}	1 ^{er} épandage	120
		2 ^e épandage	80
		Total	200
Deuxième année	}	1 ^{er} épandage	250
		2 ^e épandage	150
		Total	400
Troisième année	}	1 ^{er} épandage	250
		2 ^e épandage	150
		Total	400

L'engrais est mis en couronne autour du tronc à une distance de 50 à 75 cm. environ du tronc, il est légèrement enfoui.

Sur la plantation expérimentale de Lakota, quatre ans après le recépage, l'aspect végétatif des arbres est satisfaisant.

La plantation est sauvée. Elle a retrouvé un aspect normal. Le taux de mortalité dû à la trachéomycose est insignifiant. On a observé quelques cas au cours de l'année qui a suivi le recépage, ce à quoi il fallait s'attendre, certains arbres pouvant être infectés à ce moment sans présenter de symptômes.

Il a été demandé aux planteurs de multiplier les essais. En recoupant les observations recueillies sur différents points du Territoire il sera ainsi possible de juger plus complètement de l'efficacité de cette méthode.

Les planteurs répugnent parfois à procéder à des recépages sur une grande surface. Il convient de rappeler ici que l'*arcure* qui permet de conserver une récolte, tout en favorisant l'émission des rejets, est une technique qui peut être conseillée.

D'ores et déjà, on peut dire que cette méthode de régénération s'est avérée efficace. Il est possible de sauver les arbres atteints dans une forte proportion et d'alléger la trésorerie de l'exploitation pendant qu'on procède au remplacement des manquants.

Comment expliquer ces résultats en d'autres termes, comment se fait-il que l'infection ne se produise pas suivant le rythme habituel. Il semble que la souche de caféier dispose de plus d'eau que lorsqu'elle doit répondre aux besoins de l'ensemble de la frondaison. Par ailleurs un caféier recépé ne produit que la deuxième année après le recépage, il n'y a donc pas au cours de la première année cet appel massif d'eau que nécessite la maturation des fruits. En effet, il a été possible de préciser, en mettant au point la technique d'infection expérimentale, qu'un certain déficit en eau favorisait le succès de l'inoculation.

Certes, ce n'est là qu'une hypothèse et il est certain qu'une étude physiologique plus poussée du bilan d'eau du caféier recépé permettrait d'apporter une explication satisfaisante au phénomène observé en plantation. En résumé, dans l'état actuel de nos connaissances, le *repérage* précoce des arbres malades et leur *déstruction* est la seule méthode de lutte directe qui puisse être conseillée. Dans certains cas, le *recépage des arbres non atteints* constituera une mesure de consolidation efficace.

RECHERCHES SUR LA RÉSISTANCE

Infection expérimentale :

Lorsqu'on se propose de trouver des variétés résistantes, la première étape à franchir consiste à mettre au point une technique d'infection expérimentale.

On se trouve en présence de nombreuses difficultés à surmonter. Une technique d'inoculation doit répondre à un certain nombre de conditions :

Il faut pouvoir travailler rapidement sur de nombreux représentants d'une population ou d'un clone afin d'obtenir des résultats statistiquement valables et par ailleurs opérer de telle façon qu'on se rende maître au

maximum des conditions de l'infection afin d'obtenir des résultats comparables.

Nous allons décrire la technique mise au point au Centre de Recherches de Bingerville et nous passerons en revue les méthodes utilisées à la Station Centrale de Boukoko (Oubangui) et à l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge de Yangambi.

En 1950, Delassus chargé, à cette époque, de l'étude de la maladie en Côte d'Ivoire, procédait à des essais d'infection. Il déposait sur une blessure, au collet de caféiers adultes, un fragment de culture sur milieu solide, de *F. xylarioides*. Il obtint ainsi quelques résultats positifs. Mais bien qu'il ait opéré sur des caféiers kouilou sensibles, le pourcentage de réussite était faible.

La même année, M. Jacques-Félix réalisait des infections sur kouilou, indénié et *robusta*. Il obtint des résultats positifs sur kouilou, les infections étaient négatives sur indénié, cependant que sur *robusta* il n'obtenait que des nécroses locales strictement limitées.

En 1952 nous avons repris les recherches sur l'infection expérimentale.

Nous avons infecté des caféiers en place par dépôt de fragments de culture sur des blessures. Les résultats furent si peu encourageants et tellement variables suivant différents facteurs (insolation, précipitations) que nous avons alors décidé de mettre au point une technique plus rationnelle, plus contrôlable.

Nous partions du principe qu'il fallait utiliser de jeunes plants afin de gagner du temps. Nous avons tout naturellement pensé à utiliser des plants cultivés en milieu liquide afin d'avoir un matériel comparable, le milieu de croissance étant identique.

Nous avons tout d'abord procédé à des infections par dépôt de fragments de culture obtenue sur milieu solide (gélose, pomme de terre) sur des caféiers placés dans des récipients contenant de l'eau du robinet (on peut conserver un plant de caféier vivant plusieurs mois dans de telles conditions). Puis nous avons tenté d'infecter des caféiers placés dans une culture liquide du champignon, effectuée dans de l'eau de pomme de terre. Ces deux premières séries d'essais se sont avérées décevantes.

C'est alors que nous avons eu connaissance des travaux de G. M. Armstrong concernant la recherche de plants de cotonnier résistant au wilt (1).

Dans cette méthode, les plants de cotonnier sont cultivés dans une solution minérale nutritive convenable et le champignon, agent du wilt, dans une solution ayant une concentration double et contenant en outre 20 gr. de glucose par litre. Après trempage dans la culture du champignon, les plants sont placés dans la solution nutritive normale et les taux d'infection obtenus dans ces conditions sont très élevés.

On a donc tenté d'utiliser cette méthode pour les caféiers qui ont été cultivés dans les milieux nutritifs liquides utilisés au laboratoire de chimie du Centre dans les recherches sur les carences.

Nous avons pu réaliser quelques infections, mais en opérant avec des caféiers du type kouilou — sensibles — les taux d'infection positive étaient extrêmement faibles.

Devant ces insuccès relatifs, nous avons été amené à penser que dans la nature, les poussées de maladie semblaient être liées à une crise physiologique : carence en un élément nutritif, manque d'eau dû à la sécheresse ou aux mobilisations considérables qui se produisent au moment de la maturation.

Pour tenter de déterminer les facteurs favorisant de la maladie ou tout au moins les facteurs susceptibles d'amener les plants à un moindre état de résistance, nous avons étudié l'action de la carence en certains oligo-éléments et celle de la teneur en eau du sol.

En ce qui concerne le premier point, le dispositif suivant était utilisé : les caféiers étaient placés dans des bocal (4 par bocal) contenant des solutions nutritives. Il y avait pour chaque formule 20 plants infectés et 20 plants témoins.

On avait retenu les combinaisons suivantes : la solution de base comprenant N - P - K - Ca - Na. On voulait étudier l'effet de la carence en Mg et des oligo-éléments suivants : fer, manganèse, bore, zinc.

Solution de base :	+	Fe		
»	»	»	+	Mg
»	»	»	+	Mg + Fe
»	»	»	+	Mn
»	»	»	+	B
»	»	»	+	Fe + Mn
»	»	»	+	Fe + B
»	»	»	+	Fe + Zn

Pour éviter l'asphyxie des racines, on utilisait un barbotage d'oxygène. Les infections se faisaient par pulvérisation d'une suspension de spores de *Fusarium xylarioides*.

Cet essai a donné lieu à des observations en ce qui concerne la nutrition du caféier, mais les infections expérimentales se sont avérées négatives.

— Teneur en eau du sol :

Par contre, en ce qui concerne la teneur en eau du sol, des indications précieuses ont pu être obtenues.

Des caféiers ont été cultivés dans des sols dont la teneur en eau variait de 1,70 % (eau d'hygroscopicité) à 40 % (saturation). Des signes de fanaison ont été observés pour des teneurs en eau de 7 % pour un sable humifère noir. Dès lors, des infections ont pu être réalisées sur des plants cultivés dans des sols sous abris où les arrosages étaient conduits de façon à ce que les caféiers subissent des alternances d'humidité et de sécheresse relative (teneur en eau totale 10 %). Un fait analogue avait été noté par Fraselle au Congo Belge. On a pu dès lors (1953) mettre au point une technique d'infection expérimentale qui nous a donné satisfaction puisque, pour des plants sensibles (kouilou) on obtenait une mortalité atteignant 90 %. En opérant sous abri, on pouvait se placer dans des conditions identiques, en toutes saisons, enfin on avait la possibilité d'utiliser de jeunes plants d'âge sensiblement égal : 6 mois à un an, ce qui permettait d'avoir des réponses rapides.

— Nécessité d'une blessure :

Nos prédécesseurs : Delassus, Jacques-Félix, avaient montré la nécessité de la présence d'une blessure pour qu'il y ait infection. Des essais

conduits pour tenter de prouver si les blessures étaient nécessaires nous ont amené à cette même conclusion qui depuis, d'ailleurs, a fait l'unanimité des chercheurs.

— Préparation de l'inoculum :

On a retenu comme milieu de culture, le milieu de Armstrong — le milieu de Richard a donné des résultats analogues — dont la composition est la suivante :

Sulfate de magnésium :	0,004 M ;
Nitrate de calcium :	0,010 M ;
Sulfate de potasse :	0,004 M ;
Phosphate monoammonique :	0,004 M ;

Traces de nitrate de fer, de zinc, de bore, de manganèse et de cuivre ;
Glucose : 20 g./l.

Le milieu d'Armstrong est ensemencé à partir d'une suspension de spores obtenue par lavage d'un tube de culture de *Fusarium xylarioides*, récemment isolé, sur gélose - pomme de terre.

Afin d'accroître la vitesse de croissance du champignon, on agite fréquemment les milieux de culture.

Après huit à dix jours, on estime que le développement du champignon est suffisant et que l'inoculum est prêt.

— Infection :

Les plants âgés de 6 mois à 1 an sont déterrés, soigneusement lavés, puis désinfectés avec une solution d'hypochlorite de calcium à 6 %. On les rince et on pratique des blessures légères avec un scalpel sur les racines et au niveau du collet.

Les plants sont alors trempés dans l'inoculum dilué de moitié avec de l'eau stérile, puis repiqués dans des bacs en serre. On admet que la courte période d'exposition des racines à une suspension récente du champignon rend négligeable, pratiquement, un effet toxique des sécrétions produites pendant la croissance.

On infecte 126 plants par série disposés en deux bacs, ce chiffre étant commandé par la dimension des bacs. Pour chaque série, on disposait au début le même nombre de plants témoins qui subissaient les mêmes traitements que les plants infectés, mais qui étaient trempés dans l'eau distillée au lieu de l'être dans l'inoculum. En fait, la mortalité chez les témoins n'a jamais excédé 3 % — très souvent 0 % — on considère que les opérations qu'on leur fait subir ne leur causent aucun dommage et pour des raisons d'économie de place on les a supprimés.

Comme nous l'avons dit, les arrosages sont conduits de façon à ce que la teneur en eau du sol atteigne, mais ne descende pas au-dessous de 10 %, après avoir laissé toutefois le temps à l'infection de se réaliser.

Les premiers symptômes de la maladie apparaissent un mois après l'infection et la mort survient au bout de deux à trois mois. En fait, ces délais subissent quelques variations suivant les variétés soumises au « test » et en pratique on laisse les plants six mois dans les bacs.

— Quels ont été les résultats obtenus avec cette méthode ?

Les populations correspondant aux appellations courantes suivantes ont été soumises au test :

« kouilou du Bandama — *Coffea canephora* Pierre, var. *typica*. Origine : Côte d'Ivoire (rives du Bandama).

« kouilou Touba — *Coffea canephora* Pierre, var. *typica*. Origine : Côte d'Ivoire (région des affluents du fleuve Sassandra).

« gamé — *Coffea canephora* Pierre, var. *typica*. Origine : Guinée.

« *robusta* Congo — *Coffea canephora* Pierre, var. *robusta*. Introduit au Congo belge en 1931. Origine : Congo belge.

« *robusta* Lulla — *Coffea canephora* Pierre, var. *robusta*. Introduit en Côte d'Ivoire en 1935. Origine : Congo belge.

« *robusta* Kissidougou — hybride supposé *robusta* × *typica*. Origine : Guinée.

« *excelsa* — *Coffea excelsa* Chevalier. Introduit en Côte d'Ivoire en 1929.

« indénié — *Coffea abeokutæ* Cramer. Origine : Côte d'Ivoire.

« nana — *Coffea canephora*, var. ? Origine : Oubangui.

Les chiffres que nous donnons ici ont déjà été publiés en 1955 (31). De nombreuses séries expérimentales effectuées depuis ont donné pour les variétés les plus étudiées : kouilou - indénié - *robusta*, des chiffres variant avec de faibles écarts.

Nous avons effectué plusieurs séries pour les caféiers de la Nana. Ce caféier présente un haut degré de résistance, à tout le moins, à la souche de *fusarium* de Côte d'Ivoire.

Nous portons par ailleurs ici les résultats de deux séries de greffes kouilou/*robusta* et *robusta*/kouilou, dont nous reparlerons à l'occasion du greffage considéré comme moyen de lutte contre la trachéomycose.

Résultats :

	Plants infectés	Plants morts	Sensibilité %
kouilou Touba	126	103	80
kouilou Bandama	126	118	93
Greffes <i>robusta</i> Ineac/kouilou...	126	118	92
gamé	126	117	92
indénié	126	105	83
<i>excelsa</i>	126	74	58
<i>robusta</i> Lulla	126	72	57
<i>canephora</i> Kissidougou	126	64	51
Greffes kouilou/ <i>robusta</i> Ineac...	126	48	38
<i>robusta</i> Congo	126	46	36
<i>robusta</i> Ineac.....	126	44	35
nana	126	47	33
nana	126	37	29

Que penser de ces résultats ?

Etant donné qu'il s'agit de populations, ces chiffres n'ont qu'une valeur indicative. Pourtant nous avons pu ainsi étalonner une échelle de

sensibilité et si nous donnons ici les chiffres originaux dans le souci de ne pas surcharger cet exposé, de nombreuses séries faites avec des populations sensibles = kouilou — et résistantes = *robusta*, sont toujours restées à l'intérieur des limites de l'écart-type.

Le groupement remarquable des chiffres pour chaque type de population s'éclairera sans doute lorsqu'on connaîtra le facteur qui commande la sensibilité ou la résistance. Ces résultats expérimentaux se recourent bien en ce qui concerne les *robusta* avec ceux obtenus au Congo belge et ils confirment d'ailleurs dans les grandes lignes les faits observés dans la nature.

Les caféiers décimés par la maladie : kouilou ou indénié, ont succombé dans des proportions voisines. Les caféiers *robusta* Ineac, Congo, ont accusé une résistance appréciable, mais on doit retenir *qu'ils ne sont pas immuns*. Il faut donc admettre que les conditions de l'infection ne sont pas aussi sévères dans la nature que celles auxquelles on soumet les caféiers expérimentalement. On doit considérer que les plants souffrent (alternance de sécheresse et d'humidité) et qu'on met en présence des blessures fraîches une quantité d'inoculum considérable.

Le taux de mortalité enregistré pour l'*excelsa* nous a surpris et pourtant les planteurs ont bien observé que les représentants de cette variété se sont bien comportés et ont subsisté au point qu'ils envisagent souvent, de leur propre autorité, d'en replanter.

On sait qu'en Oubangui, par contre, les *excelsa* ont pratiquement été détruits à 100 %.

On ne peut que faire des hypothèses pour expliquer ce phénomène. On a invoqué le dépaysement. En effet, la plupart des caféiers *excelsa* cultivés en Côte d'Ivoire, originaires de l'Oubangui, ont été cultivés à Java d'où ils nous sont parvenus. La culture dans un milieu et sous un climat différents peut-elle modifier la sensibilité à la maladie ?

Nous savons maintenant par ailleurs qu'il existe des races physiologiques qui présentent un degré de virulence différent. Saccas distingue trois races en Oubangui, en Côte d'Ivoire nous en avons caractérisé deux.

La sensibilité relative du *robusta* Lulla ne nous a pas étonné outre mesure, car nous avons assez souvent trouvé parmi eux des cas de maladie en plein champ.

Le *canephora* Kissidougou, hybride supposé de *robusta* et de kouilou, se situe dans une zone intermédiaire.

Les caféiers de la nana se sont montrés très résistants. Nous verrons ce qu'on peut en penser du point de vue pratique.

Technique utilisée en Oubangui :

En Oubangui, Saccas a d'abord, dans des expériences préliminaires, tenté l'inoculation en infectant des plants de caféiers âgés de trois mois en déposant des conidies provenant d'une culture pure sur des blessures pratiquées auparavant. Les plantules étaient disposées dans des tubes à étranglement contenant un milieu nutritif (milieu de Raulin), de telle manière que la moitié des racines plongeait dans ce milieu.

Dans un autre lot, les plants ainsi disposés mais non blessés étaient pulvérisés avec une suspension de spores.

L'essai fut positif dans le premier cas et négatif dans le second.

Faisons observer ici, à ce sujet, qu'il est difficile d'attribuer la mort des plants à l'action du champignon. En effet, les racines trempaient dans le milieu de Raulin dont la teneur en sucre est de 70 grammes par litre, c'est-à-dire que le glucose y développe une pression de 8,7 atmosphères. Il y a en outre des sels minéraux en solution et on sait que lorsqu'on veut cultiver une plante phanérogame en solution, on ne doit pas dépasser une pression osmotique de 2 atmosphères.

Par la suite, Saccas mit au point la technique suivante qu'il utilise encore actuellement. Voici comment il la décrit (38) :

« Le champignon est isolé directement à partir des tissus internes de troncs de *C. excelsa* morts, ou mourants, naturellement de la maladie, sur milieu potato-dextrose-agar (Difco) pH 6,5. Les cultures sont maintenues dans une étuve à 27° C et sont employées pour les contaminations 8 à 10 jours après l'ensemencement et après vérification microscopique. Nous opérons avec des cultures de 8-10 j. car à cet âge, le champignon manifeste le maximum de prolifération et de sporulation. Il a été démontré expérimentalement qu'il perd une grande partie de sa virulence à la suite de repiquages successifs, aussi l'emploi de cultures issues de repiquages est à rejeter.

« *Technique d'inoculation* : Nous avons essayé de procéder à une technique d'inoculation se rapprochant des conditions naturelles d'infection en mettant directement au contact des tissus internes des caféiers une quantité importante de spores et de mycélium du champignon.

« La tige est tout d'abord nettoyée à l'aide de coton imbibé de formol à 3 % ou de bichlorure mercurique à 2 %, puis de coton imbibé d'eau distillée et stérile. Une blessure de 1-2 cm² de surface environ, et qui atteint le cylindre central en profondeur, est ouverte à 10 cm. au-dessus du collet à l'aide d'un scalpel désinfecté. Après soulèvement de la languette d'écorce de bas en haut, l'inoculum préparé dans les conditions précitées est déposé à la surface de la blessure. L'écorce est ensuite appliquée à nouveau sur la plaie. A ce niveau, la tige est entourée de coton hydrophile imbibé d'eau stérile, puis d'un carton ondulé, l'ensemble étant maintenu par une ficelle. Quinze jours après l'inoculation, carton et coton sont enlevés et cette partie de la tige exposée à l'air libre. »

Technique utilisée au Congo Belge :

Au Congo belge, Fraselle, dès 1950, effectuait des infections expérimentales par trempage rapide des racines dans une suspension diluée de mycélium et de conidies provenant de culture en milieu liquide (milieu de Richard). L'inoculum est obtenu par ensemencement à partir d'isolements récents. Le milieu liquide est agité constamment afin d'accroître la vitesse de croissance du champignon.

Après inoculation, les plants sont repiqués dans des bacs disposés sous abris vitrés et fermés à l'aide de toile moustiquaire. Les bacs contiennent un mélange de terre de forêt et de sable grossier stérilisé à la chloropicrine.

Avec cette méthode, Fraselle obtient pour des *robusta* des taux de mortalité allant de 20,2 à 40,4 %. Par la suite, il procède à de nombreux essais montrant la nécessité et le mode de blessure et portant sur « l'influence de certaines conditions de milieu sur la susceptibilité de la plante à la maladie ».

Fraselle s'est donc attaché à standardiser les conditions de l'infection et ceci est évidemment primordial.

Discussion :

Nous voyons que deux méthodes sont utilisées concurremment avec quelques variantes :

I. Trempage de plants préalablement blessés dans un inoculum liquide, les plants étant disposés ensuite dans des bacs sous abri.

II. Dépôt d'inoculum provenant d'une culture sur milieu solide, sur une blessure, les caféiers étant disposés en pleine terre.

La méthode par trempage dans un inoculum liquide a été utilisée par Armstrong dans la recherche de cotonnier résistant au wilt (*Fusarium vasinfectum*) (1) où les plants infectés sont cultivés en solution.

Aux Etats-Unis également, Wellman (42) utilise une méthode comparable pour étudier la virulence du champignon et la réceptivité relative des plants dans la recherche de plants de tomate résistant au champignon qui provoque le wilt (*Fusarium bulbigenum*, var. *lycopercisi*). Cet auteur infecte les plants par trempage dans un inoculum liquide préparé en milieu de Tochinai et les replante ensuite en serre dans des bacs contenant deux parties de sable grossier et une partie de terreau. Les symptômes apparaissent en moyenne après une semaine.

Nous voyons donc qu'il s'agit d'une méthode intéressante qui a reçu plusieurs applications. Saccas l'a critiquée. Il écrit (38) : « La technique de contamination mise au point par Armstrong à propos du wilt est basée sur le fait que l'infection de ceux-ci se fait dans le sol par les poils absorbants. A notre avis elle n'est pas valable pour la fusariose du caféier, étant donné que la pénétration du parasite se fait par une blessure des parties aériennes ou des racines dénudées. En outre, une seule inoculation n'est pas suffisante pour définir le degré de sensibilité d'une lignée ou d'un individu à l'égard de *F. xylarioides*. »

Nous considérons que ces critiques sont irrecevables.

Indiquons tout d'abord que dans la méthode que nous utilisons, les réisolements de l'agent causal effectués lorsqu'il y a mort du caféier indiquent bien que l'infection est parfaitement réalisée. Ceci est indiscutable. Les faits sont probants.

Il s'agit en somme de mettre en présence le champignon et le tissu conducteur. Cette condition est parfaitement réalisée, puisque les plants sont blessés avant le trempage. Saccas ne fait pas autre chose lorsqu'il dépose un fragment de culture sur une blessure.

En ce qui concerne les modalités de l'infection dans le cas de la trachéomycose du caféier, trop de points restent obscurs pour qu'on puisse éliminer catégoriquement tel ou tel mode de pénétration du parasite.

Enfin cet auteur a fait observer (38) que le milieu liquide ne contenait pas de spore, mais uniquement du mycelium. Or, s'il est exact que la sporulation sur les voiles en milieu liquide est moins abondante que sur certains milieux solides, on peut néanmoins obtenir des périthèces comme l'a fait remarquer Fraselle (6).

Nous avons utilisé d'ailleurs les milieux liquides pour l'étude du champignon de l'antracnose : *Collectotrichum coffeanum*, qui sporule parfaitement dans ces conditions. Et puis la présence de conidies est-elle indispensable ? Comment expliquer dès lors qu'on réussisse parfaitement l'infection de plants de caféiers par *Rhizoctonia bataticola*, puisque ce parasite appartient au groupe des « stériles » chez lequel, par définition, il n'y a pas de spores. On peut, par contre, se poser la question de savoir s'il vaut mieux travailler en pleine terre ou sous abri.

Il est très certainement préférable de travailler sans abri, car on conditionne l'ombrage et la teneur en eau du sol. Nous avons vu l'importance de ce facteur et il est vraisemblable que les taux d'infection obtenus en pleine terre subissent des variations en fonction des pluies, ce qui risque de fausser les résultats.

En pleine saison des pluies, il est possible de recueillir jusqu'à 200 cc. de sève brute du fait de la poussée radicaire. Peut-on dès lors comparer l'état d'un caféier à ce moment avec celui d'un plant qui végète en saison sèche, même s'il reçoit un arrosage courant ?

En ce qui concerne le nombre d'infections que doit subir un caféier, il y a certes là matière à discussion. La méthode utilisée à Bingerville est telle qu'avec une population sensible, la mortalité dépasse à la première infection 90 % et atteint 100 % à la seconde, le maximum de répétitions à prévoir avec notre méthode est donc de 2. Lorsque nous avons étalonné cette technique, nous avons procédé à de nombreuses séries et jamais les résultats obtenus ne se sont trouvés en dehors des limites de l'écart-type, savoir : 93 % \pm 3,2 dans le cas des plants sensibles (kouilou) et 35 % \pm 5,2 dans le cas des plants résistants (*robusta*).

Or, l'interprétation des résultats nous permet de dire qu'en utilisant 120 plants, il y a 95 % de chances pour que la sensibilité de la population soit comprise entre 40,2 % et 29,8 %, dans le cas du *robusta* Ineac par exemple. Or, les zones de sensibilité et de résistance comprises entre les limites de l'écart-type pour 126 échantillons ne se chevauchent pas. On peut donc admettre que la discrimination est suffisamment nette.

Saccas estime que douze infections successives sont nécessaires. Ce chiffre paraît excessif, en effet après quatre infections, la probabilité pour que la non-infection soit due au hasard est de 6 %, elle est de 3 % après la cinquième. A la douzième elle est de 2/10.000^e, ce qui apporte une précision sans rapport avec les conditions expérimentales de l'infection.

Etude comparée des deux méthodes :

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec chacune des deux méthodes, nous avons infecté les variétés suivies à Bingerville suivant la méthode mise au point à la Station de Boukoko.

On a utilisé au maximum pour chaque variété les plants disponibles en pépinière, ce qui explique que le nombre de plants infectés n'est pas constant.

Voici les résultats. Nous rappelons dans la colonne de droite les chiffres obtenus par la méthode utilisée en Côte d'Ivoire.

VARIÉTÉS	INOCULUM SOLIDE		TREMPAGE	
	<i>Plants infectés</i>	<i>Plants morts</i>	<i>Sensibilité %</i>	<i>Sensibilité %</i>
<i>robusta</i> Ineac.....	414	14	3,5	35
kouilou Bandama	89	45	50,5	93
kouilou Touba.....	233	100	43,3	80
indénié	242	83	34,3	83
<i>excelsa</i>	95	15	15,7	58
nana	135	5	3,7	31,4

Nous voyons donc que la méthode d'infection par trempage est beaucoup plus brutale, donc plus probante dans la recherche de caféiers résistants, cependant que l'inoculation par dépôt d'inoculum solide présente l'avantage de pouvoir être appliquée à des arbres de tous les âges.

Nous pensons en définitive que les deux méthodes sont utilisables et se complètent. Toutes les fois que cela sera possible, nous utiliserons le trempage de jeunes plants dans un inoculum liquide. Par contre, lorsque nous voudrions évaluer le degré de résistance d'une population de caféiers en place, nous pourrions utiliser la méthode d'infection en pleine terre, en faisant toutefois la correction nécessaire en fonction de l'étalonnage que nous venons de présenter et qui mérite encore d'être précisé par de nombreuses répétitions.

RECHERCHE DE CAFÉIERS RÉSISTANT A LA TRACHÉOMYCOSE

On sait qu'en première urgence, se basant sur des observations effectuées en plein champ et qui révélaient un caractère de résistance des caféiers *robusta* Inéac, on a multiplié cette population avec des moyens très importants, dans les pépinières du Service de l'Agriculture, réparties dans le Territoire et on l'a largement distribuée aux planteurs.

On peut estimer à 100.000 hectares environ les surfaces ainsi replantées et plantées depuis 1950.

Or, si le caractère de résistance de ces caféiers s'est trouvé confirmé et s'ils conviennent bien pour certaines régions, dans la région Nord de la zone de culture caféière le kouilou paraît mieux adapté. En effet, dans ces régions, l'hivernage se situe en août et septembre. La maturité des kouilou se produit fin septembre et arrive à plein courant octobre. La maturité des *robusta*, plus tardive, survient au début de la saison sèche. Le déficit en eau se fait sentir. La plupart des grains sont creux ; ils sont envahis par le scolyte (*Stephanoderes hampei*) et en définitive ne parviennent pas à complète maturité. Ceci est valable essentiellement pour les Cercles de Séguéla et Bouaké.

Même dans les régions qui conviennent mieux au *robusta*, les planteurs assurent que la production du kouilou est plus régulière alors que le *robusta* donne une bonne récolte un an sur deux dans les conditions habituelles de culture extensive, sans apport de fumure notamment.

Le kouilou est plus fruste, du fait de sa grande vigueur végétative, il ne nécessite qu'une taille d'éclaircissement. Sa robe retombante est très appréciée. Le *robusta*, par contre, exige au minimum une taille de formation de bois fructifère, un étêtage, le pincement des rameaux. Enfin, il semblerait plus sensible au borer des rameaux (*Xyleborus morstatii*).

En un mot, le kouilou originaire du pays est mieux adapté aux conditions de culture actuelles. Par contre, le *robusta* possède un grain plus gros, ce qui est important du point de vue commercial.

Par ailleurs, l'abandon des caféiers du type indénié ne paraît pas souhaitable. En 1956, la Côte d'Ivoire n'a exporté que 500 tonnes d'indénié. Il semble qu'il y ait possibilité d'un marché de 5.000 tonnes au moins pour satisfaire la demande des départements algériens et de certains pays scandinaves.

L'indénié est particulièrement adapté à la culture africaine. Ce caféier vigoureux réclame le minimum de soins. Il fructifie sur le vieux bois ; seul un étêtage est nécessaire pour rendre la récolte plus facile.

Enfin les planteurs souhaitent généralement échelonner les opérations de cueillette. La culture simultanée du kouilou, du *robusta* et de l'indénié permettrait d'étaler la production.

C'est donc pour cet ensemble de raisons qu'on a recherché des moyens qui permettent, dans une certaine mesure, de maintenir la culture du kouilou et de l'indénié.

Deux méthodes ont été retenues :

— Le *greffage* de caféiers sensibles à la maladie, mais présentant des caractéristiques culturelles intéressantes sur des plants résistants.

— La *recherche directe* de plants de ces mêmes variétés présentant un caractère de résistance.

— En outre, il était intéressant d'étudier la possibilité de mettre éventuellement en culture des variétés qui, à ce jour, n'avaient pas été cultivées en Côte d'Ivoire.

LE GREFFAGE UTILISÉ COMME MÉTHODE DE LUTTE CONTRE LA TRACHÉOMYCOSE

Nous avons dit plus haut que nous considérions que dans la nature, l'infection se faisait par les parties basses. Cette opinion est basée sur l'examen des lésions, des nécroses des vaisseaux qui partent toujours du collet pour progresser sur la tige et sur les racines.

Nous avons indiqué comment nous avons vérifié ce fait en procédant à des isollements à partir de différentes régions du caféier. Enfin, dans le tableau qui résume les résultats d'expériences d'inoculation par trempage, nous avons donné les chiffres concernant une série d'infection de greffes kouilou/*robusta* et *robusta*/kouilou.

Les résultats ont montré que les plants greffés se comportaient comme les sujets. Les greffes *robusta* INEAC/kouilou ont donné un chiffre de sensibilité égal à celui des kouilou, alors que les greffes kouilou/*robusta* INEAC ont donné un chiffre très voisin de celui des *robusta* INEAC : 38 %.

Dans une autre série, on a infecté les greffes, en ayant soin de blesser avant trempage sujets et greffons au-dessous et au-dessus de la greffe. Les plants ont été trempés dans l'inoculum jusqu'au niveau des feuilles, puis mis en place dans des bacs suivant la méthode habituelle.

Le sujet était un *robusta* INEAC provenant d'une sélection de Yangambi de 1952. On a obtenu une mortalité très faible : 25 %. Dans cet essai il apparaît que l'infection ne s'est pas réalisée sur les blessures situées nettement au-dessus du sol. Malgré l'apport d'inoculum sur la partie kouilou, les greffes se sont comportées comme les sujets, de la même façon que dans les séries précédentes.

A noter le taux d'infection moindre que dans le cas des *robusta* INEAC introduits en 1935. Des infections seront effectuées sur ces *robusta* francs de pied pour vérifier ce taux de sensibilité à la trachéomycose vraiment intéressant.

Dans le cadre des recherches sur le mode d'infection des greffes, l'expérience suivante a été réalisée :

Des greffes kouilou/*robusta* INEAC 1952 ont été effectuées. Elles n'ont pas été sevrées. On disposait donc en somme de plants kouilou et *robusta* INEAC accolés. Après avoir vérifié que la soudure était bien réalisée, ces plants doubles ont été infectés par trempage après que les systèmes radiculaires aient été blessés.

		<i>Résultats :</i>	
<i>Nombre de greffes infectées</i>		<i>Plants morts</i>	<i>Sensibilité %</i>
40 soit	40 kouilou	kouilou : 32	80 %
	40 <i>robusta</i>	<i>robusta</i> : 9	22,5 %

En réalité, pour 9 greffes le plant kouilou et le plant *robusta* étaient morts ; pour 23 greffes seul le plant kouilou était mort ; pour 8 greffes Kouilou et *robusta* sont restés en vie.

On constate donc qu'on retrouve sensiblement les mêmes taux de sensibilité pour les deux variétés et cela malgré les *communications vasculaires* nécessairement établies au niveau de la greffe entre les deux plants.

Pour les greffes où le kouilou seul était mort, des isolements ont été effectués sur kouilou et sur *robusta* à trois emplacements différents : au collet, au niveau de la greffe et dans la partie haute du plant.

Pour les kouilou, les isolements ont été positifs pour les trois régions, alors qu'ils ont tous été négatifs pour les *robusta*. Ceci élimine l'hypothèse suivant laquelle le champignon aurait pu être hébergé par le plant *robusta* sans être pathogène, mais par contre donne à penser que le caractère de *résistance des robusta pourrait être dû à la composition de la sève qui contiendrait un corps toxique, inhibiteur pour le champignon.*



TRACHEOMYCOSE. - - Infection expérimentale. Une greffe kouilou-robusta INEAC non sevrée a été infectée. Le plant kouilou — à droite -- est mort. Le plant robusta — à gauche — a résisté.

Dans cet esprit on a cultivé *F. xylarioides* dans des tubes à essai contenant de la sève brute de kouilou et de *robusta* recueillie aseptiquement en saison des pluies du seul fait de la poussée radiculaire.

On a obtenu des résultats variables, mais des indications intéressantes, qui nous ont incité à envisager de poursuivre en France l'étude comparée de la composition chimique des deux sèves sous la direction d'un éminent chimiste biologiste.

Il est en effet de la plus haute importance de tenter de préciser la nature de la résistance. Si comme nous venons de le supposer, elle était liée à la composition chimique de la sève, il serait peut-être possible de mettre au point des « tests » très rapides qui permettraient de connaître le degré de résistance d'un caféier donné.

Technique de greffage :

Dans les premiers essais on a utilisé la greffe hypocotylédonaire par approche sur des plants âgés de 4 mois. Par la suite, pour éloigner la greffe du sol, on a modifié la technique et on greffe à une vingtaine de centimètres au-dessus du collet. On utilise des plants âgés de 6 mois à 1 an.

On arrache soigneusement les plants cultivés en pépinière et on effectue le greffage sur table.

On a donc un lot de kouilou et un lot de *robusta*. Afin d'éviter toute confusion au moment du sevrage, on coupe les feuilles du *robusta* en leur milieu.

Avec un greffoir on enlève une languette d'écorce de 2 à 3 cm. sur sujet et greffon et on lie les plants au moyen de raphia.

Pour obtenir le meilleur pourcentage de réussite, le sevrage doit s'effectuer en deux temps. Après deux mois, on supprime la partie haute du sujet et quinze jours plus tard la partie inférieure du greffon.

On a ainsi obtenu constamment des taux de reprise supérieurs ou égaux à 80 %.

Le prix de revient de l'opération greffage est de l'ordre de 1 franc par greffe. Un manœuvre spécialisé peut réaliser de 250 à 300 greffes par jour.

Champs de greffes.

Les greffes réalisées à Bingerville ont été mises en place pendant la grande saison des pluies 1955 dans différentes régions du Territoire, afin de suivre leur comportement vis-à-vis de la trachéomycose et de suivre leur état végétatif en comparaison avec les plants francs de pied. Les emplacements ont été choisis dans des régions très touchées par la trachéomycose et dans des zones de culture caféière à climats différents. Enfin on s'est efforcé de les choisir à proximité de foyers d'infection encore présents.

Pour les greffes kouilou/*robusta* INEAC, les emplacements suivants ont été retenus :

- Station Centrale d'Akandjé,
- Station de Gagnoa,
- Plantation Calmant à Lakota,
- Plantation Balamine Koné à Béoumi,
- Plantation Viala à Vialadougou.

Les greffes indénié/*robusta* INEAC ont été mises en place à :

- Station Centrale d'Akandjé,
- Plantation S.P.A.O. à Eloka.

Les greffes sont disposées comme le montre le schéma suivant :

	PLANTS FUMÉS	PLANTS NON FUMÉS
Kouilou		
Robusta INEAC		
Greffes Kouilou/R. INEAC		
Kouilou		
Robusta INEAC		
Greffes Kouilou/R. INEAC		
Kouilou		
Robusta INEAC		
Greffes Kouilou/R. INEAC		
Kouilou		
Robusta INEAC		

Il y a donc sur un hectare dans le premier cas :

- 297 greffes kouilou/*robusta* INEAC,
- 396 kouilou francs de pied,
- 396 *robusta* francs de pied.

et dans l'autre cas :

- 297 greffes indénié/*robusta* INEAC,
- 397 indénié francs de pied,
- 396 *robusta* INEAC francs de pied.

Ce dispositif doit permettre de suivre le comportement des greffes par rapport à des témoins sensibles (kouilou, indénié) et des témoins résistants (*robusta* INEAC).

Le plan de fumure adopté est le suivant :

	1 ^{re} année		2 ^e année et suivantes	
	1 ^{er} épand.	2 ^e épand.	1 ^{er} épand.	2 ^e épand.
Sulfate d'ammoniaque	45 g.	30 g.	60 g.	40 g.
		75 g.		100 g.
Phosphate bicalcique	30 g.	0 g.	40 g.	0 g.
		30 g.		40 g.
Sulfate de potasse	20 g.	30 g.	30 g.	45 g.
		50 g.		75 g.

— 1^{er} épandage : fin de la grande saison sèche,

— 2^e épandage : fin de la petite saison sèche.

Les champs de greffes ont été régulièrement visités. Après deux ans de plantation, voici les observations qu'il est possible de formuler pour chacun d'eux.

Akandjé : La reprise des greffes et des témoins a été excellente. On a noté la présence de quelques fruits en 1956. La récolte a été pesée pour chacun des six lots kouilou fumés et non fumés, *robusta* fumés et non fumés, greffes fumées et non fumées.

En 1957, on a choisi au hasard 20 greffes et 20 kouilou francs de pied parmi les plants portant des fruits.

On a obtenu une moyenne par pied de 1.550 cerises fraîches pour les greffes et de 1.059 pour les kouilou. Ceci à titre purement indicatif.

En bordure se trouve un champ d'infection expérimentale d'indénié. On a donc volontairement un foyer d'infection important à proximité.

Gagnoa : On s'est placé sur l'emplacement d'un ancien champ d'indénié qui avait été atteint à 90 % par la trachéomycose. Deux saisons sèches très dures ont éprouvé les plants. De nombreux manquants ont dû être remplacés.

Béoumi : Mêmes observations que pour Gagnoa. Les plants ont souffert de l'harmattan.

Divo : Le champ a été établi dans un bas-fond, à proximité d'un champ de kouilou très atteint. Placé volontairement dans des conditions particulièrement dures, les manquants ont été très nombreux pour qu'on puisse envisager de le reconstituer dans son intégralité. Les plants ayant survécu ont été dénombrés (144 greffes, 164 *robusta*, 99 kouilou) et les observations ne porteront que sur ceux-ci.

Plantation Viala : Le champ a été établi sur emplacement de kouilou Touba détruits par la trachéomycose en 1953. La reprise a été excellente ; greffes et témoins ont poussé dans d'excellentes conditions. On a noté en 1956 les premières fructifications.

Plantation S.P.A.O. - Eloka : Les greffes indénié sont en excellent état.

Greffes indénié/*robusta* INEAC :

On s'est demandé si le fait de greffer un arbre à développement puissant — l'indénié — sur un arbuste — le *robusta* — ne constituait pas un non-sens.

On a donc, après deux ans de plantation, mesuré le diamètre des troncs à 20 cm. du sol et on a retenu la moyenne de deux mensurations effectuées à 90°.

Pour 125 indénié francs de pied, la moyenne générale a été de 23,05 mm.

Pour 176 greffes indénié/*robusta*, elle a été de 24,43 mm.

L'interprétation des résultats montre que la différence est significative avec une probabilité de 0,02. On peut donc dire, à tout le moins, qu'après deux ans de plantation, les greffes ont un développement au moins égal à celui des témoins. En fait il est supérieur, mais il est évident qu'il faut procéder à des mensurations pendant plusieurs années pour obtenir des indications définitives. On peut expliquer l'avance actuelle des greffes par le fait que le système racinaire des *robusta* INEAC a un développement plus précoce que celui des indénié.

En définitive, sur les six champs expérimentaux mis en place en 1955, on peut dire que sur trois d'entre eux les plants sont au complet : Akandjé, Villadougou et Eloka. A Béoumi, Gagnoa et Divo, la reprise a été laborieuse, les manquants nombreux. Ceci est dû aux saisons sèches rigoureuses et à l'harmattan.

Il est bien entendu qu'en aucun cas les plants nouvellement plantés ne sont morts de trachéomycose. On sait que *dans la nature la maladie ne s'observe pas avant les premières fructifications*. L'expérience entre donc dans sa phase intéressante puisque les plants — greffes et témoins — placés dans des conditions difficiles commencent maintenant à produire. On doit toutefois signaler que l'épidémie est en nette régression sur l'ensemble du Territoire. Nous sommes dans une période d'accalmie. On risque donc de ne pas voir pour l'instant de cas de trachéomycose, même sur les témoins sensibles. Mais qu'une poussée épidémique se produise et les champs désormais en place nous donneront rapidement de précieuses indications.

RECHERCHE DIRECTE DE CAFÉIERS KOUILOU ET INDÉNIÉ RÉSISTANT A LA TRACHÉOMYCOSE

Kouilou.

Au cours de tournées effectuées sur le Territoire, on a souvent constaté que certains caféiers subsistaient dans des champs pratiquement entièrement détruits par la trachéomycose.

Souvent les semences ont été récoltées et les plants infectés expérimentalement. Les espoirs avaient toujours été déçus dans presque tous les cas.

Néanmoins nous avons suivi avec une grande attention la descendance de deux arbres repérés dans la région de Daloa et qui avaient survécu à la trachéomycose. Diverses circonstances (défrichement, établissement de nouvelles plantations) ont fait que ces arbres se trouvaient éloignés de tout autre caféier et étaient en fait isolés. C'est donc une descendance intéressante qui a été suivie à Bingerville. Les plants se trouvent en trop petit nombre pour être infectés par trempage — on disposait de 26 plants — ils ont été infectés par la méthode inoculum sur milieu solide. A l'heure actuelle ces caféiers ont subi quatre inoculations successives et on n'a enregistré *aucun cas de mortalité*. On peut donc admettre qu'ils sont résistants. Pour les multiplier le plus rapidement possible, ils ont été courbés afin de favoriser l'émission des rejets au cours de la grande saison des pluies 1957. L'émission des rejets est bonne et on procèdera au bouturage très prochainement. On aura donc alors la possibilité de vérifier s'ils possèdent bien un caractère de résistance en les inoculant par trempage, puisque cette méthode, comme nous l'avons dit, nous paraît plus rigoureuse.

Recherche de kouilou et d'indénié résistants par voie clonale

Au cours de la Conférence de Yangambi, un des points les plus importants qui aient été traités concerne la méthode à suivre pour obtenir

des caféiers résistant à la trachéomycose. Dans les conclusions et vœux, une distinction a été faite entre les *robusta* d'une part et les *excelsa* (Oubangui) et les indénié (Côte d'Ivoire) d'autre part.

Pour les premiers, on recherchera un caractère de résistance parmi un matériel préalablement éprouvé, suivant les critères habituels de sélection (production, etc...).

Pour les *abeokutæ*, il importe que ce soient les pieds repérés comme résistants qui jouent le rôle de tête de ligne.

Le schéma de travail suivi à Yangambi est voisin de celui qui a été mis au point par M. Cordier, généticien du Centre, et que nous reproduisons ici.

« *Essai de création d'une population à partir d'arbres résistants à la trachéomycose.* Considération sur la méthode à employer :

Nous avons au départ un certain nombre de caféiers qui ont résisté naturellement à la trachéomycose et à l'infection expérimentale. Comment peut-on obtenir, à partir de ces pieds-mères, une population qui soit résistante à la trachéomycose, tout en ayant une productivité qui rende sa culture rentable ?

On ne connaît pas grand'chose sur la transmissibilité du caractère « résistance à la trachéomycose ». Il faut donc que la méthode utilisée ne fasse aucune hypothèse sur ce mode de transmission, et même, si possible, qu'elle nous permette, dans une certaine mesure, d'en faire l'étude.

De plus, à côté de la résistance à la trachéomycose, la sélection doit tendre, comme toujours, à améliorer la productivité de la population et tout cela dans les meilleurs délais.

La méthode suivante nous semble la plus apte à satisfaire toutes ces conditions.

Principe de la méthode envisagée :

On réalise sur les pieds-mères des croisements du type « top-cross » dont les résultats nous renseignent sur la faculté de chacun de ces arbres à transmettre son caractère de résistance et nous permettent de déceler lesquels parmi eux sont susceptibles de donner à leur descendance le caractère « haute productivité ». Il ne reste plus ensuite qu'à croiser entre eux les pieds qui se sont révélés les meilleurs à ce double point de vue.

Réalisation :

Chacun des arbres mères est bouturé ; les différents clones sont plantés dans un champ isolé, mélangés (mais soigneusement repérés) de façon à pouvoir s'interféconder. C'est dans ce champ que vont se réaliser les top-crosses, chaque clone étant pollinisé par la population de référence constituée par l'ensemble des autres clones.

Les descendances top crosses de chacun des clones sont récoltées séparément puis plantées dans un champ d'essai pour comparer leur résistance à la trachéomycose (avec infection expérimentale) et leur productivité.

Le résultat de cet essai sera de nous indiquer quels sont les pieds-mères qui, intervenant dans un croisement, transmettent à la descendance hybride résistance et productivité.

On supprime alors dans le champ polyclonal initial les clones indésirables :

— S'il ne reste que deux clones jugés bons géniteurs, on a un champ semencier biclonal et le cycle de sélection est terminé.

— S'il reste plus de deux clones, on a un premier champ semencier polyclonal, mais on peut pousser un peu plus loin la sélection et rechercher, en croisant ces clones deux à deux, quelle est la combinaison qui donne la meilleure descendance hybride.

Cela peut se faire par création de champs biclonaux, ou par pollinisation artificielle (cette méthode étant plus simple s'il y a un grand nombre de croisements à réaliser). Les descendances de ces croisements sont comparées comme tout à l'heure au point de vue résistance et productivité ; le croisement donnant la meilleure descendance sera reproduit à grande échelle dans un champ semencier biclonal »

M. Robinet, chef de la Division d'Agronomie, ayant mis au point un procédé pratique de transport de boutures à distance dans une caisse contenant de la sciure de bois saturée d'humidité, il a été possible de réaliser des clones à partir d'arbres intéressants qui nous ont été signalés par des planteurs, comme ayant de très fortes présomptions de résistance.

— Kouilou :

Nous avons à l'heure actuelle les clones suivants :

— 2 kouilou Bandama provenant de la plantation Gauthier à Oumé ;

— 4 kouilou Touba provenant de la plantation Viala à Vialadougou (Cercle de Séguéla.

Telle est l'orientation donnée dans la recherche de caféiers kouilou résistants. On voit que c'est sur l'emploi du greffage que les efforts ont surtout porté. Cette méthode est pratique et permet à volonté de cultiver immédiatement la descendance d'une population intéressante. La recherche de kouilou résistants par voie clonale en est à ses débuts.

— Indénié :

En ce qui concerne la recherche de caféiers indénié résistants on a, comme nous l'avons vu, utilisé également le greffage, mais aussi, compte tenu de la différence de vigueur des deux variétés assemblées, on s'est orienté vers la recherche directe d'arbres résistants.

Une prospection importante portant sur les régions d'Aboisso, Abidjan, Gagnoa, Soubré, Daloa a été effectuée.

73 arbres ont été retenus, fichés et bouturés.

Malheureusement le bouturage des caféiers *abeokuta* présente de grosses difficultés. Alors que pour le *canephora robusta* et *typica*, les pourcentages de réussite sont élevés, il n'en est pas de même pour les indénié.

Différentes méthodes ont été utilisées. La méthode employée à Yangambi et qui consiste à disposer les boutures dans de la sciure, sous de la toile à sac constamment arrosée, nous a donné quelques résultats.

L'enracinement est très long. Si les bourrelets apparaissent après quelques semaines, les racines ne se forment qu'après six à huit mois.

Pour certains arbres, la production de racines est abondante, pour d'autres elle est nulle.

Bien des points restent à préciser.

Divers traitements avec des auxines utilisés habituellement se sont avérés sans action.

Le pourcentage d'enracinement le plus élevé a atteint 50 %. Mais les pertes dues au durcissement sont considérables.

En définitive, quelques clones ont pu être sauvés, mais la technique doit être mise au point par un service de multiplication végétative qui reste à créer au Centre.

Par ailleurs on a essayé de conserver par greffage à Bingerville les arbres repérés en brousse. On a utilisé comme sujet des *robusta* et des indénié âgés de 2 ans et on a pratiqué la greffe Borel.

Dans ce cas se pose le problème de la conservation du bois de greffe pendant deux ou trois jours, délai du voyage.

Divers essais ont été effectués. On a placé le bois de greffe :

- immergé dans l'eau,
- dans de la sciure de bois saturée d'humidité,
- dans du charbon de bois.

Après greffage, les résultats ont été respectivement de : 0,12 et 64 %.

Il semble donc qu'on puisse conserver quelques jours du bois de greffe dans du charbon de bois et cette méthode pourra être utilisée concurremment avec le greffage.

En résumé, les travaux de recherche de caféiers indénié résistants sont liés à la mise au point de la multiplication végétative de ce caféier.

RECHERCHE DE CAFÉIERS RÉSISTANTS APPARTENANT A DES VARIÉTÉS QUI NE SONT PAS EN CULTURE EN CÔTE D'IVOIRE

— Caféiers de la « Nana » ;

Ce caféier originaire de l'Oubangui et plus précisément des galeries forestières de la rivière Nana (région de Carnot) a été « testé » à Bingerville et nous avons vu que son comportement vis-à-vis de la trachéomycose est remarquable.

Borget et Drouillon (5) ont consacré un article des plus intéressants à son étude. Botaniquement il avait été rattaché à *Coffea congensis*, mais ces auteurs affirment qu'il s'en distingue nettement par plusieurs caractères et ils le considèrent comme une variété de *Coffea canephora*. En culture, il nécessite un ombrage forestier éclairci, ce qui d'ailleurs est valable pour les autres *canephora* dans la zone Nord de culture caféière de Côte d'Ivoire. Si le grain est un peu plus petit que celui des *Robusta*, Borget et Drouillon constatent que le rendement n'est pas inférieur de beaucoup à celui qui est obtenu sur l'ensemble des plantations de *robusta* de l'Oubangui.

Ce caféier ressemble donc singulièrement à un kouilou, mais un kouilou qui serait plus résistant à la trachéomycose que le *robusta* INEAC.

— Kouilou de Madagascar :

Les semences de kouilou de Madagascar ont été introduites à Akandjé il y a quatre ans. Ce caféier semble présenter des qualités végétatives intéressantes. Vigoureux, il paraît moins souffrir en saison sèche que les autres *canephora*. Les dimensions du grain sont comparables à celles du grain du *robusta*. On a infecté expérimentalement 100 pieds, en place suivant la méthode dépôt d'inoculum solide.

Après trois infections successives, on n'a noté aucun cas de trachéomycose. Ceci est très prometteur, mais les essais doivent être poursuivis.

— *Liberica et arnoldiana* :

Dans le but de rechercher d'éventuels porte-greffes résistants pour l'indénié, des caféiers *arnoldiana* et *liberia* ont été infectés par cette même méthode.

Voici les résultats :

Variété	Nbre de plants infectés	Nombre de plants morts	Sensibilité %
<i>arnoldiana</i>	102	25	24,5
<i>liberica</i>	81	26	32,1

Ces deux variétés ne présentent donc pas un caractère de résistance intéressant.

— *Excelsa* :

Nous voulons dire ici un mot de l'*excelsa*. Il est exact que les quelques arbres appartenant à cette variété, cultivée en Côte d'Ivoire, ont bien résisté en plein champ à la trachéomycose, au point que certains planteurs européens ont noté ce fait et en ont replanté. Nous avons vu qu'infecté expérimentalement, il donnait des résultats relativement intéressants. Or au point de vue qualité il est proscrit. En Oubangui, où la remise en culture de l'*excelsa* pose un très important problème comme nous l'avons expliqué au début de cet article, des études sont en cours. Il semble qu'il existe des populations différentes présentant des qualités gustatives variables.

En ce qui nous concerne, il ne nous appartient pas de nous prononcer sur l'opportunité de l'abandon ou de la mise en culture de cette variété, mais son emploi comme porte-greffe pour l'indénié ne doit pas être rejeté à priori.

C O N C L U S I O N

Tels sont les résultats obtenus en quatre années de travaux sur la trachéomycose.

La mise au point d'une technique d'inoculation sévère, mais probante, a permis de noter le comportement de diverses variétés de caféier vis-à-vis de la trachéomycose et d'entreprendre la recherche de caféiers résistant à cette maladie.

En ce qui concerne le *canephora*, outre l'INEAC, il semble qu'on puisse disposer prochainement de kouilou francs de pieds, originaires de Côte d'Ivoire, résistants.

Le caféier de la nana peut dès maintenant être conseillé pour les régions Nord de la culture caféière.

Le kouilou de Madagascar autorise de sérieux espoirs, mais mérite d'être encore étudié avant qu'on puisse se prononcer définitivement.

La recherche directe de caféiers indéniablement résistants est liée à la mise au point de la multiplication végétative, ce qui sort de nos attributions.

Enfin, le greffage peut apporter lui aussi une solution d'avenir, car il est possible de mettre en culture immédiatement telle ou telle variété intéressante pour ses qualités culturales. En dehors du kouilou, nous pensons à certains *robusta* « tout venant » qui sont souvent des hybrides kouilou \times *robusta* qui allient à la vigueur du kouilou les dimensions du grain de *robusta*. Bien qu'il soit prématuré de vouloir conclure, nous pouvons dire que les présomptions de succès sont très grandes.

Le greffage ne doit pas effrayer les planteurs. Cette opération est bien moins délicate que la même opération pratiquée sur hévéa et qui entre dans la pratique courante en Côte d'Ivoire.

D'ailleurs, l'évolution de l'agriculture de ce pays vers une forme plus intensive est une nécessité impérieuse à maints points de vue.

En ce qui concerne la *lutte directe*, le repérage précoce des arbres malades, leur destruction immédiate, constituent la seule méthode de lutte qui, dans l'état actuel de nos connaissances, puisse être recommandée, à l'exclusion de tout traitement chimique.

Le recépage des *arbres non atteints* accompagné d'une fumure appropriée paraît intéressante et recommandable.

Beaucoup de points restent obscurs et méritent encore d'être précisés. Tout n'est pas dit notamment en ce qui concerne les modalités de l'infection. L'étude du rôle éventuel des nématodes reste à faire.

En ce qui nous concerne nous nous proposons, en dehors de la poursuite des travaux qui viennent d'être exposés, de tenter de préciser deux points importants :

- la nature de la résistance ;
- le mode d'action du champignon, la recherche de la présence de toxines et si possible de leur nature.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARMSTRONG (G. M.). — *A solution-culture infection method used in the study of Fusarium wilts*. *Phytopathology*, 31, N° 6, pp. 549-553, 1951.
2. ARMSTRONG (G. M.) & ARSTRONG (J. K.). — *Non susceptible host as carriers of wilt Fusaria*. *Phytopathology*, 38, pp. 808-826, 1948.
3. BARAT (H.). — *Les trachéomycoses épidémiques*, in COSTE (R.). — *Les caféiers et les cafés dans le monde*. Paris, 1955, pp. 217-219.
4. BITANCOURT (A. A.). — *As doenças do cafeeiro na Costa do Marfim*. *Biologico*, XX, 12, 1954.
5. BORGET (M.) & DROUILLON (R.). — « *Le caféier de la nana* », *sa place systématique et sa culture particulière*. *Agron. Trop.*, IX, 2, pp. 183-196, 1954.
6. *Conférence sur la trachéomycose du caféier de Yangambi*. *Compte-rendu*, 15 pp. ronéot., I.N.E.A.C., 1956.
7. DELASSUS (M.). — *La trachéomycose du caféier en Côte d'Ivoire*. *Bull. Cent. rech. agr.*, Bingerville, N° 2, 1951.
8. — *La trachéomycose du caféier. Résistance variétale*. *Bull. Cent. rech. agr.*, Bingerville, N° 4, 1951.
9. — *La trachéomycose du caféier*, in *Contribution à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire*. *Sec. techn. agric. Trop.*, Nogent-sur-Marne, 1954.
10. DROUILLON (R.). — *La caféiculture en Oubangui-Chari*, pp. 166-169, Brazzaville, 1957.
11. FIGUÈRES (R.). — *Sur le pourridié — ou folletage parasitaire — des caféiers en Oubangui*. *Rapp.*, 6 pp. dactyl., 1933.
12. — *Sur une maladie très grave des caféiers en Oubangui*. *Rapp.*, 11 pp. dactyl., 1940.
13. FRASELLE (J.). — *Observations préliminaires sur une trachéomycose du Coffea robusta*. *Bull. agric. du Congo belge*, 41, N° 2, pp. 361-372, 1950.
14. FRASELLE (J.) & GEORTAY (G.). — *Une grave maladie du caféier robusta. La trachéomycose*. *Bull. inform. I.N.E.A.C.*, pp. 87-102, 1952.
15. FRASELLE (J.). — *Recherches mycologiques. Trachéomycoses fusariennes*. *Rapp. ann. pour l'exerc. 1952*, pp. 81-82, 1953. —
16. — *La sélection des plants pour leur résistance aux maladies*. *Bull. inform. I.N.E.A.C.*, pp. 1-4, 1953.
17. FRASELLE (J.), VALLAEYS (G.) & DE KNOP (O.). — *La lutte contre la trachéomycose du caféier à Yangambi et le problème que pose actuellement cette maladie au Congo belge*. *Bull. inform.*, II, N° 6, pp. 373-394, 1953.
18. GAÜMANN (E.) & JAAG (O.). — *Über das problem des Welkekrankheiten bei Pflanzen*. *Experientia*, II, 6, pp. 215-220, 1946.

19. GAÜMANN (E.), NAEF-ROTH (St.) & KOBEL (H.). — *Über Fusarinsäure, ein zweites welke toxin des Fusarium lycopersici Sacc.* Phytopath., Z. 20, I, pp. 1-8, 1952.
20. GAUMANN (E.), STOLL (C.) & KERN (H.). — *Über vasinfuscarin, ein drittes welke toxin des Fusarium lycopersici Sacc. Vorläufige Mitteilung.* Phytopath. Z., 20, 3, pp. 345-347, 1953.
21. GAÜMANN (E.) & NAEF-ROTH (St.). — *Über die chelierende wirkuney einiger welketoxin I.* Phytopath., Z., 21, 4, pp. 349-366, 1954.
22. GUILLEMAT (J.). — *Quelques observations sur la trachéomyose du Coffea excelsa.* Rev. bot. appl., 26, N° 289-290, pp. 542-550, 1946.
23. HEIM (R.). — *La carbunculariose du caféier.* Tev. de myc. Suppl., col. XV, 2, 1950.
24. HEIM (R.) & SACCAS (A. M.). — *La trachéomyose des Coffea excelsa et robusta des plantations de l'Oubangui-Chari.* C. rend. Acad. des Sc., 231, p. 536, 11 septembre 1950.
25. HORSFALL (W. L.) & ZENTMYER (G. A.). — *Antidoting the toxins of plant diseases.* Phytopathology, 32, 1, p. 22, 1942.
26. JACQUES-FÉLIX (H.). — *Première action contre la trachéomyose du caféier en Côte d'Ivoire.* Paris, 1950.
27. — *La carbunculariose, in Contribution à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire.* Sec. techn. agric. trop., Nogent-sur-Marne, 1954.
28. KOULIK (F. T.). — *En russe : Formation d'espèces du champignon Fusarium dans des conditions artificielles.* Agrobiologie, 6, pp. 28-36, Omsk, 1950.
29. MEIFFREN (M.). — *Comment sont orientées les recherches sur la trachéomyose du caféier au laboratoire de phytopathologie.* Bull. Cent. rech. agron., Bingerville, N° 4, 1953.
30. — *La trachéomyose du caféier en Côte d'Ivoire.* Congrès de la Protection des Végétaux. Inst. Franc. d'O.-M., 9 pp. ronéot., Marseille.
31. — *La trachéomyose du caféier en Côte d'Ivoire.* Bull. Cent. rech. agron. Bingerville, N° 11, 1955.
32. MOREAU (Cl.) & MOREAU (M.). — *Etude morphologique de Gibberella xylarioides (Stey.) Heim et Saccas, in Contribution à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire.* Sec. tech. agric. trop., Nogent-sur-Marne, 1954.
33. NICOT (J.). — *Inventaire de la mycoflore des terres à cafés en Côte d'Ivoire, in Contribution à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire.* Sec. tech. agric. trop., Nogent-sur-Marne, 1954.
34. PORTERES (R.). — *Etude sur les cafés spontanés de la section Eucoffeæ.* Ann. agric. de l'agr. occ., I, 1, pp. 68-91, 2 p. 219-261, 3-4 p. 406-439, 1937.
35. RABECHAULT (H.). — *Les pigments du Fusarium xylarioides. Sur quelques facteurs de résistance du caféier à la trachéomyose. Sur quelques faits d'antagonisme observés dans la microflore de la caféière, in Contribution à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire.* Sec. tech. agric. trop., Nogent-sur-Marne, 1954.

36. SACCAS (A. M.). — *La trachéomycose (Carbunculariose) des Coffea excelsa, néo-arnoldiana et robusta en Oubangui-Chari*. Agron. Trop., N° 9-10, pp. 453-506, 1951.
37. — *Les variations dans l'aspect macroscopique et biométrique du Fusarium xylarioides Stey., agent de la trachéomycose des Coffea, liées aux races physiologiques*. Atti del VI, Cong. intern. di microb., Roma, 1953.
38. — *La trachéomycose des Coffea excelsa, néo-arnoldiana et robusta en Afrique Equatoriale Française*. 61 pp. ronéot., Stat. Cent. de Boukoko, 1956.
39. SNYDER (W. C.) & HANSEN (H. N.). — *The species concept of Fusarium*. Amer. Journ. Bot., 27, pp. 64-67, 1940.
40. SNYDER (W. C.), BAKER (K. F.) & HANSEN (H. N.). — *Interprétation of resistance to fusarium wilt in tomato*. Science, T. 103, pp. 707-708, 1946.
41. STEYAERT (R. L.). — *Contribution à l'étude des parasites végétaux du Congo Belge. Fusarium xylarioides n. sp.* Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique, 80, 2° série, t. 30, 2, pp. 42-48, 1948.
42. WELMANN (F. L.). — *A technique for studying host resistance and pathogenicity in tomato fusarium wilt*. Phytopathology, XXIX, II, pp. 945-956, 1939.
43. — *Comparative toxic effects of extracts from mild and virulent isolates of tomato - wilt Fusarium*. Phytopathology, XXXIII, II, pp. 1004-1017, 1943.
44. WOLF (F. T.) & WOLF (F. A.). *A toxic metabolic produit of Fusarium oxysporum var. nicotianæ in relation to a wilting of tobacco plants...* Phytopathology, XXXVIII, 4, pp. 292-298, 1948.
45. ZENTMYER (G. A.). — *Mechanism of action of 8 - hydroxyquinoléine*. Phytopathology, XXXIII, 12, p. 1121, 1943.
46. ZENTMYER (G. A.) & HORSFALL (J. G.). — *Internal therapy with organic chemicals in treatment of vascular diseases*. Phytopathology, XXXIII, I, p. 16, 1943.

LES PRINCIPALES MALADIES DES FEUILLES



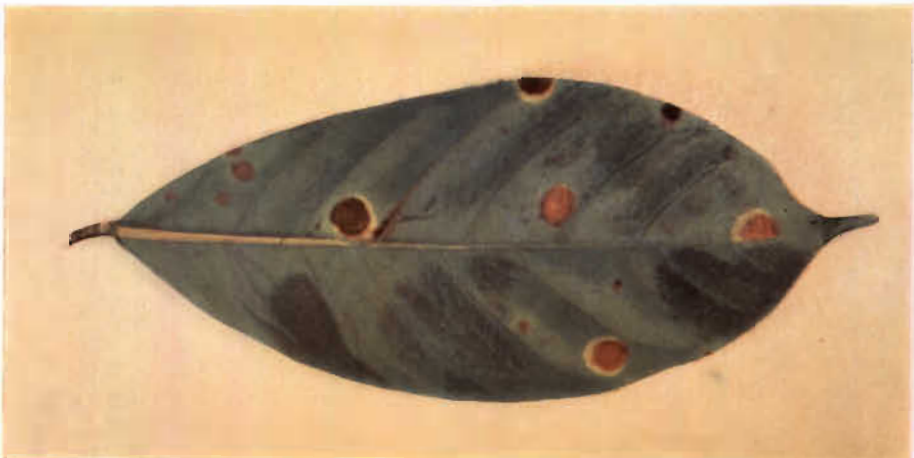
ROUILLE. — *Hemileia vastatrix*, *Uredospores*

(Cliché Meiffren)



ANTHRACNOSE. — *Pestalozzia coffeicola*

(Cliché Meiffren)



MALADIE DES YEUX BRUNS. — *Cercospora coffeicola*

(Cliché Meiffren)

LA ROUILLE VRAIE

GÉNÉRALITÉS

On sait que la rouille, probablement découverte en 1861 par l'explorateur Grant dans la région Victoria-Nyanza en Afrique Orientale, a été trouvée à Ceylan en 1869 par Twaites, et des échantillons envoyés en Angleterre où le champignon responsable fut décrit par Berkeley. Dans cette île, la maladie a fait passer le rendement de 450 à 200 livres par acre et a favorisé l'implantation de la culture du théier.

Aux Philippines, la maladie amena l'abandon des plantations de caféier, réduisit de moitié la production de Nouvelle-Calédonie vers 1911 et en 1918 fit passer la production de Java de 60.000 à 40.000 tonnes. En Uganda, les pertes ont été chiffrées à 30 %.

De Java, la rouille devait envahir l'Extrême-Orient et l'Océan Indien, l'Afrique Centrale. Le Golfe de Guinée était exempt mais elle apparaît en 1952 à Fernando Po et au Dahomey et en 1953 en Côte d'Ivoire où elle a été signalée pour la première fois dans la région de Bocanda.

A l'heure actuelle, la rouille n'épargne plus que les pays d'Amérique latine, bien qu'elle ait fait une apparition furtive à Puerto Rico, en 1903, mais en fut immédiatement chassée.

SYMPTOMES DE LA MALADIE

Quelque temps après l'infection, il apparaît à la face inférieure des feuilles de petites taches (sores), surtout visibles par transparence et qui ont l'aspect d'une tache huileuse. Bientôt elles s'agrandissent et se recouvrent d'une matière pulvérulente orangée formée par les spores (urédospores) du champignon. Lorsqu'elles sont isolées, les taches rondes devenues bien visibles mesurent souvent 5 millimètres de diamètre, mais parfois elles grandissent, se rejoignent et les fructifications peuvent couvrir jusqu'à la moitié de la surface foliaire. Peu à peu, la partie centrale de la tache se nécrose et devient visible à la face supérieure de la feuille. Par la suite, la feuille entière noircit et tombe.

On remarque parfois sur les taches un feutrage blanc qui forme généralement un disque arrondi. Il s'agit d'un hyperparasite : *Verticillium hemileiæ* Bouriquet.

DÉGATS CAUSÉS PAR LA MALADIE

Les feuilles se dessèchent, brunissent et tombent lorsqu'elles portent des taches importantes. La défoliation peut devenir importante et gêner sérieusement le développement des jeunes plants.

Suivant l'époque de l'infection par rapport à la fructification, celle-ci peut être réduite. Souvent les cerises restent plus petites et leur maturation s'effectue dans de mauvaises conditions. Pendant la saison sèche qui suit une forte attaque, les arbres peuvent présenter des signes de dégénérescence.

L'AGENT CAUSAL

Deux champignons très voisins appartenant au groupe des Puccinia-cées, tribu des Hemileiæ, sont responsables de la rouille du caféier. Si *H. vastatrix* est connu comme nous venons de le voir depuis la fin du XIX^e siècle, en 1933 Maublanc et Roger ont décrit une autre espèce trouvée au Cameroun sur *arabica* : *H. Coffeicola*.

Ces auteurs ont différencié ces deux espèces par la forme des suçoirs.

L'examen des suçoirs du champignon qui provoque la rouille du caféier en Côte d'Ivoire a permis de préciser qu'il s'agissait d'*Hemileia vastatrix*.

Le mycélium intercellulaire formé d'hyphes ramifiés s'insinue dans toutes les directions dans le parenchyme lacuneux. Il mesure de 2 à 5 μ de diamètre et envoie dans les cellules des suçoirs le plus souvent réniformes qui mesurent $7-8 \times 4,5-7 \mu$.

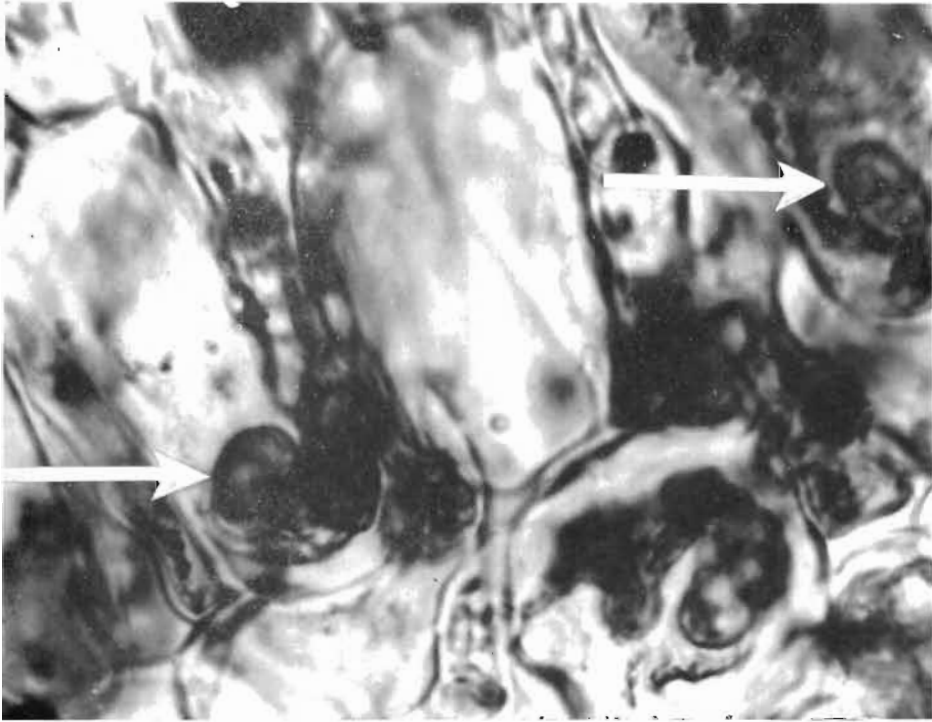
Les stérigmates émergent des ostioles mesurant de 25 à 50 μ de long sur 2 à 2,5 μ de large, qui portent les urédospores.

Les spores hyalines sont verruqueuses mais pressées les unes sur les autres, ne présentent pas d'aiguillons au niveau des surfaces de contact. Sphériques ou en quartier d'orange le plus souvent, elles sont souvent tronquées et peuvent présenter des formes variables.

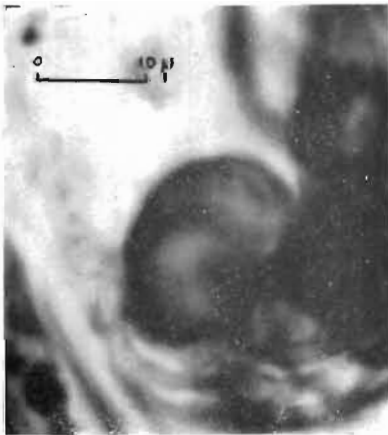
Les mensurations des urédospores portant sur plusieurs centaines d'échantillons ont donné :

Longueur	: 30,3 μ	+ — 6,1
largeur	: 20,7 μ	+ — 4,2
L		
—	: 1,4	+ — 0,3
l		

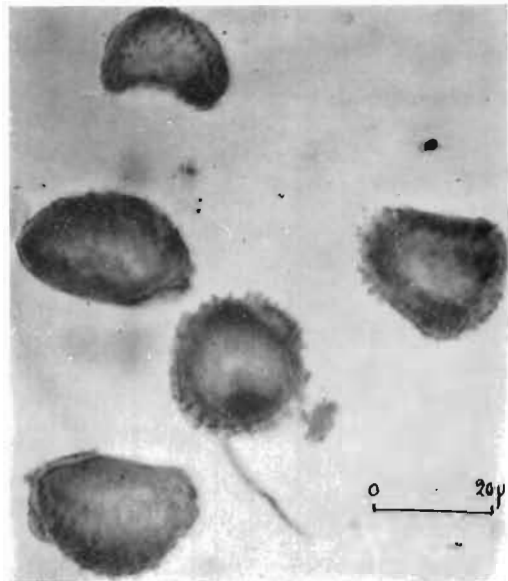
L'hyperparasite rencontré le plus souvent correspond à la diagnose donnée par Bouriquet. Il s'agit de *Verticillium hemileiæ*. Chevaugéon (4) a décrit un autre hyperparasite : *Rhinotrichum hemileiæ* qui parachève l'œuvre de destruction des urédospores du premier. Cet auteur indique « que son mycélium à l'intérieur des spores de la rouille est plus gros que celui de *Verticillium*, il mesure 1,4 à 5,2 μ de diamètre. Le mycélium porte des conidiophores longs de 9 à 37 μ non ramifiés. Les conidies hyalines, lisses, arrondies au sommet, mesurent $1,8-3,8 \times 1,3-2,2 \mu$ ».



ROUILLE. --- *Hemileia vastatrix* B. & Br. Les flèches indiquent les suçoirs — organes caractéristiques de l'espèce — dans les cellules du parenchyme palissadique d'une feuille de caféier indénié (*Coffea arabica* Cramer).



Un suçoir



Uredospores

CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT

Rôle des saisons :

Ward (33) a étudié à Ceylan le rôle des saisons. En Côte d'Ivoire, on peut ainsi définir l'évolution de la rouille en fonction des saisons.

En saison sèche, la rouille se manifeste ici et là. Elle est peu répandue. On trouve sur les feuilles de petites taches âgées qui contiennent des spores. A la fin de la saison sèche, quand tombent les premières pluies, des taches espacées apparaissent à la fois sur les feuilles jeunes et âgées. Au plus fort de la saison des pluies, le développement de la rouille reste discret, mais lorsque les chutes de pluies ralentissent, les taches se multiplient abondamment. En petite saison sèche, sous l'effet des pluies sporadiques et des brouillards, le nombre des taches augmente rapidement. En petite saison des pluies, la maladie se développe avec une telle virulence que les feuilles commencent à tomber. Au début de la saison sèche beaucoup de feuilles sont tombées. Au fur et à mesure que celle-ci se prolonge, la défoliation s'accroît.

En ce qui concerne les pluies, leur distribution est un facteur important et on a noté en bien des régions que la maladie se manifeste plus gravement les années où les précipitations sont relativement moins abondantes.

Germination des spores :

Les urédospores ne peuvent germer qu'en milieu aqueux. La germination a lieu en présence d'une goutte d'eau, même si elle est de dimension microscopique.

Une spore desséchée doit être humidifiée quelques jours avant de pouvoir germer. Lorsqu'elles sont fraîches et mûres, elles germent en 12 à 24 heures. Elles peuvent conserver leur pouvoir germinatif pendant plusieurs mois.

La température la plus favorable à la germination se situe aux environs de 24° C.

Tout comme le manque d'humidité, l'excès de pluie est défavorable à la germination.

L'altitude :

L'altitude joue un rôle important. Sur *arabica*, ce sont les cultures basses qui sont les plus atteintes. Mais ce problème ne se pose pas en Côte d'Ivoire.

Conditions de sol :

A Madagascar, M. Bouriquet avait constaté que les caféiers qui se trouvaient à proximité des villages et qui, de ce fait, bénéficiaient d'un enrichissement exceptionnel du sol n'étaient jamais atteints. Dans ce pays, des essais de culture intensive ont donné des résultats contradictoires, mais on incline à penser que les engrais azotés « se montrent favorables

au caféier vis-à-vis de la rouille ».

En Côte d'Ivoire où les caféiers sont le plus souvent ni taillés, ni fumés, ils se trouvent dans un état d'épuisement plus ou moins grand. Beckeley (7) indique que les caféiers bien alimentés en azote ont non seulement des feuilles vertes et vigoureuses, mais subissent moins les attaques de rouille que les feuilles jaunissantes et chlorotiques.

Il est donc raisonnable de dire que bien que l'*Hemileia* soit un parasite vrai, les attaques de rouille seraient réduites si les arbres étaient bien entretenus et convenablement fumés.

VARIÉTÉS SENSIBLES A LA ROUILLE

Dès 1912, Tharin au Congo Belge constate que *Coffea dewevrei* est moins attaqué que *C. arabica*.

L'année suivante en Uganda, on note que le *robusta* spontané dans ce pays est moins sévèrement attaqué que *C. arabica*, dont la production a baissé de 30 %.

En 1928, on observe que le *robusta* présente un degré de sensibilité intermédiaire entre *C. arabica* et *C. Dewevrei*.

Vers 1930 à Ceylan, les caféiers *robusta* se montrent résistants, mais on s'inquiète de la qualité inférieure à celle du caféier d'Arabie.

Au Congo Belge, des variétés de *C. canephora* sont sélectionnées pour leur résistance à la rouille et envoyées à Java.

A Madagascar, le « kouilou » et le *robusta* remplacent l'*arabica* qui produisait des cafés de qualité en moyenne altitude.

En 1947 on signale au Tanganyka (32) que les caféiers *excelsa*, *liberica* et *robusta* sont atteints et en 1952 Wellman (34) note que s'il est nécessaire dans ce pays de traiter les caféiers *arabica*, les autres types de caféier, bien qu'attaqués, présentent une grande tolérance à la maladie.

En résumé, dans certains pays producteurs de café *arabica*, d'autres espèces de caféiers de qualité moins appréciée ont remplacé totalement ou partiellement les caféiers d'Arabie, du fait de la présence de la rouille. En Amérique latine, on cultive exclusivement des types de caféiers très sensibles à la rouille et c'est ce qui explique que les responsables de la culture caféière dans ces pays attachent tant d'importance aux mesures de quarantaine d'une part et aux recherches sur la résistance d'autre part. C'est en Ethiopie qu'ils espèrent trouver des caféiers d'Arabie à la fois résistant à la rouille et donnant un produit de haute qualité.

En Côte d'Ivoire, toutes les variétés cultivées sont attaquées. Il est impossible de comparer la gravité des atteintes sur *arabica* et sur les autres variétés en culture : *robusta*, kouilou, indéniable car l'*arabica* ne se rencontre que rarement.

Un sondage effectué en un lieu où voisinent des caféiers *robusta*, kouilou et *arabica* (région d'Akoupé), a donné les résultats suivants :

Nombre de caféiers atteints sur 100 arbres pris au hasard.

<i>arabica</i>	: 100.
kouilou	: 38.
<i>robusta</i> INEAC	: 19.

Sur dix arbres atteints de chaque variété, on a compté sur quatre rameaux opposés le nombre de feuilles portant des urédosores.

	Nbre de feuilles	Nbre de feuilles atteintes	%
<i>arabica</i>	304	77	25
kouilou	455	195	43
<i>robusta</i> INEAC	533	256	48

Donc si les *arabica* sont tous atteints, les *canephora* sont ou bien exempts de taches, ou en portent davantage.

En fait, sur les caféiers cultivés en Côte d'Ivoire tels que nous les avons définis au chapitre traitant de la trachéomycose il semble bien, comme cela a été noté au Tanganyka, qu'une *tolérance* à la rouille se manifeste nettement. Un équilibre semble s'être établi entre la plante hôte et le parasite et si l'*Hemileia* se rencontre fréquemment sur toutes les variétés cultivées et en toutes régions, ses dégâts restent limités. Certes les défoliations sont parfois importantes, mais sur l'ensemble de la plantation et dans les conditions de culture actuelles, les pertes passent pratiquement inaperçues.

LUTTE CONTRE LA ROUILLE

Nous envisagerons successivement :

- la recherche de variétés résistantes,
- les procédés cultureux,
- les traitements chimiques.

Recherche de variétés résistantes :

Comme pour beaucoup d'autres maladies, la recherche de variétés résistantes est de loin la méthode qui présente le plus d'intérêt.

Nous avons donné la priorité aux travaux sur la trachéomycose, mais nous n'avons cessé de suivre le problème que pose la rouille et nous sommes entrés en relation avec la Federacion Agronomica Nacional de Savacem (Portugal), où le D' Branquinho d'Oliveira a entrepris, sur une grande échelle, des recherches sur la résistance à la rouille. Il est encouragé dans ses travaux par la *Federacion Cafetalera de America* (FEDECAME) et l'éminent pathologiste de l'Institut Interaméricain des Sciences Agricoles de Turialba, le Docteur Frédéric L. Wellman.

Nous allons résumer ici les travaux conduits à Savacem et nous donnerons les résultats expérimentaux obtenus avec les caféiers expédiés de Côte d'Ivoire à cet organisme.

Les recherches initiales ont porté sur les techniques d'inoculation, la période d'incubation, l'état de développement optimum des feuilles pour obtenir rapidement une réaction et de bonnes cultures, l'action de la lumière sur la germination des spores et la méthode de conservation des urédospires *in vitro*.

En somme, le D^r D'Oliveira se proposait de sélectionner des clones immuns ou ayant un haut degré de résistance aux agents des rouilles : *Hemileia Vastatrix* B. et Br. et *H. Coffeicola* Maubl. & Roger.

D'une manière plus précise, les objectifs étaient les suivants :

1° Sélectionner des clones de caféier pouvant servir d'hôtes capables de différencier les races physiologiques de rouille ;

2° Etudier la spécialisation physiologique des rouilles du caféier et des espèces d'*Hemileia* attaquant d'autres rubiacées ;

3° Vérifier le rôle des caféiers spontanés et peut-être d'autres rubiacées comme sources d'infection des caféiers cultivés ;

4° Connaître le cycle biologique de ces rouilles afin de déterminer le rôle joué par la phase sexuelle dans la production de nouvelles races physiologiques et d'étudier la possibilité de détruire leurs hôtes ;

5° Etudier l'hérédité de la résistance des caféiers aux différentes races ou groupes de races physiologiques des rouilles (travail à réaliser avec d'autres pays) ;

6° Déterminer la nature cytologique et physiologique de la résistance des caféiers aux rouilles ;

7° Etudier les organismes associés parasites ou prédateurs des rouilles du caféier et tenter d'interpréter leur réelle signification comme facteur limitant dans la diffusion de ces mêmes rouilles.

Une collection comprenant 255 types différents de caféier et 45 cultures de rouille a été d'abord établie.

D'octobre 1953 à janvier 1954, le Centre de Bingerville a expédié au *Posto Experimental do Amboim*, Gabela (Angola), des semences de 26 types de caféiers qui ont été enregistrés sous la lettre O et portent les numéros 59 à 61, 157 à 175 et 241 à 244. Il s'agit de différents types de *Coffea canephora* : *robusta* et kouilou, de *Coffea abeokutæ* et de *Coffea excelsa*.

Technique des cultures :

Les cultures sont effectuées à partir de spores prélevées sur la bordure des taches, sur des représentants sensibles de l'espèce correspondant à celle de l'échantillon. En outre, l'auteur infecte des plants de *Coffea racemosa* qui se montre sensible à toutes les formes d'*Hemileia Vastatrix* et non à celles d'*H. coffeicola*, en prenant toutefois la précaution d'inoculer de jeunes feuilles, la nature de la cuticule rendant impossible l'infection des feuilles âgées.

Les plants sont stimulés par arrosage avec une solution nutritive.

Pour *H. Vastatrix*, M. Branquinho d'Oliveira tient compte du fait que les urédospores germent bien en lumière diffuse. La pénétration se faisant par les stomates, il faut opérer à la face inférieure de feuilles jeunes et turgescentes. Quand il ne possède pas un nombre suffisant de plants, il utilise la méthode de Mayne. Les cultures sont effectuées sur des disques de feuilles jeunes que l'on conserve surnageant sur l'eau, ou encore il procède à plusieurs cultures sur un même plant, les différentes feuilles étant isolées dans des sacs de polyéthylène.

Inoculation :

Pour procéder à l'inoculation, on prélève des urédospores au moyen d'un scalpel, d'un sore nouvellement formé, et on les dépose à la face

inférieure d'une feuille. On les étale ensuite au moyen d'un pinceau fin et on humidifie la surface avec un petit vaporisateur avec de l'eau distillée ou de l'eau peu minéralisée, en évitant la formation de grosses gouttes.

Le plant est ensuite abondamment arrosé et transporté en chambre humide où il est placé à l'abri de la lumière directe. Après trois jours, les plants sont placés sous cellophane (obtention des cultures) ou transportés en étuve (étude des types de réaction).

L'infection se manifeste après quatorze jours pour *Coffea racemosa*, entre soixante-six et trente jours pour *Coffea abeokuta*, *C. arabica*, *C. canephora*, *C. Dewevrei*, *C. eugenioides* et *C. liberica*.

Les températures les plus favorables semblent se situer entre 22 et 30° C.

Dans certains cas, on pratique des cultures monospores. Quand une culture est considérée comme purifiée, elle est inoculée à trois types différents de *C. arabica*.

Une culture peut se maintenir en bon état de sporulation pendant deux ou trois mois si elle n'est pas attaquée par *Verticilium hemileiæ* Bouriquet, et même un an. On évite l'excès d'humidité pour la préserver de l'hyperparasite. De même on maintient une température supérieure à 30°, la température optima de croissance pour *V. Hemileiæ* étant comprise entre 22 et 25° C.

On peut conserver longtemps des cultures en disposant des tubes contenant des fragments de feuilles, soit à une température comprise entre 3 et 7°, soit dans un dessiccateur où l'humidité relative est d'environ 50 %.

Appréciation du type de réaction :

En prenant comme base la réaction des différents clones aux diverses cultures de rouille, l'auteur constate qu'il est possible de classer les clones en six groupes allant de l'immunité à la haute sensibilité, selon le type de réaction qu'ils offrent aux différentes cultures d'*Hemileia*.

Parmi les variétés de caféier que le Centre de Bingerville a fait parvenir à M. d'Oliveira, les résultats suivants ont été obtenus.

Coffea canephora :

Il classe dans le groupe A qui contient les caféiers immuns et qu'il définit « celui qui contient les clones les plus intéressants pour un travail d'amélioration pour les pays où la rouille constitue un problème économique », les clones provenant des types de caféier suivants :

- Cof. 59, var. Gamé, clone 59¹,
- Cof. 61, var. Touba, clone 61¹,
- Cof. 173, var. *robusta*, Duékoué N° 2, clone 173⁵,
- Cof. 180, var. Dianlé, clone 180¹,
- Cof. 181, var. Touba, clone 181¹,
- Cof. 239, var. *robusta*, clone 239¹,
- Cof. 241, var. *robusta* Lulla C. 13 Gagnoa, Cl. 241¹ et 241¹⁰,
- Cof. 242, var. *robusta* CB A 5 Man, clone 242⁵,
- Cof. 243, var. *robusta* Java, clone 243²,
- Cof. 244, var. *robusta* Lulla, clone 244¹.

Par contre, certains clones provenant de types Gamé et Dianlé : 59¹, 180³ et 180⁹ se sont montrés extrêmement sensibles.

Coffea abeokutæ :

Quatre envois ont été faits en Angola :
Assikasso D.E.T. Gagnoa : Cof. 158,
Assikasso 1923, J.E.B. : Cof. 159,
Assikasso 20 Man : Cof. 160,
Assikasso indénié B.I. Akandjé : Cof. 161.

On note la même différence de comportement suivant les clones appartenant à un même type de caféier.

C'est ainsi que certains clones se sont montrés immuns ou ont présenté des réactions d'hypersensibilité. Ce sont : Cof. 158², Cof. 159², Cof. 160⁴ et Cof. 161⁷.

Certains clones issus de ces mêmes introductions se sont montrés sensibles. Ce sont : Cof. 158⁴, Cof. 160⁶, Cof. 161⁴.

Coffea excelsa :

Mêmes observations que pour *Coffea abeokutæ*. Provenant d'une même introduction, certains clones : Cof. 165³, Cof. 166⁷, Cof. 168¹¹, Cof. 169²⁵, Cof. 170⁴, se sont montrés résistants, d'autres : 165¹², 168¹, 169⁴ sensibles.
168¹⁷, 169⁴ sensibles.

Les introductions étaient :

Cof. excelsa Dalaba, Cof. 165,
Cof. excelsa Daubige, Cof. 166,
Cof. excelsa Longkoi, Cof. 168,
Cof. excelsa Lulla, Cof. 169,
Cof. excelsa Sumatra, Cof. 170.

Ceci démontre que la résistance est individuelle et ce fait s'explique aisément lorsqu'on connaît le degré d'hybridation élevé des types de caféier cultivés en Côte d'Ivoire et même conservés en collection.

Nous voyons donc tout l'intérêt que présentent les travaux conduits à Savacem par M. Branquinho d'Oliveira. Nous pensons avoir l'occasion de prendre contact avec ce spécialiste et d'envisager les possibilités de multiplication de clones provenant de formes de caféiers cultivés en Côte d'Ivoire et résistant à la rouille.

Procédés culturaux :

a) *Enfouissement et brûlage* des feuilles infectées. En effet, la rouille du caféier se perpétue par la seule forme urédospore et on conçoit aisément l'intérêt que présente l'opération qui consiste à neutraliser ces puissants foyers d'infection. Si cette opération soulève des difficultés de main-d'œuvre, on pourra se contenter de pulvériser les feuilles au sol avec une bouillie cuprique à 2 % afin de les neutraliser sur place.

b) *La taille* qui, comme l'indique Roger, « assure un meilleur équilibre de la végétation et plus de vigueur, en même temps qu'elle favorise la ventilation et rend plus aisée l'application des traitements ».

c) *La fumure* qui assure un meilleur état général des caféiers. Le compostage et l'épandage d'engrais azotés et potassiques sont particulièrement recommandés.

Lutte chimique :

Dans les pays où on cultive le caféier *arabica* et où ce dernier est attaqué par la rouille, on procède à des traitements chimiques. Depuis de nombreuses années, des essais rationnels ont été conduits aux Indes, au Tanganyka, à Madagascar et au Cameroun notamment.

Quels enseignements peut-on tirer de ces essais ?

Toutes les fois que l'approvisionnement en eau le permettra, on préférera les pulvérisations aux poudrages. Parmi les fongicides, le *cuivre* a donné les meilleurs résultats. Les pulvérisations de bouillie bordelaise à des concentrations allant de 0,5 à 1,5 % se sont avérées les plus efficaces.

Nous recommandons donc l'emploi de bouillie bordelaise à 1 % additionnée d'un adhésif.

On pourra également employer l'oxyde de cuivre à la dose de 0,8 % et l'oxychlorure de cuivre à la dose de 1,5 %.

Un essai a été effectué à Bocanda, en liaison avec le Service de la Défense des Cultures. Les produits suivants ont été utilisés : oxychlorure de cuivre, oxyde cuivreux, sulfate neutre d'ortho-oxy-quinoléine, ferbam, en pulvérisation et oxyde cuivreux en poudrage.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'oxyde cuivreux et l'oxychlorure de cuivre.

Il y a lieu d'insister sur le fait que *les traitements chimiques ne peuvent être envisagés que pour des plantations bien entretenues et sur lesquelles les opérations de taille et d'enfouissement ou de neutralisation des feuilles tombées ont été effectuées.*

Dans ce cas on procédera dans l'année à deux ou trois traitements : le premier en fin de saison sèche, le second en fin de saison des pluies, le troisième à la fin de la petite saison sèche.

On n'oubliera pas de diriger le jet des pulvérisations *de bas en haut*, puisque les spores sont localisées à la face inférieure des feuilles et on évitera de traiter un jour de pluie.

Les appareils à dos paraissent les mieux adaptés aux conditions de culture de Côte d'Ivoire. L'emploi des appareils à grand travail se trouvant limité aux plantations où les caféiers sont disposés suivant un écartement convenable.

Prix de revient d'un traitement :

D'après M. Gry, Chef du Service de la Défense des Cultures, il faut 2.000 litres de bouillie pour effectuer trois passages sur une plantation mal entretenue — on compte parfois vingt gourmands sur un caféier qui devrait être conduit à trois tiges — et 700 litres sur une plantation bien conduite. Il faut donc pour un hectare 30 kg d'oxychlorure de cuivre ou 16 kg d'oxyde cuivreux dans le premier cas et environ 10 kg et 5,5 respectivement dans le second. Au cours actuel du café (120 fr., Novembre 1957), le traitement est payé par 200 kg de café marchand dans le premier cas et 85 kg environ dans le second.

Wellman (35) qui a visité la plupart des pays atteints par la rouille et où on effectue des traitements, estime que le coût de l'opération est compris entre 5 et 9 dollars nord-américains par traitement et par acre, ce qui correspond, traduit en francs CFA, pour trois passages et par hectare

à une somme comprise entre 6.300 et 11.340 francs. Pour une plantation bien conduite, le coût de l'opération est donc de 10.000 francs environ, ce qui est normal.

Par contre, dans une plantation mal entretenue, le coût s'élève à 24.000 francs, ce qui n'est évidemment pas économique.

Comment juger de l'efficacité d'un traitement :

Plusieurs tests ont été utilisés dans différents pays. Voici celui qui est le plus simple et qui peut être recommandé.

On compte, sur quinze arbres par essai, le nombre de feuilles adultes avant le traitement et le nombre de feuilles restant trois mois après. Le nombre de feuilles tombées pendant l'attaque de rouille indiquera l'efficacité du traitement, qui sera d'autant plus grande que ce nombre sera plus faible.

CONCLUSION

Lorsque la rouille a fait son apparition en Côte d'Ivoire, elle a soulevé de vives inquiétudes. Tout le monde avait présents à l'esprit les dégâts que depuis plus d'un demi-siècle elle a provoqué en Extrême-Orient et en Afrique Centrale. Néanmoins, dans les pays durement touchés, on cultivait l'*arabica*.

En ce qui concerne les autres variétés de café, le problème se pose différemment. Les caféiers du groupe *canephora* notamment, présentent une tolérance appréciable à la rouille. Et pour ces caféiers le souci de mieux cultiver doit primer le désir de procéder à des traitements chimiques qui, dans bien des cas, ne pourraient être justifiés du point de vue économique.

BIBLIOGRAPHIE

1. BECKLEY (V. A.). — The yellowing of Coffee. Kenya Colony and Protect. *Dept. Agric. Bull.* 3, pp. 1-6, 1931.
2. BOURIQUET (G.). — Le caféier d'Arabie à Madagascar dans la région du lac Itasy et l'*Hemileia vastatrix*. *Agron. Col.*, XXIII, pp. 133-135, 1934.
3. CASRELLANI (E.). — La ruggine del caffè nel Harar. *Agricoltura Col.*, XXXII, 8, II, 1938.
4. CHEVAUGEON (J.). — Enquête phytopathologique dans le bassin du Cavally. *Rev. de myc.*, XXI, suppl. col. N° 2 (21), 1956.
5. COSTANTIN (J.). — Influence de l'altitude en pathologie végétale. *Rev. bot. appl. et d'agric. trop.*, X, 3, pp. 851-860, 1930.
6. MAISTRE (J.). — Méthodes rationnelles d'amélioration des cafés dits de « Basse altitude ». *Agron. trop. Nogent*, 10, 2 pp. 141-173, 1955.
7. MALLAMAIRE (A.). — La rouille vraie du caféier causée par *Hemileia vastatrix* B. et Br. *Bull. Cent. Rech. Agron. Bingerville*, N° 6, 1952.
8. MAUBLANC (A.) et ROGER (L.). — Une nouvelle rouille du caféier au Cameroun. *C. R. Acad. Sc.*, CXCVIII, II, pp. 1.069-1.070, 1934.
9. MAYNE (W. W.). — Seasonal periodicity of coffee leaf disease (*Hemileia vastatrix* B. et Br.). *Mysore Coffee exp. Sta. Bull.*, 4, 1930.
10. — Observations on spraying experiments. *Planter's Chron.*, pp. 315-317, 1931.
11. — Factors affecting spray in the control of Coffee leaf disease (*Hemileia vastatrix* B. et Br.). *Coffee Exp. Sta.*, Bull. 24, pp. 1-21, Mysore, India, 1937.
12. — Report on comparative trials with perenox carried out at Balehonur and Sidapur in 1939-40. *Plant. Chron.*, XXXV, 17, pp. 345-347, 1940.
13. — Annual report of the coffee scientific Officer, 1941-42. *Coffee Exp. Sta.*, Bull. 24, pp. 1-21, 1942.
14. — Coffee spraying economics. *Planter's Chron.*, XXXIX, pp. 75-80, 1944.
15. — *Hemileia vastatrix* in India. *Planter's Chron.*, XL, pp. 384-387, 1945.
16. MAYNE (W. W.), NARASIMHAN (M. J.) et STREENISAVAM (K. H.). — Spraying of coffee in South India. *Coffe. Exp. Sta.*, Bull. 9, pp. 1-69, Mysore, India, 1953.
17. MEIFFREN (M.). — La rouille du caféier en Côte d'Ivoire. *Bull. Cent. Rech. Agron. Bingerville*, N° 10, 1955.
18. NARASIMHAN (M. J.) et MAYNE (W. W.). — Report on the disease situation in the Coffee areas in 1933. *Planter's Chron.*, XXVIII, 26, pp. 525-550, 1933.
19. NARASIMHA (M. J.) et SWAMY (R. L.). — Leaf disease resistance and its

- importance in Coffee. *Indian Coffee : Mon. Bull. Indian Coffee*, Bd. 16, 2, pp. 26-28, 1952.
20. OLIVEIRA (D') BRANQUINHO. — As ferrugens do cafeiro. *Revista do café*, N° 4, pp. 5-13, 1954. N° 6, pp. 5-15, N° 7, pp. 9-17, N° 8, pp. 5-18, 1955.
 21. ROGER (L.). — La rouille du caféier au Cameroun (*Hemileia Coffeicola* Maublanc et Roger). *Ann. Agric. Afr. Occ.*, I, 1, pp. 92-98, 1937.
 22. STEYAERT (R. L.). — Plant protection in the Belgian Congo. *Sci. Mon.*, N. Y., LXIII, pp. 268-280, 1946.
 23. SUNDARAM (S.). — Breeding for resistance to pests and diseases in *Arabica Coffee*. *Plant. Chron.*, XLIV, 24, pp. 659-661, 1949.
 24. THIRUMALACHAR (M. J.) et NARASIMHAN (M. J.). — Studies on the morphology and parasitism of *Hemileia* sp. rubiaceae in Mysore. *Ann. Bot.*, London, NS, XI, 41, pp. 77-89, 1947.
 25. THOMAS (K. M.). — Some observations on varietal resistance to « rust » of Coffee. *Madras Agric. Journ.*, Nov. 1929, 1930.
 26. — Coffee research. Short notes on Some diseases and pests of Coffee. *Mon. Bull. Indian Coffee*, Bd. 12, 6, pp. 5-6, 1948.
 27. — First Annual Report of the Research Department of the Indian Coffee Board 1947-48. *Bull. Res. Dep. Indian Coffee Bd.*, 1, 38 p., 1939.
 28. — Annual report report of the Research. Department of the Indian Coffee Board (1948-49).
 29. — Fifth Annual Report of the Research Department of the Indian Coffee Board. *Bull. Ind. Coff. Res. Dep.* 5, 1953.
 30. WALLACE (G. B.). — Report on Plant Pathology. *Rep. Coffee Res. Exp. Sta. Lyamungu, Moshi*, pp. 50-51, 1938.
 31. — Report of Plant Pathologist. *Rep. Coffee Res. Exp. Sta. Lyamungu, Moshi*, pp. 26-29, 1940.
Territory. *East Afr. agric.*, J. 13, pp. 61-64, 1947.
 32. — 2nd Supplement to the revised list of plant diseases in Tanganyika
 33. WARD (H. M.). — Researches on the life historial of *Hemileia vastatrix* the fungus of the Coffee leaf disease. *Journ. Loc. (Botany)*, 19, pp. 299-335, 1882.
 34. WELLMAN (F. L.). — Peligro de introduccion de la *Hemileia* del café a las Americas. *Turialba*, II, 2, pp. 47-50, 1952.
 35. — « *Hemileia vastatrix* ». Fedecame. *Sec. de divulg.*, N° 23, 1957.

LES ANTHRACNOSES

GÉNÉRALITÉS

Deux champignons appartenant au groupe des mélanconiales se rencontrent sur caféier. Ce sont vraisemblablement des parasites de faiblesse. Nous ne parlerons que des deux espèces qu'on rencontre le plus souvent en Côte d'Ivoire :

Colletotrichum coffeanum Noack,

Pestalozzia coffeicola Av. Sacca.

Les maladies dues à ces champignons ne présentent pas, à proprement parler, d'importance économique. On rencontre des taches dont la distribution paraît être due au hasard, mais qui soulignent souvent de mauvaises conditions de sol.

Il est frappant de constater en effet que ces deux parasites deviennent agressifs et entraînent la mort de certains organes : tiges, rameaux, feuilles dans deux types de sol déficients de Côte d'Ivoire.

Sols riches en gravillons latéritiques, ce qui entraîne, outre l'action mécanique néfaste, la réduction de la teneur en éléments nutritifs par rapport à l'ensemble et la diminution de la capacité de rétention d'eau.

Sols ferrugineux tropicaux lessivés, où l'horizon de surface contient 80 % de sable fin et grossier, alors qu'on estime qu'un bon sol à caféier n'en contient que 60 à 65 %.

ANTHRACNOSE DUE A COLLETOTRICHUM COFFEANUM

Cette maladie signalée dans la plupart des pays producteurs de café a été surtout étudiée au Kenya, aux Indes, au Congo Belge et en Amérique Centrale.

En Côte d'Ivoire, des taches peu importantes ont été surtout observées en moyenne Côte — région de Gagnoa — et sur des plantations situées sur le cordon lagunaire.

SYMPTÔMES

Le champignon qui provoque cette maladie attaque les *feuilles*, les *fruits*, les *rameaux* et les *sommets des tiges*. Ce sont surtout les attaques des sommets des tiges qu'on rencontre en Côte d'Ivoire.

Sur sommets des tiges et rameaux :

Les premiers signes de noircissement apparaissent au niveau d'un nœud, le plus souvent à partir du sommet et il est difficile de préciser si l'envahissement par le champignon provoque la chute des feuilles ou au contraire si la cicatrice pétiolaire joue le rôle de porte d'entrée. Les tiges et les rameaux atteints jaunissent, puis brunissent, et les taches brunes s'allongent cependant que les tissus se dépriment, puis se désagrègent en lamelles. Dans un stade ultime enfin, la tige ou le rameau noircissent entièrement, se dessèchent et se recouvrent alors des fructifications du champignon (acervules). Pour observer les acervules, il faut gratter légèrement l'épiderme, car ils ne sont pas directement apparents.

Sur fruits :

C'est surtout au stade précoce que les cerises sont atteintes. Les taches brun foncé sont en creux, puis elles noircissent. Les fructifications ne tardent pas à crever l'épiderme, enfin le fruit noircit entièrement.

Sur feuilles :

Il se forme des taches irrégulières brunes qui s'étendent entre les nervures et deviennent coalescentes. Elles débutent parfois au bord du limbe et provoquent alors un enroulement.

Insistons avec Drouillon (4) sur « les possibilités de confusion de cette maladie avec le dessèchement non parasitaire des rameaux épuisés par une ou deux récoltes successives ». Cet auteur précise qu'« il suffit d'une saison sèche rigoureuse survenant après une forte récolte, des conditions de terrain défavorables, ou des arbres âgés, mal taillés et fatigués pour entraîner la mort des rameaux fructifères après la récolte. A remarquer que dans ce cas il n'y a pas de noircissement avant la mort complète du rameau comme c'est le cas dans l'antracnose, il y a simplement dessèchement du rameau dont l'écorce et le bois sont grisâtres et ne présentent jamais de taches noires.

En outre, en Côte d'Ivoire on pourrait confondre l'antracnose avec les dégâts dus au borer des rameaux, mais un examen rapide permet de déceler la présence des galeries.

L'AGENT CAUSAL

Colletotrichum coffeanum Noack présente une grande variabilité dans les dimensions des soies et des conidies. Si on se base sur les mensurations on peut distinguer trois races que nous appellerons Formes I, II et III.

Forme I

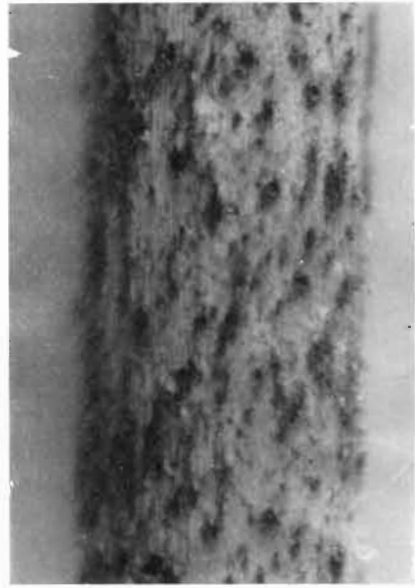
Conidies : 12,0 - 15,2 × 3,8 - 4,2 μ

Forme II

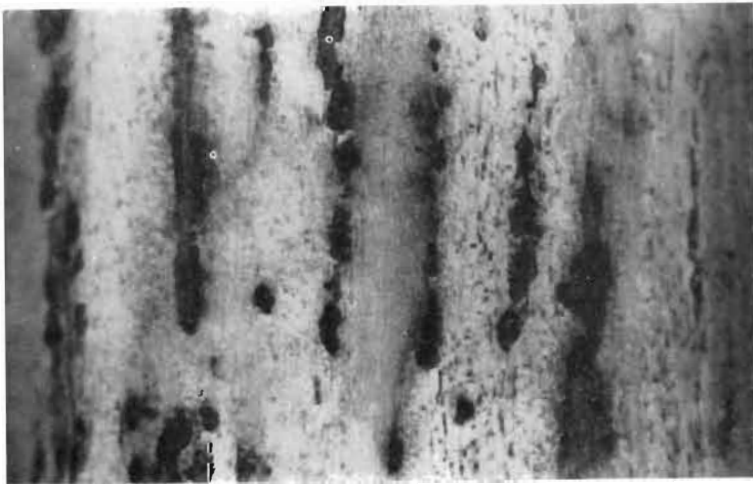
Conidies : 20,8 - 23,2 × 4,3 - 4,8 μ



Sur tige X 5



Sur rameau X 5



Sur tige X 10

ANTHRACNOSE. --- Fructifications (acervules) sur tige et rameau

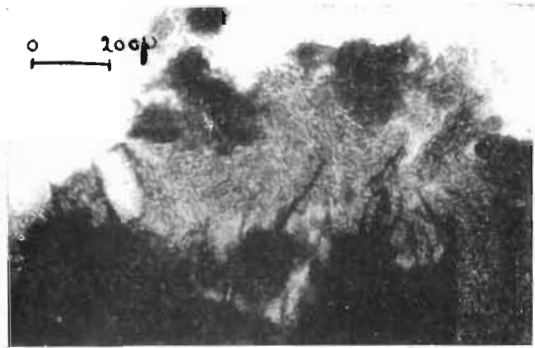


Forme III



Forme II

ANTHRACNOSE. *Colletotrichum coffeanum* Noack. *Conidies des formes II et III au même grossissement*



Forme III
Un acervule.



Forme parfaite
Glomerella cingulata (Ston) Sp.
& V. *Un asque.*

Forme III

Conidies :

Courbes, 28,0 - 34,4 × 5,6 - 7,2 μ

Droites, 25,6 - 31,2 × 8,0 - 12,8 μ

Forme I

Soies : jusqu'à 40 μ de long sur 4-5 μ de large.

Forme II

Soies : jusqu'à 130 μ de long sur 4-5 μ de large.

Forme III

Soies : jusqu'à 215 μ de long sur 5-6 μ de large.

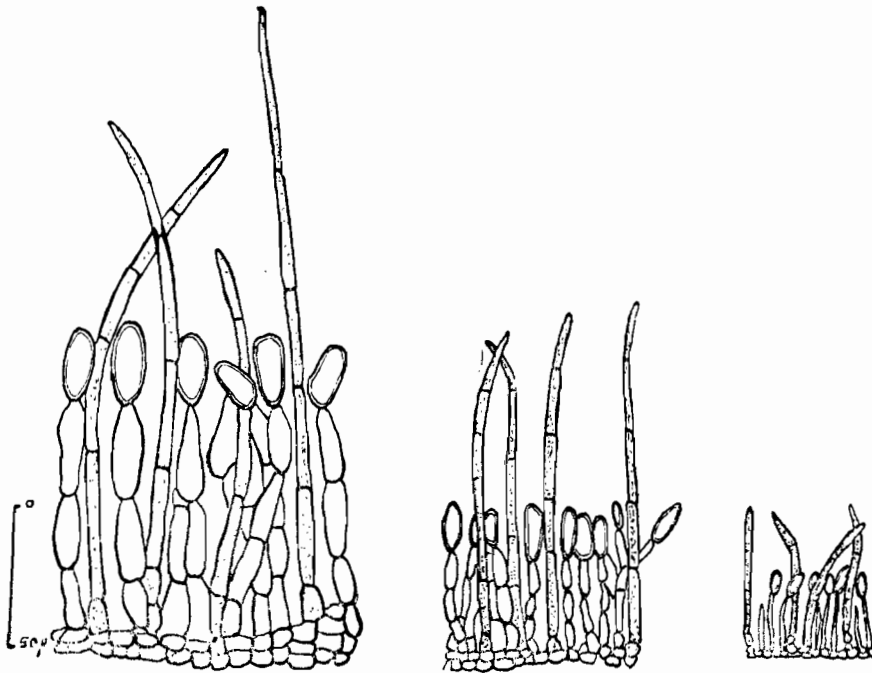


Schéma montrant les dimensions relatives des formes III, II et I

On rencontre parfois en culture des conidies bi-cellulaires du type *Marsonia*. Ce fait a été noté par Hendrickx.

Les soies présentent un nombre de cloisons variable.

La forme I a été trouvée sur feuilles, les formes II et III sur sommet des tiges et rameaux. A noter pour la forme III la présence de spores droites et de spores arquées.

Les trois formes ont été cultivées sur cinq milieux différents : pomme de terre gélosée, tranche de pomme de terre, tranche de carotte, rameau de citrus, milieu liquide d'Armstrong — et leurs dimensions n'ont pas varié de façon significative. Malgré cela nous pensons qu'il faut être très réservé avec les représentants de cette espèce et qu'il est hasardeux de créer des variétés nouvelles.

Chevaugéon (5) a montré que le caractère présence ou absence de soies qui différencie le genre *Colletotrichum* du genre *Glæosporium* n'était pas légitime. Il admet néanmoins que les deux espèces *C. Glæosporioides*, parasite du manioc, et *C. Coffeanum* sont biologiquement distinctes. Il y a lieu de penser que pour une même espèce vivant sur une même plante hôte, les variations des dimensions des soies et des spores sont vraisemblablement liées à l'action de facteurs que des recherches ultérieures permettront peut-être de découvrir.

Indiquons toutefois que la forme III, qui présente des spores et des soies géantes, a donné assez souvent en culture la forme parfaite à laquelle on rattache le *Colletotrichum* du caféier : *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. et V. Des périthèces ont été observés sur des cultures sur tranche de pomme de terre, âgées de plusieurs mois.

— Ascospores : $17,2 - 20,3 \times 4,0 - 5,8 \mu$.

Les mensurations ont donné :

— Périthèces : $120 - 150 \times 70 - 80 \mu$.

— Asques : $50,4 - 70,6 \times 10,6 - 12,2 \mu$.

Les périthèces groupés en stroma présentent un col court, les asques sont cylindriques, les ascospores hyalines, arquées. Le fait que la forme III dont les conidies ont des dimensions doubles de celles données dans la diagnose de Noack présente la même forme parfaite, confirme le point de vue suivant lequel les conidies peuvent présenter des variations considérables suivant l'action du milieu.

EPIDÉMOLOGIE

Les phytopathologistes qui ont étudié l'antracnose du caféier sont divisés. Pour les uns, *Colletotrichum coffeanum* est un parasite vrai, les inoculations donnent des résultats positifs et on peut reproduire expérimentalement les symptômes observés dans la nature. Pour d'autres, il s'agit d'un parasite secondaire ou d'un parasite de faiblesse qui se manifeste quand le caféier présente des troubles physiologiques ou lorsqu'il a subi des attaques d'autres parasites.

Au Kenya, Thorold (38, 39, 40) a étudié une maladie physiologique du caféier qui se traduit par un die-back accusé et qui est attribuée à des approvisionnements excessifs ou mal équilibrés en azote, l'*Elgon die-back*. Les champignons isolés : *Colletotrichum coffeanum* et *Phoma sp.* sont pour lui des parasites secondaires.

Aux Indes (22) on a lié l'apparition du champignon à la défoliation provoquée par des attaques de rouille et on s'est aperçu qu'en luttant contre la rouille on diminuait le pourcentage des die-back. Il est cependant

possible d'observer le noircissement caractéristique sur des rameaux portant encore un certain nombre de paires de feuilles et on n'a trouvé aucune différence dans les teneurs en amidon qui puisse expliquer ce phénomène.

Un fait important vient encore rendre ces données plus complexes. Plusieurs auteurs (29-31) signalent qu'il existe des cas d'infection latente, c'est-à-dire que le champignon peut végéter dans les tissus sans causer de dégâts à l'hôte ou tout au moins sans provoquer la manifestation apparente des symptômes. C'est la distinction que font les pathologistes américains entre parasite et pathogène. En fait, différents chercheurs ont isolé *Colletotrichum coffeanum* d'organes sains : tiges, rameaux, fruits, bourgeons floraux, axes hypocotylés. Nous avons pu vérifier ce fait en Côte d'Ivoire. Des fragments de tige ayant subi une désinfection de surface énergique après écorçage ont donné ce champignon en culture. Nous verrons d'ailleurs plus loin qu'il est souvent présent en compagnie d'autres champignons (*Fusarium* sp., *Pestalozzia*) dans les galeries du borer des rameaux (*Xyleborus morstatii*).

INFECTION EXPÉRIMENTALE

Quels enseignements nous fournit l'infection expérimentale ?

Pour certains auteurs, toutes les tentatives ont été négatives. Pour d'autres, les inoculations réussissent si les caféiers sont affaiblis.

Récemment, L. H. Gutierrez (8) a publié une importante étude sur ce problème et donné des précisions intéressantes sur les expériences d'inoculation. Il a pu reproduire expérimentalement les symptômes typiques observés en plein champ sur tiges non aoutées, fruits, feuilles et rameaux. Il effectue des pulvérisations de spores en chambre humide. En plein champ, il ne réussit les inoculations que si les rameaux sont préalablement annelés ou défoliés (80 % de réussite).

Nous avons procédé à des infections expérimentales en serres et en plein champ. On a utilisé en serre des plants d'un an et en plein champ des caféiers âgés de trois ans.

Les infections ont été effectuées sur les parties tendres des tiges et sur les rameaux par dépôt, après grattage de l'épiderme, d'un inoculum obtenu en milieu liquide ou par pulvérisations de spores. On n'a pu obtenir le noircissement caractéristique et la mort des tiges ou des rameaux, mais une ou plusieurs feuilles ont présenté de façon constante une crispation du limbe.

Ceci semble mettre en évidence une action toxique du champignon qui demande pour s'aggraver l'action de facteurs qui n'était pas réalisée dans les conditions de l'expérience.

Nous avons indiqué que l'antracnose due à *Colletotrichum coffeanum* se rencontrait surtout en Côte d'Ivoire lorsque les caféiers se trouvaient dans de mauvaises conditions de sol. Il existe certainement d'autres conditions favorisant (14-24). Ailleurs on a signalé, en dehors de la défoliation due à des causes diverses : attaques de rouille, troubles de nutrition (13), l'excès d'eau (24), les pluies d'hivernage (9) et les pluies de floraison (24), les variations brusques de climat, les causes d'affaiblissement général (production excessive, affaiblissement du système racinaire).

LUTTE

Les attaques sporadiques d'antracnose rencontrées sur le Territoire ne nécessitent pas des interventions systématiques et la présence des cas d'infection latente rend pratiquement illusoire, dans la plupart des cas, l'application de traitements chimiques. *On se contentera de supprimer les parties atteintes : sommets des tiges, rameaux.*

Aux Indes néerlandaises (41), on a constaté qu'une taille sévère était efficace.

Nous allons néanmoins donner les résultats des essais de traitement conduits dans différents pays.

Au Kenya (17), on a employé la bouillie bordelaise à 1 % pour lutter contre l'infection des cerises.

Des essais de traitement très poussés ont été effectués par L. H. de Guttierrez (8). Cet auteur a procédé à des pulvérisations de bouillie bordelaise 5-5-50 (5 livres de sulfate de cuivre, 5 livres de chaux, 50 gallons d'eau), soit à 1 %. Il constate qu'à cette concentration la bouillie bordelaise provoque des brûlures et il ramène les proportions à 2-2-50, soit 0,4 %. Par contre, avec le fermate (éthylène bis-dithiocarbamate de fer) utilisé à la dose de 2 livres pour 100 gallons d'eau, soit 200 g. pour 100 litres d'eau, en pulvérisation sur des arbres cultivés avec ou sans ombrage, il contrôle efficacement le die-back. En effet, alors que les arbres témoins perdaient 60 % des rameaux produits pendant un an, les arbres traités ne perdaient que 7,3 et 13,8 %, avec des applications hebdomadaires et bihebdomadaires respectivement de zerlate et de dithane.

Signalons enfin qu'au Congo Belge et au Kenya on a recherché des formes de caféier résistant à l'antracnose du fruit (29-32). Au Kenya, on a préconisé le greffage de plants résistants sélectionnés sur des sujets sensibles (40-44) et Thorold fait observer à cette occasion que cette opération est à la portée des autochtones.

CONCLUSION

L'antracnose due à *Colletotrichum coffeanum* Noack est une maladie de faiblesse et le meilleur moyen de la prévenir réside dans l'amélioration des méthodes culturales.

ANTHRACNOSE DUE A *PESTALOZZIA COFFEICOLA*

Cette maladie, moins souvent signalée dans les pays producteurs de café que la précédente, se rencontre en Côte d'Ivoire fréquemment sur feuilles. Elle se manifeste plus rarement sur rameaux.

C'est au cours de la grande saison des pluies que les dégâts sont les plus apparents. On trouve des taches pouvant intéresser plusieurs dizaines d'arbres.

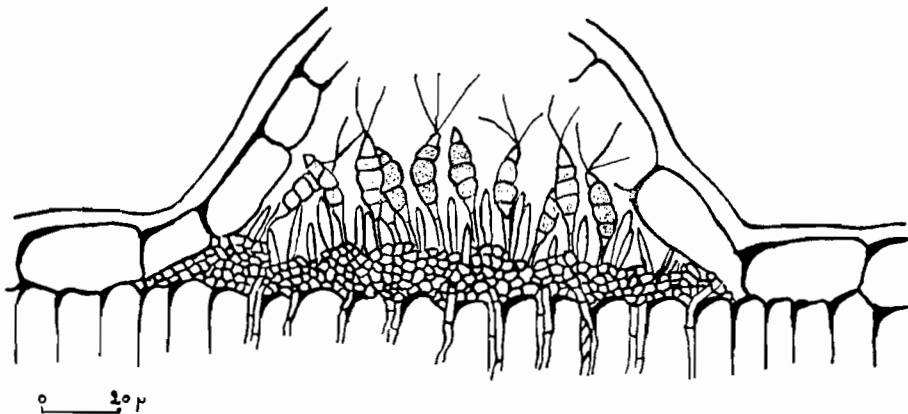
SYMPTOMES

Sur rameaux :

Les symptômes sont identiques à ceux provoqués par *Colletotrichum coffeanum*. Seul l'examen microscopique permet de différencier les deux champignons avec certitude.

Sur feuilles :

On voit apparaître sur le bord du limbe des taches pâles, qui brunissent puis noircissent et tranchent nettement sur les régions restées vertes. Elles sont délimitées par des courbes variables et finissent par se rejoindre ou restent parfois bien différenciées. La feuille se recroqueville et demeure attachée au rameau. A la loupe, on distingue de fines ponctuations en tête d'épingle, ce sont les fructifications du champignon.



Un acervule de Pestalozzia coffeicola

L'AGENT CAUSAL

On ne trouve pas le polymorphisme rencontré dans le cas de *Colletotrichum coffeanum*. En effet, les mensurations des conidies ont constamment donné des chiffres qui correspondent à ceux fournis par l'auteur Averna-Sacca.

Les acervules sous-épidermiques mesurent de 38 à 115 μ suivant la plus grande dimension.

Pour les conidies, les mensurations ont donné : 21,6 μ (16,8 - 28,0) \times 7,3 μ (5,6 - 11,2).

Les deux cils apicaux : 23,2 μ (18,2 - 29,0) \times 1 à 1,5 μ .

LUTTE

On suivra les mêmes principes que dans le cas précédent. On aura parfois intérêt à limiter les dégâts sur feuilles qui peuvent devenir gênants en traitant les caféiers atteints et les caféiers voisins avec une bouillie à base de carbamate à la dose de 2 grammes par litre.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARAT (H.). — *Etudes de la Division de Phytopathologie (Section Sud Indochinois de l'Institut de Recherches Agronomiques)*, année 1930. Labo. de Cryptogamie. Bull. Econ. Indochine, Septembre 1931.
2. BERRY (P. A.) & ABREGO (L.). — *Insects and diseases affecting some crops in El Salvador*. FAO Pl. Prot. Bull., I, 10, pp. 151-153, 1953.
3. BORGET (M.) & DROUILLON (R.). — *Le caféier de la Nana, sa place systématique, sa culture particulière*. Agr. Trop., Nogent, IX, 2, 1954.
4. BOURIQUET (G.). — *Les maladies des plantes cultivées à Madagascar*. Paul Lechevalier, Paris, 1946.
5. CHEVAUGEON (J.). — *Les maladies du manioc en Afrique Occidentale*. Paul Lechevalier, Paris, 1956.
6. DROUILLON (R.). — *La caféiculture en Oubangui-Chari*. Gvt Génér. de l'A.E.F., Août 1957.
7. GHESQUIÈRE (J.). — *Rapport annuel pour l'exercice 1937. Division de Phytop. et d'Entom.* Publ. INEAC, pp. 19-26, 1938, Ser-Sci., 26, pp. 10-16, 1942.
8. GUTTIÈREZ (L. H.). — *Muerte descendente causada por Colletotrichum en las plantas de café en el almacigo y su combate por medio de aspersiones en Turalba*. Turalba, IV, 3-4, pp. 114-124, 1954.
9. HENDRICKX (F. L.). — *Colletotrichum ou Antestia*. Publ. INEAC.
10. — *Sur les fructifications conidiennes de Glomerella cingulata (Stonem) Spauld. et v. Schr. (Spæriaceæ)*. Commun. INEAC, Recueil hors série, pp. 12-15, 1943.
11. — *Sur les fructifications conidiennes de Glomerella cingulata*. Rev. Agron. Colon., II, 3, pp. 28-30, 1945.
12. HENDRICKX (F. L.) & LEFÈVRE (P.-C.). — *Observations préliminaires sur la résistance de lignées de Cof. arabica L. à quelques ennemis*. Bull. Agric. Congo Belge, XXXVII, 4, pp. 783-800, 1946.
13. MAC DONALD (J.). — *Annual Report of the Mycologist for 1929*. Ann. Rep. Dept fo Agric. Kenya, 1929, pp. 464-479, 1930.
14. — *Annual Report of the Senior Mycologist for 1930*. Ann. Rep. Dept of Agric. Kenya, 1930 ; pp. 206-216, 1931.
15. — *Annual Report of the Senior Mycologist for 1931*. Ann. Rep. Dept. of Agric. Kenya, 1931 ; pp. 118, 130, 1932.
16. — *Annual Report of the Senior Mycologist for 1932*. Ann. Rep. Dept fo Agric. Kenya, 1932 ; pp. 124-134, 1933.
17. — *The Susceptibility of Harar Coffee disease*. Mon. Bull. Coffee Bd Kenya, 1936.
18. — *Report of berry Coffee disease investigations in 1931*. Reprinted from Mon. Bull. Coffee Bd Kenya, 4 pp., 1, 1937.

19. MAYNE (W. W.). — *Die back of Coffee*. Planter's Chron., pp. 492-495, 1931.
20. — *Annual Report of the Coffee Scientific Officer, 1934-1935*. Bull. Mysore Coffee Exp. Etat, 28 pp., 1935.
21. — *Annual Report of the Coffee Scientific 1935-36*. Bull. Mysore Coffee Exp. Stat., 21 pp., 1936.
22. MOREAU (C.). — *Glomerella cingulata sur caféier à Madagascar*. Revue Mycol. Suppl. Colon., XVIII, I, pp. 38-45, 1953.
23. MICHEL MORE (A.P.G.). — *Report on Coffee Entomology and Pathology 1946-48*. Entebbe Uganda Protectorate, 15 pp., 1949.
24. NARASINHAN (M. J.) & MAYNE (W. W.). — *Report of the disease situations in Coffee areas in 1933*. Planter's Chron., XVIII, 26, pp. 585-590, 1953.
25. OTERO (R. O.). — *Experimentos sobre adherentes para fungicidas*. Rev. Cafet. Colombia, VIII, 105, pp. 2605-2606, 1940.
26. PASCALET (M.). — *Les maladies cryptogamiques du caféier au Cameroun*. Annales de Cryptogamie Exotique, VII, I, pp. 21-31, 1934.
27. PICADO (C.). — *Fusariose des caféiers à Costa-Rica*. Rev. Path. Végét. et Ent. Agric., XVIII, 10, pp. 312-318, 1931.
28. — *Rapport Annuel pour les exercices 1940-41*. Publ. INEAC, 1943.
29. — *Rapport Annuel pour les exercices 1942-43*. Publ. INEAC, 1944.
30. *Rapport Annual Report in the Inter-American Institute of Agricultural science Turialba*. Costa-Rica, 1953.
31. RAYNER (R. W.). — *Latent infection in Coffea arabica L.* Nature, CLXI, 4.085, pp. 245-246, 1948.
32. — *Coffee berry disease - a survey of investigations carried out up to 1950*.
33. REYDON (G. A.). — *Een bladziekte bij de Koffie*. De Bergcultures, VII, 27, pp. 758-762, 1953.
34. ROGER (L.). — *Notes de pathologie végétale*. Agro. Colon., XXIV, 215, pp. 139-147, 1935.
35. — *Phytopathologie des pays chauds*. Paul Lechevalier, Paris, 1954.
36. STEYAERT (R. L.). — *Contribution à l'étude des Pestalotia du Congo Belge*. Bull. Jard. Bot., Bruxelles, 19, 2.
37. STOREY (H. H.). — *A back disease of Coffee in East Africa*. Ann. of Appl. Biol., XIX, 2, pp. 173-184, 1932.
38. THOMPSON (A.). — *Mycological notes*. Malayan Agric. Journal, XX, 6, pp. 306-309, 1932.
39. THOROLD (C. A.). — *Progress report Elgon dieback of Coffee*. E. Afr. Agric., J. E. 3, pp. 225-228, 1935.
40. — *Elgon die-back disease of Coffee*. E. Afr. agric., J, X, 4, pp. 198-206, 1945.
41. VERSLAGEN. — *Verlagen Proefstation. versh. Landb. Synd.*, Batavia, 1940, pp. 154-282, 1941.
Plant Dis. rept., XXX, 7, pp. 247-252, 1946.
42. WELLMAN (F. L.). — *Observations on Coffee root rot in El Salvador*.
43. WELLMAN (F. L.), WALKER (S. C.), COOK (A.) & GALLEGLY (M.). — *Primera Asamblea Latino americana de Fitoparasitologia*. Foll. misc. Ofic. Estud. esp. Mex., 4, 426 pp., 1951.

44. WOLFE (H.). — *Report of the deputy Director. Rep. Dep. Agric. Kenya, 1934, I, pp. 37-70, 1936.*
45. WOLLENWEBER (H. W.) & HOCHAPFEL (H.). — *Beiträge zur Kenntnis parasitärer und saprophytischer Pilze Vermicularia, Colletotrichum, Glæosporium Glomerella und ihre Beziehung zur Fruchtfäule. Z. Parasitenk, 14, pp. 181-268, 1947.*
Plus spécialement pour Pestalozzia Coffeicola :
- AVERNA-SACCA (R.). — *Legunda contribuição o estudo das molestias cryptogamicas do Cafeiro. Secretaria da Agric., Comm e Obras Publicas, São-Paulo, 63 pp., 1925.*

LA MALADIE DES « YEUX BRUNS »

GÉNÉRALITÉS

Cette maladie signalée au Brésil en 1901 (3) se rencontre actuellement dans tous les pays producteurs de café, sur feuilles et plus rarement sur fruits. Au Brésil, elle a été signalée sur cotylédon (4).

Les auteurs s'accordent à admettre que son apparition est liée à certains facteurs du climat défavorables.

Au Tanganyika (7), ce sont les vents froids de haute altitude qui déclenchent son apparition.

Dans les pays à climat équatorial, la maladie se manifeste surtout en pépinière et il a été possible de constater que les taches apparaissent sur les feuilles lorsque les plants se dessèchent, soit par manque d'eau, soit lorsque l'insolation est trop forte et l'ombrage insuffisant.

Cette maladie ne présente pas une importance économique considérable. Elle peut néanmoins amener la mort de plants en pépinière.

SYMPTOMES

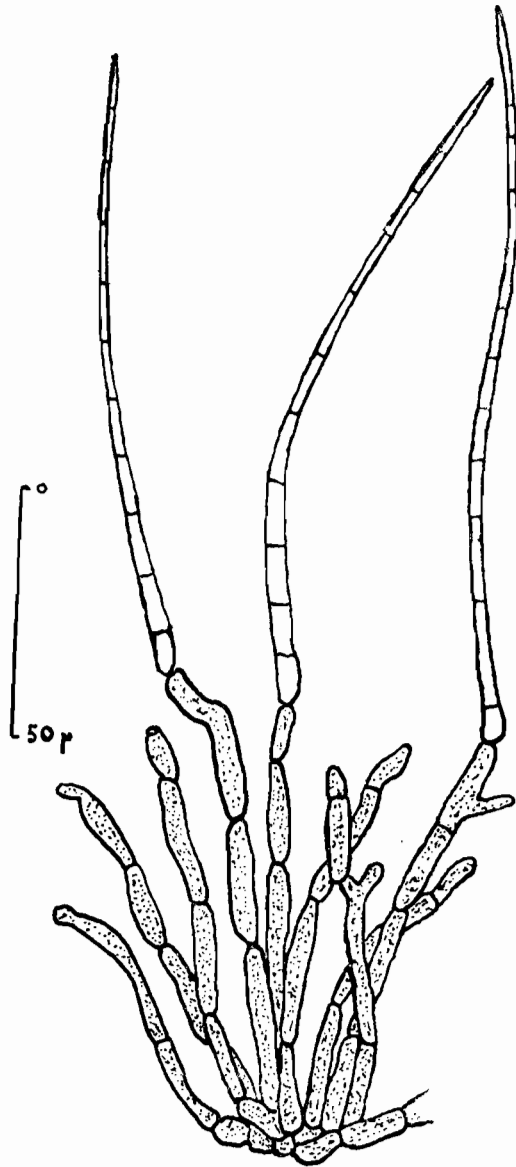
Sur feuilles :

La maladie ne peut être confondue avec l'anthracnose. En effet, les taches sont très caractéristiques. Brunes, arrondies, elles sont plus marquées à la face supérieure de la feuille. Souvent entourées d'une auréole jaune clair, elles blanchissent en leur milieu. Le nom que cette maladie a reçu est parfaitement suggestif.

Les taches s'accroissent en anneaux concentriques. Elles mesurent généralement de 4 à 8 mm. Elles sont le plus souvent isolées ou coalescentes mais dans ce cas les taches qui se rejoignent deviennent bien individualisées. C'est au centre, dans la partie blanc-grisâtre, que les fructifications apparaissent le plus souvent à la face supérieure du limbe, plus rarement sur la face inférieure.

Sur fruits :

Les taches brunes, circulaires, se décolorent rapidement, les fruits atteints se dessèchent au moins d'un côté. Les fruits verts sont les plus sensibles aux attaques. Les graines présentent des taches d'une coloration tirant sur le bleu.



*MALADIE DES « YEUX BRUNS ». — Fructifications sur feuille de robusta.
Conidiophores et spores*

LE PARASITE

Cercospora coffeicola Berkeley Cooke manifeste un certain polymorphisme en ce qui concerne la forme et la dimension des conidiophores et des spores.

Pourtant les mensurations de ces organes correspondent à celles de la forme observée par Roger au Cameroun (8) et diffèrent quelque peu de la description princeps, les spores sont plus longues.

Les conidiophores mesurent de 40 à 70 μ de long sur 4 à 5 μ de large.

Les spores de 80 à 150 μ de long, la largeur à la base est de 3,0 à 3,4 μ et de 1,1 à 1,5 μ au sommet.

Le nombre des cloisons est variable, mais le plus souvent compris entre 10 et 15.

LUTTE

Bien que les pulvérisations à base de cuivre aient été parfois recommandées (1-2-11), nous ne pensons pas devoir les conseiller ici, étant donné le peu d'importance des attaques sur caféiers adultes. Par contre en pépinière il est aisé d'intervenir en accroissant l'ombrage ou en augmentant la quantité d'eau apportée par arrosage. Nous avons pu vérifier en maintes occasions qu'il était possible de limiter ainsi l'extension de la maladie.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARAT (H.). — « *Maladie des yeux bruns* » — in COSTE (R.). — *Les caféiers et les cafés dans le monde*, pp. 227, Paris, 1955.
2. BOURIQUET (G.). — *Les maladies des plantes cultivées à Madagascar*. pp. 168-170, Paris, 1946.
3. CARNEIRO (J. G.). — A « *mancha de olhopardo* » *da folha do cafeeiro*. Rev. Inst. Café Estac. S. Paulo, X, 104, pp. 1893-1895, 1935.
4. DE CARVALHO (J. N.). — *O cafeeiro e suas pragas na Parahyba do Norte Agronomia*, I, pp. 99-118, 1930.
5. FUTZ (A.). — *Les taches des grains de café*. Ann. Agric. Afr. occ. I, pp. 99-109, 1937.
6. HENDRICKX (F. L.). — *Liste annotée des champignons congolais*. Publ. INEAC, 1, 2, pp. 125-144, 1944.
7. MULLER (A. S.). — *El reconoeimiento de las enfermedades de las plantas cultiwadas en Venezuela, 1937-1941*. Bo. Soc. Venez. Cien. nat., VII, 48, pp. 99-113, 1941.
8. ROGER (L.). — *Phytopathologie des pays chauds*, II, pp. 2112-2114, Paris, 1953.

LES POURRIDÉS

GÉNÉRALITÉS

Plusieurs pourridés se manifestent en Côte d'Ivoire sur caféier. Ces pourritures de racines atteignent le plus souvent des plants de quatre à six ans, lorsque la plantation a été établie sur défrichement forestier. En effet, les champignons qui provoquent ces maladies proviennent des souches des arbres abattus au moment de l'établissement de la plantation. Lorsqu'ils ont épuisé les réserves en amidon de ces souches, ils passent sur caféier. La décomposition des parties du végétal demeurées en terre demande, suivant les essences, un délai plus ou moins long qui correspond à celui qui sépare l'époque de la plantation à l'apparition des premiers cas de mortalité.

On rencontre en Côte d'Ivoire trois champignons principaux agents de pourridié : des polypores. Ce sont :

- *Leptoporus lignosus* (Kl.) R. Heim.
- *Fomes noxius* Corner.
- *Ganoderma pseudoferreum* (Wak.) O. et St.

Les dégâts sont de l'ordre de 1 à 2 %.

Ailleurs, d'autres parasites provoquent de graves maladies de racine.

A Madagascar, un agaric *Clitocybe tabescens* (F.) Bres. s'est manifesté avec violence ces dernières années, puisque sur certaines plantations, les caféiers ont été détruits dans la proportion de 90 %. Le problème s'aggrave du fait qu'à Madagascar, le caféier est cultivé sous ombrage et que les arbres d'ombrage utilisés sont sensibles au pourridié. MM. Barat et Dadant ont fait une étude approfondie de cette maladie (2,4).

Ce *Clitocybe* est voisin de deux armillaires, *Armillariella mellea* (Fr.) Karst et *Armillariella fuscipes* Petch (5) qui sont bien connus comme agents de pourridié.

En Oubangui, le groupe des *Rosellinia* a fait l'objet d'un travail important de la part de M. Saccas (15). *Rosellinia bunodes* provoque des dégâts en Amérique Centrale et du Sud (1).

Ustulina zonata a été signalé en Extrême-Orient où le genre *Rhizoctonia* est également impliqué dans des maladies de racines.

POURRIDIE A LEPTOPORUS LIGNOSUS (KL.) R. HEIM

Synonymie : *Fomes lignosus* Kl., *Rigidoporus microporus* (Sw.) Van Overeem. Ce champignon, très répandu en pays équatorial, est hébergé par un grand nombre de plantes cultivées ou spontanées. En hévéaculture, il cause des ravages souvent extrêmement graves. Le cacaoyer, le théier, les aleurites, le manioc, le cocotier, le kolatier, le parasolier, le fromager, le Dabema sont susceptibles de l'héberger. On le rencontre en outre sur de nombreuses légumineuses dont le *Leucæna glauca*, *Tephrosia candida*, *Cajanus indicus*.

En Côte d'Ivoire, dès 1935 Mallamaire l'a signalé sur *Albizzia sassa*, *A. ferrugina*, *Ficus exasperata*.

SYMPTOMES

Le premier symptôme est identique à celui qui s'observe dans le cas de la trachéomycose. C'est le dessèchement des extrémités, que les Anglais appellent *die-back*, et les Espagnols *muerte descendente*. Ceci explique que lorsque les premiers cas de trachéomycose se sont manifestés, des confusions aient été faites et les planteurs étaient persuadés qu'il s'agissait du pourridié qu'ils connaissaient depuis longtemps.

Le pourridié étudié en Côte d'Ivoire dès 1933 par Mallamaire (8) a reçu diverses appellations : *folletage parasitaire*, ou pour les formes à évolution rapide : *apoplexie*.

Si le dessèchement des feuilles qui jaunissent, puis brunissent, est rapide, la chute est progressive, parfois même les feuilles demeurent sur le caféier et cela permet de différencier ce symptôme du *die-back*, lié à la trachéomycose. Par la suite, les rameaux brunissent, puis noircissent.

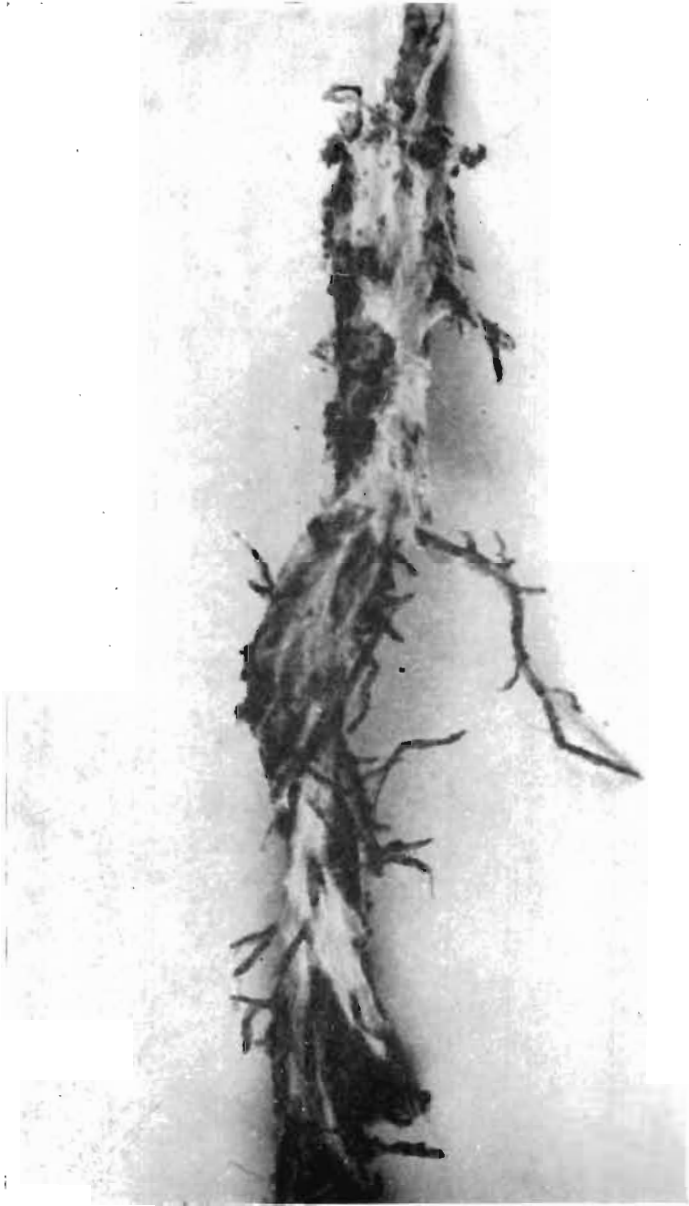
Le dessèchement du sommet qui se manifeste surtout pendant les périodes sèches est un symptôme commun à tous les pourridiés, mais en procédant à l'arrachage du caféier et à l'examen du collet et du système racinaire, il est possible de savoir de quel parasite il s'agit.

Dans le cas de *Leptoporus lignosus*, sur le pivot et les grosses racines latérales, on note la présence de filaments mycéliens agglomérés, de *rhizomorphes* d'une coloration blanc jaunâtre à blanc franc présentant même un aspect soyeux. C'est ce qui a valu à ce pourridié d'être nommé *pourriture blanche des racines*. Les rhizomorphes sont fortement adhérents aux tissus sous-jacents qui présentent une texture anormale : ils sont friables et cassants.

Les fructifications apparaissent sur des plages de bois mort, sans que l'ensemble du tronc ne soit nécessairement desséché.

Elles peuvent se présenter soit sous forme de consoles typiques, soit sous forme résupinée, c'est-à-dire de coussinets pouvant présenter des dimensions variables.

Sous forme de consoles, les carpophores sont isolés ou en groupe et fortement imbriqués les uns dans les autres. Les carpophores présentent à la face supérieure une coloration jaune à orange et sont bordés d'une marge plus claire. On trouve parfois des zones concentriques vert clair. La face inférieure est d'une coloration allant du jaune au gris lorsque les fructifications sont âgées.



POURRIDIE. — *Leptoporus lignosus* (Kl.) R. Heim. Attaque sur racine de robusta, âgé de trois ans. Noter la présence de rhizomorphes

La forme résupinée se rencontre le plus souvent au niveau du collet.

POURRIDIE A FOMES NOXIUS

On donne souvent comme synonyme de *Fomes Noxius* Corner :

— *Fomes Lamaensis* Murr., *Hymenochæte noxia* Berk.

— *Phellinus lamaensis* (Murr.) Heim.

Pour Corner (3) *Fomes lamaensis* est un saprophyte banal, qui doit être distingué de *Fomes Noxius*. Morphologiquement, Corner indique que les consoles de *F. lamaensis* sont sessiles, alors que pour *F. Noxius* une partie résupinée se développe toujours avant que les chapeaux ne soient projetés horizontalement. En outre, si on pratique une section longitudinale des cloisons, on note la présence de nombreuses soies hyméniennes qui sont absentes dans le cas de *F. lamaensis*.

Ces considérations sont d'ailleurs de peu d'intérêt pour le praticien, car on ne rencontre que très exceptionnellement des fructifications — nous n'en avons jamais trouvé sur caféier —. On détermine le parasite par l'aspect des racines attaquées et par les caractères culturaux.

Fomes noxius est un parasite de l'hévéa et du palmier à huile. Il est signalé en outre sur cacaoyer, manioc et plusieurs légumineuses.

SYMPTOMES

Les racines sont recouvertes d'un manchon constitué par un mycélium brun foncé à noir agrégé à des particules terreuses et même de petits cailloux par un mucilage sécrété par les filaments.

Ce champignon provoque une pourriture sèche. Le bois se sépare sans difficulté en fragments distincts.

POURRIDIE A GANODERMA PSEUDOFERREUM (Wak.) VAN OVER.

Ce champignon, qui est un parasite de l'hévéa très important, se rencontre aussi sur cacaoyer, cocotier, quinquina et diverses légumineuses : *Albizzia*, *Crotalaria*, *Tephrosia*, *Cassia*.

Cette dernière plante nous intéresse, car en Côte d'Ivoire de nombreux planteurs ont établi des brise-vents avec cet arbre et dans bien des cas, les caféiers situés à proximité ont été atteints de pourridie au point que dans bien des plantations on les a fait disparaître.

SYMPTOMES

On distingue sur les racines la présence de cordonnets mycéliens rouges. Les tissus qui portent ces rhizomorphes prennent eux-mêmes une coloration rouge. Enfin, contrairement à ce que nous avons noté pour les deux autres parasites, ce champignon provoque une pourriture humide. Les tissus deviennent spongieux. Mais le caractère n'est pas durable. En effet, quand la mort survient, tous les tissus finissent par se dessécher.

Aussi c'est surtout la coloration des rhizomorphes rouge vif et l'absence de manchon qui nous permettra de distinguer ce champignon de *F. Noxius*.

Les fructifications de ganodermes, laquées, sont typiques lorsqu'elles sont adultes. Dans les premiers stades, elles se présentent sous forme de coussins blancs, puis apparaissent des consoles qui peuvent être sessiles ou stipitées, souvent dimidiées. La face supérieure vernissée est d'un beau brun franc bordé par une zone blanche qui s'étend sur l'ensemble de la face inférieure et se recourbe vers le haut en un enroulement irrégulier.

CARACTÈRES CULTURAUX DES TROIS ESPÈCES

Les symptômes que nous venons de décrire permettent de différencier les trois parasites. Les caractères cultureux nous apportent de nouveaux critères. *Fomes lignosus* se présente sous forme d'un feutrage blanc dense uniforme. *Fomes Noxius* donne un feutrage blanc, où ne tardent pas à apparaître des plages brun clair qui tournent rapidement au brun foncé, cependant que vu de côté on observe des lignes noires à dessins variés qui bordent l'oblique ou sont apparentes sur le verre même, dans la profondeur du milieu.

Ganoderma pseudoferreum donne un feutrage jaune clair où se marquent des plages brun clair.

Nous avons tenté d'obtenir des fructifications suivant la méthode utilisée au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum. Une boîte de Roux est emplie de sciure de bois de caféier. Le milieu est humidifié au moyen d'un coton qui passe dans un tube de verre courbé allant de la boîte de Roux à un récipient contenant de l'eau.

La sciure est ensemencée au moyen d'un second tube de verre qui a été préalablement disposé dans la boîte de Roux de façon à parvenir en son milieu.

Lorsque l'envahissement de la sciure est réalisé, on débouche la boîte de Roux.

Les trois espèces ont été ainsi mises en culture. Après trois mois, *Fomes noxius* a donné la forme résupinée du champignon. Les deux autres espèces n'ont pas fructifié.

INOCULATIONS

On a tenté par ailleurs d'infecter expérimentalement diverses légumineuses réputées particulièrement sensibles, par dépôt de fragments de culture provenant de milieux solides ou liquides sur des racines, à différents niveaux, et en utilisant divers dispositifs ayant pour but d'éviter la dessiccation. Tous ces essais se sont avérés négatifs.

LUTTE CONTRE LES POURRIDIES

Bien des méthodes de lutte ont été préconisées. Autrefois on conseillait de brûler les caféiers atteints, de creuser un fossé entourant le caféier malade ou la tache de caféiers malades, de rejeter la terre à l'intérieur de la zone ainsi délimitée. On recommandait de chauler le sol à raison de 10 kg de ce produit par arbre.

Pour améliorer cette méthode, Barat (2) conseille « l'arrachage de tous les arbres, même sains, à l'intérieur de l'enceinte du fossé » et de recéper les caféiers situés à l'extérieur de la tache, car, écrit-il, « s'ils repartent mal, il y a toute probabilité pour que leur système racinaire soit déjà profondément atteint ».

En fait, cette méthode de lutte tend à éviter la contamination de caféier à caféier. Or, il résulte de nos observations que les caféiers meurent dans la mesure où ils sont dans le périmètre infecté par une souche pourrissante, mais qu'il n'y a pas transmission de caféier à caféier. Ceci a été également noté par Fassi (6).

En ce qui concerne l'hévéa, le pourridié ayant une importance économique considérable, de nombreuses études ont été consacrées à la recherche d'une méthode de lutte.

Au Congo Belge, la méthode « standard » mise au point à Yangambi peut se résumer comme suit :

1° Détecter la présence des parasites racinaires par des rondes sanitaires ;

2° Enlever par grattage les cordons superficiels de *Fomes lignosus* ;

3° Eliminer par amputation les racines infectées.

La méthode vise donc « à arrêter la progression des parasites sur les racines latérales vers le pivot par des inspections périodiques, en attendant que les foyers primaires s'épuisent d'eux-mêmes » (14).

Ceci implique la mise à nu du pivot et des grosses racines latérales. Pichel (14) recommande en outre « le badigeonnage des portions racinaires traitées ou blessées au moyen d'une solution de carbolinéum 5 % ».

Ces opérations sont onéreuses et ne peuvent être menées à bien que par une main-d'œuvre spécialisée. Par ailleurs, le système racinaire du caféier se prête mal à l'opération de dégagement. De plus, des essais que nous avons tentés, il résulte qu'au moment où on détecte la maladie, l'intervention est trop tardive pour être efficace.

Nous pensons donc que la méthode curative utilisée pour l'hévéa avec succès ne peut être transposée pour le caféier. Aussi, soucieux de ne préconiser que des opérations à la portée du planteur, nous recommanderons simplement les mesures suivantes :

— destruction des arbres malades ;

— arrosage de la zone où le pied a été arraché avec une solution de sulfate de cuivre à 2 % ;

— attendre deux ans au moins avant de remplacer le caféier manquant.

Nous retiendrons essentiellement que les pourridiés sont liés à la présence sur le terrain de souches d'arbres de forêt.

Or, la méthode la plus souvent utilisée en Côte d'Ivoire — abattage des arbres et brûlage — est le mode d'ouverture le plus propice aux agents du pourridié.

Il est impossible, parce que trop onéreux, de dessoucher entièrement le terrain qui doit être planté en caféier. Néanmoins, ce problème a préoccupé les agronomes et au Congo Belge une étude portant sur l'influence des différents modes de défrichement sur les attaques de pourridié est en cours. Si les conclusions n'en sont pas encore connues, Pichel (14) indique néanmoins qu'il est possible d'envisager deux possibilités :

— abattage des arbres de forêt et jachère de quelques années avant la plantation,

— annellation et empoisonnement des essences forestières ou empoisonnement des souches après abattage.

Ces considérations qui s'appliquent à l'hévéa sont valables pour le caféier et méritent d'être prises en considération en Côte d'Ivoire où on veut faire évoluer l'Agriculture vers un mode plus intensif.

LA PHTIRIOSE

Avant de clore le chapitre des maladies de racines, nous voudrions dire un mot de la *phtiriose*.

Il s'agit d'une maladie qui se manifeste comme dans le cas des pourridiés par un dessèchement des feuilles qui sèchent sur l'arbre. L'examen du collet et du pivot révèle la présence d'un manchon de coloration variable, le plus souvent gris sombre et qui est blanc à l'intérieur. La coloration blanche est due à de nombreux cadavres de cochenilles. Il s'agit de *pseudococcus citri* Risso bien connue en Côte d'Ivoire, puisque c'est un vecteur du swollen shoot et qu'elle joue un rôle dans une maladie de l'ananas. Le manchon est formé de filaments mycéliens agrégés ensemble par la production cireuse des cochenilles.

Dès 1935, MM. Maublanc et Roger (11) ont décrit cette maladie qui avait été signalée au Cameroun par M. Pascalet. Ces auteurs ont identifié le champignon comme étant *Polyporus coffeæ* Wak. et ont noté la ressemblance de sa forme conidienne avec *Bornetina corium* qui provoque la phtiriose de la vigne.

Dans le cas de la phtiriose, les racines sont recouvertes, mais non envahies par le mycélium. Néanmoins, elles finissent par mourir par asphyxie.

Nous avons observé cette maladie à plusieurs reprises en Basse Côte et dans la région d'Oumé. Toutes les fois, il était évident que la maladie s'était développée parce que *les collets avaient été enterrés*.

Il faut donc éviter de placer les plants trop profondément en terre au moment de la plantation. Si on détecte la maladie à un stade précoce on pourra déchausser le plant, le débarrasser du manchon et le badigeonner avec, soit une solution de sulfate de cuivre à 2 %, soit une émulsion de carbolinéum à 10 %.

BIBLIOGRAPHIE

1. Annual Report of the Agricultural Experiment Station. *Rio Piedras*, Puerto Rico, 1938-1939.
2. BARAT (H.). — Maladies des racines et du collet, in COSTE. Les caféiers et les cafés dans le monde.
3. CORNER (E. J. H.). — The identification of the Brown-root fungus. *Garden's Bull.*, Straits Settlements, V. 12, pp. 317-50, 1932.
4. DADANT (R.). — Le pourridié du caféier à *Clitocybe tabescens* à Madagascar. 11 pp. ronéot., Commun. à la Conférence sur la trachéomycose du caféier de Yangambi, avril 1956.
5. DE FLUITER (H. J.). — Enkele minder bekende worteschimmels van Koffie en Rubber. *Bergculture*, XIII, 8 p. 236-243, 1939.
6. FASSI (B.). — Note sur la lutte contre les pourridiés.
7. GANDRUP (J.). — Phytopathologische problemen in de Koffiecultuur. *De Bergculture*, VI, 51, pp. 1388-1397, 1932.
8. MALLAMAIRE (A.). — Contribution à l'étude des maladies du caféier en Côte d'Ivoire. *Bull. Comité études de l'A.O.F.*, XVI, 1, 1933.
9. — Sur quelques pourridiés en Côte d'Ivoire. *Rev. Bot. Appl. et Agric. Trop.*, N° 168, 1935.
10. — Les pourridiés du caféier en Afrique Occidentale. *L'Agron. Trop.*, IV, 9-10, pp. 508-514, 1949.
11. MAUBLANC (A.) et ROGER (L.). — La phtiriose du caféier au Cameroun. *Rev. de bot. appl.*, N° 161, 1, 1935.
12. MAYNE (W. W.). — Annual Report of the Coffee Scientific Officer 1931-32. *Mysore Coffee exp. Sta. Bull.*, 7, 1932.
13. MOREAU (C.) et MOREAU (M.). — Succession des flores fongiques dans un pourridié à Madagascar. *Mém. Inst. scient. de Madagascar*, Sér. B, 5 (1954), pp. 1-6, 1955.
14. PICHEL (R.-J.). — Les pourridiés de l'hévéa dans la cuvette congolaise. Publ. INEAC, Série techn., N° 49, 1956.
15. SACCAS (A.-M.). — Les *Rosellinia* des caféiers en Oubangui-Chari. *Agron. Trop.*, N° 5, pp. 551-595, N° 6, pp. 687-706, 1956.
16. STEYAERT (R. L.). — Rapport d'inspection phytopathologique des cultures de la Régie des plantations de la Colonie. *Bull. agric. Congo Belge*, XXIII, 1, pp. 105-126, 1932.
17. WELLMAN (F. L.). — Observations on Coffee root rot in El Salvador. *Plant. Dis. Rpt.*, XXX, 7, pp. 247-252, 1946.

MALADIE DES PLANTS EN PÉPINIÈRE

De diverses régions de Côte d'Ivoire on a signalé la mort de jeunes plants de caféier en pépinière. A Daloa notamment, on a évalué les pertes à 20.000 pieds environ.

Des plants malades recueillis à Daloa, Gagnoa et Bingerville ont été examinés au Laboratoire de Phytopathologie du Centre.

SYMPTOMES DE LA MALADIE

Le premier symptôme qui se manifeste est un brunissement, puis un noircissement du collet. Une lésion nécrotique se forme, progresse, bientôt l'écorce est complètement attaquée et détruite et laisse apparaître par endroit le cylindre central.

Les racines brunissent, puis les feuilles présentent les premiers signes de fanaison et la mort survient. La durée de l'évolution de la maladie est variable et paraît être conditionnée par des facteurs qu'il est encore difficile de préciser. Il semble néanmoins que l'excès d'ombrage, qui réduit l'insolation et abaisse la température du sol, ainsi que l'excès d'humidité constituent des conditions favorisantes.

L'examen microscopique de l'écorce révèle la présence de filaments mycéliens bruns agrégés en masses sclérotiques et intimement mélangés aux tissus de l'hôte.

L'examen du bois montre également la présence d'un mycélium plus jeune où se rencontrent des hyphes bruns et hyalins. C'est surtout au niveau du collet que se groupent le mycélium et les amas sclérotiques du champignon, mais on peut en déceler également dans les racines et les radicelles.

Le mycélium présente de nombreuses cellules gonflées, en tonnelet, avec des cloisons au niveau des rétrécissements, des ramifications à angle droit qui sont caractéristiques d'un champignon appartenant au groupe des « stériles » dont le mode de propagation est généralement assuré par des sclérototes.

LE PARASITE

Des isolements effectués à partir de tissus de jeunes plants de caféier provenant de différentes pépinières de Côte d'Ivoire : Daloa, Gagnoa, Bingerville, ont donné constamment ce champignon.

En culture pure, sur gélose-pomme de terre, il donne un mycélium hyalin qui brunit rapidement. Après deux ou trois jours apparaissent sur l'oblique, à la limite du milieu de culture et sur le verre, des sclérototes de

formes et dimensions variables qui sont constitués par un agrégat dense de mycélium brun.

Nous rattacherons ce *rhizoctonia* à l'espèce *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler *sensu lato*.

Ce champignon, très répandu sous les tropiques, a fait l'objet de nombreuses études. Haig distingue trois groupes : le groupe A, produisant des sclérotés de 0,5 mm à 1 mm ; le groupe B, comprenant des sclérotés mesurant de 200 à 400 μ de diamètre ; le groupe C, qui réunit les formes dont les sclérotés mesurent moins de 150 μ .

Etant donné que la forme pycnide n'a pas été trouvée sur caféier, nous classons le champignon responsable de la maladie des plants en pépinière dans le groupe A, c'est-à-dire dans le groupe ayant pour type l'espèce décrite par Small et nommée *Rhizoctonia lamellifera*. Cette distinction a été confirmée par Hopkins. Indiquons que les *Rhizoctonia* du groupe B sont rattachés à une sphaeropsidale : *Macrophomina phaseoli* (Maublanc) Ashby. Ce n'est pas le cas pour ceux du groupe A.

Les *rhizoctonia* très polyphages provoquent des pourridiés ou des pourritures diverses sur de nombreuses plantes : théier, *hévée*, sésame, maïs, sorgho, cocotier, tabac, crotalaire, *albizzia*, *cassia*, pour ne citer que les plus importantes.

Chez le caféier, il provoque à la fois la pourriture du collet des plants en pépinière et le dépérissement des rameaux surtout observé aux Indes Néerlandaises et dénommé « *Topsterfte* ».

La pourriture des jeunes plants a été signalée en Uganda, au Tanganyika, au Kenya, aux Indes, à Ceylan, Java et Sumatra. Dans ces mêmes pays et au Cameroun, on attribue un pourridié des caféiers en plantation à ce parasite. L'attaque se fait dans ce cas par les radicelles au niveau du sol et progresse par les grosses racines vers le collet. La maladie se manifeste par un aspect souffreteux des arbres, un jaunissement bientôt suivi de la chute des feuilles. La progression est lente.

PATHOGÉNIE

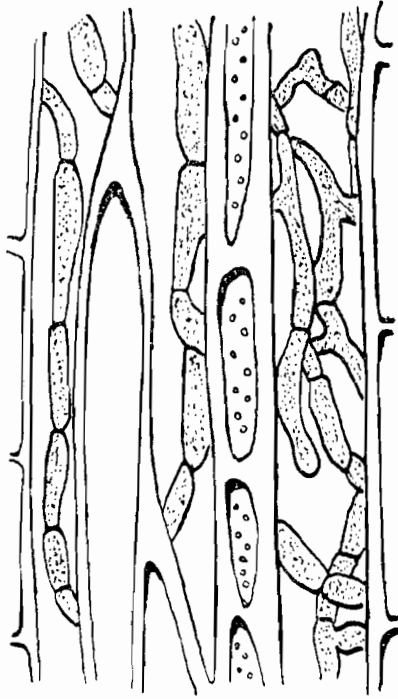
Que faut-il penser du pouvoir pathogène des *rhizoctonia* ?

Nous ne pouvons mieux faire que citer Roger qui, dans son ouvrage « *Phytopathologie des pays chauds* » résume ainsi ce qui concerne le pathogénie de ce champignon : « Il atteint surtout les parties inférieures ou souterraines des plants, causant des décompositions sèches des tissus parenchymateux ou peu lignifiés. Sur les systèmes radiculaires, il croît surtout dans les petites racines et demeure même quelquefois strictement localisé en elles, décomposant l'écorce, progressant dans le bois, mais sans l'altérer beaucoup ; il donne aux tissus, qui deviennent secs et cassants, une coloration brune ou grise, mais peu de symptômes apparaissent à l'extérieur. Au collet ou à la base des tiges, il peut éventuellement causer des lésions chancreuses noires et sèches... »

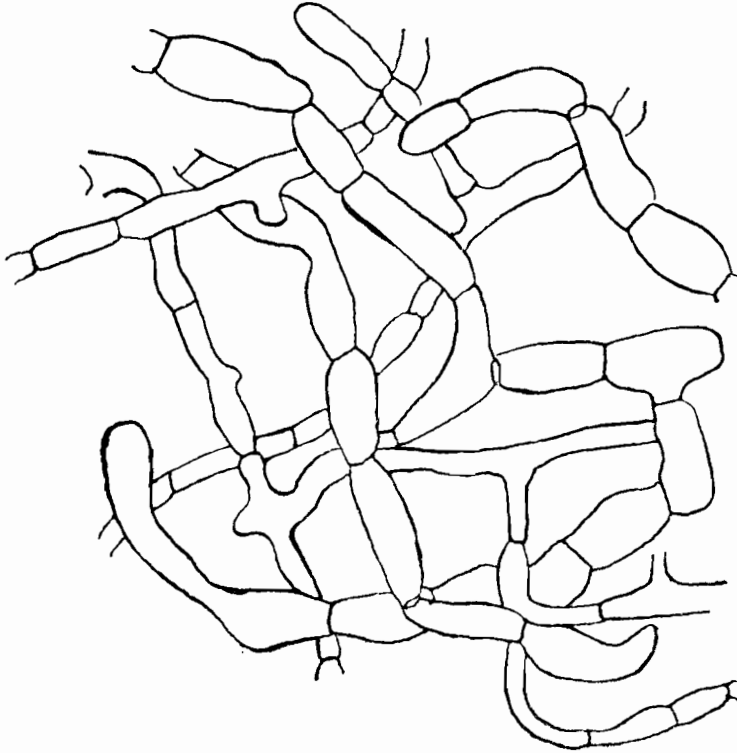
Ce champignon se trouve souvent associé à d'autres cryptogames et la question s'est posée de savoir s'il était l'agent primaire ou secondaire des affections pour lesquelles il est impliqué. Ce problème a donné lieu à des controverses entre plusieurs auteurs :



MALADIE DES PLANTS EN PEPINIÈRE. — Symptômes. Les feuilles se dessèchent et au niveau du collet le cylindre central est mis à nu



Coupe longitudinale tangentielle effectuée au niveau du collet montrant la présence de mycélium dans les vaisseaux



MALADIE DES PLANTS EN PEPINIERE. — Aspect du mycélium en culture pure âgée de trois jours. Milieu de culture : gélose-pomme de terre

Pour Hansford (9), qui a étudié un pourridié sur caféiers en Uganda, l'attaque de *Rhizoctonia bataticola* est suivie parfois d'autres champignons tels que *Armillaria mellea* (Vahl ex Fries) Quel. et *Fomes Lamaensis* (Murr.). Mais *Rhizoctonia bataticola* est bien l'agent primaire puisque dans 75 % des cas, il est capable de provoquer, seul, la mort des plants.

Ce point de vue est partagé par Small. Toutes les observations qu'il a pu faire en plein champ tendent à prouver que *Rhizoctonia bataticola* est un parasite vrai, capable d'attaquer les racelles ou le collet des plantes ligneuses en l'absence de facteurs externes ou inhérents à l'hôte.

Par contre, Briton-Jones (3) considère que le parasitisme de cette espèce dépend de facteurs primaires déterminants qui prédisposent la plante à l'infection.

Par ailleurs, Park (3) a constamment isolé *Rhizoctonia bataticola* des mycorhizes de racines de théier. Il considère que ce champignon est un symbiote endophyte dans les racines de théier mais que, dans des conditions défavorables à l'hôte, il peut devenir un parasite grave. Indiquons enfin qu'on a signalé l'association de ce parasite à des cochenilles et à des anguillules.

INFECTION EXPÉRIMENTALE

Telles étaient les données en notre possession quand l'étude de la maladie des plants en pépinière a été entreprise. Il était donc particulièrement intéressant de procéder à des infections expérimentales de jeunes plants de caféier à partir de cultures pures récentes afin de connaître le pouvoir pathogène de la souche isolée en Côte d'Ivoire.

Trois techniques ont été retenues et ont fait l'objet d'essais séparés :

Premier essai :

Des plants de *Robusta* Inéac (*Coffea Canephora* Pierre, var. *Robusta* ; origine : Yangambi) âgés de six mois ont été infectés par dépôt d'amas de mycélium sur des blessures légères pratiquées au niveau du collet. L'inoculum a été prélevé dans des cultures sur gélose-pomme de terre, âgées de huit jours.

Résultat :

Après trois jours, on note un brunissement du collet qui passe au noir le cinquième jour, des lésions sur l'écorce qui est entièrement détruite et le cylindre central mis à nu. Le port des feuilles est normal. Après dix jours survient le brunissement des feuilles et la mort après treize jours.

Deuxième essai :

Les jeunes plants sont infectés par trempage rapide des racines dans une culture liquide âgée de cinq jours. L'inoculum est obtenu en ensemençant un milieu liquide — le milieu d'Armstrong — à partir d'une culture sur gélose-pomme de terre.

Après huit jours, la nécrose de l'écorce se manifeste : quatorze jours après l'infection, le collet est attaqué et présente une lésion caractéristique.

Des sclérotés se sont formés sur les plus fines racines, l'écorce est gravement endommagée.

Troisième essai :

Le sol qui doit recevoir les jeunes plants est arrosé avec une solution diluée d'inoculum liquide préparé comme dans l'essai précédent.

Après quinze jours, les lésions du collet se manifestent, mais ici ce ne sont pas les radicules qui sont atteintes, mais le pivot 1 à 2 cm. au-dessous du collet.

Dans les essais II et III, après l'apparition des lésions au niveau du collet, l'évolution de la maladie est sensiblement la même que pour le premier essai.

CONCLUSION

Il apparaît qu'il a été possible d'infecter expérimentalement les jeunes plants de *Robusta* Inéac avec les trois techniques essayées.

Ceci permet d'indiquer :

1° Que les blessures ne sont pas nécessaires pour assurer l'entrée du parasite qui peut envahir les tissus et pénétrer aussi bien par la racine principale que par les plus fines radicules.

2° Que le champignon peut vivre dans le sol. Il s'agit donc bien d'un *parasite vrai* capable de provoquer seul la mort des plants dans des conditions de milieu normales : soit au laboratoire une température moyenne de 25° C et un degré hygrométrique variant entre 80 et 99 % au mois de juin.

MOYENS DE LUTTE

Comme nous l'avons vu, le champignon qui provoque la pourriture du collet étant susceptible d'envahir l'écorce et le bois, on ne peut songer à guérir les plants atteints, mais à prendre des précautions au moment de la préparation des pépinières et à procéder à la désinfection préalable du sol.

Les *rhizoctonia* se perpétuent sous la forme sclérote, il y a intérêt à débarrasser le sol, autant que possible, des débris végétaux.

Désinfection du sol :

Les Agents du Service de l'Agriculture chargés de l'établissement des pépinières disposant déjà de pals injecteurs qu'ils utilisent pour lutter contre les anguillules pour injecter du DD (produit nématocide à 100 % de mélange de dichloropropane et dichloropropène), on pourrait envisager d'injecter du sulfure de carbone à raison de 200 gr. par m². Mais ce produit, dont la manipulation est délicate, peut être remplacé par du formol du commerce (40 % de formaldéhyde), à raison de 60 gr. par m².

Plus simplement, le formol peut être employé en solution à la dose de 2,5 % de formol du commerce à raison de 10 à 20 litres de solution au m². Semer trois semaines après l'opération. Ces traitements doivent être exécutés avant le semis. En cours de végétation, on pourra encore intervenir avec les produits suivants :

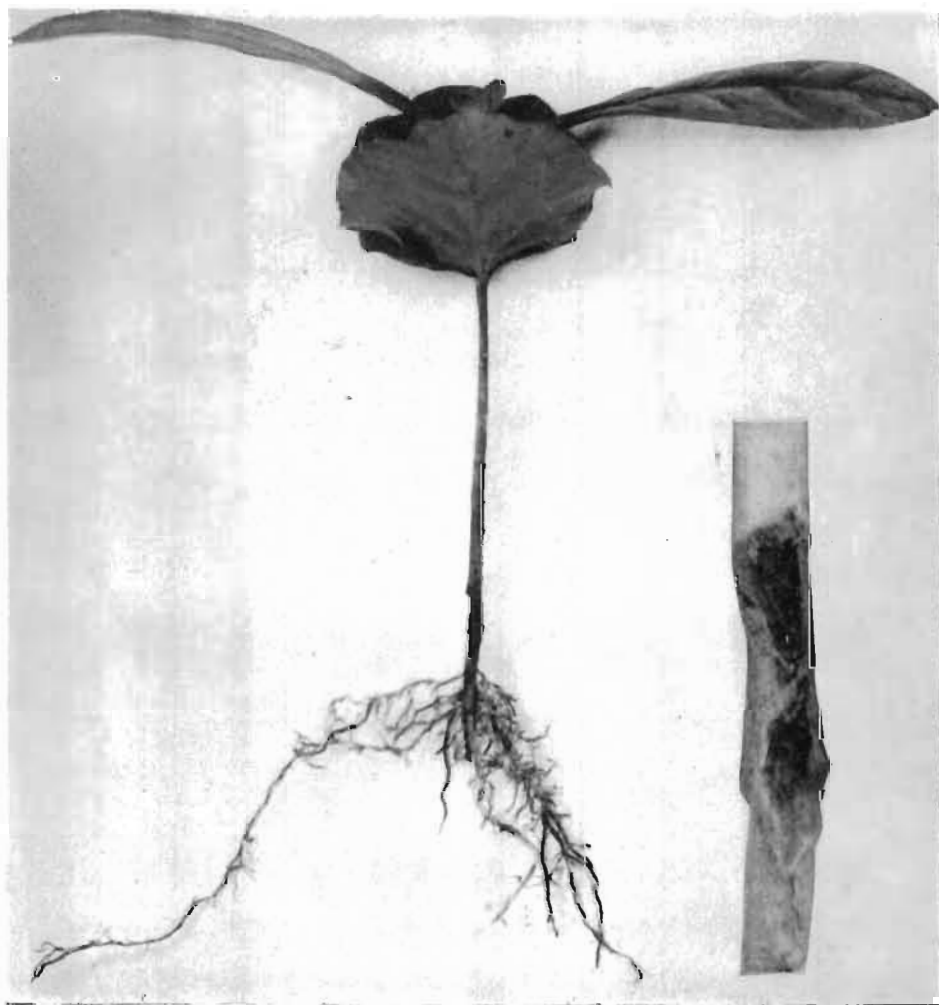
— Produits à base de sulfate neutre d'orthoxyquinoléine, ex. : le cryptonol utilisé en arrosage du sol à la dose de $\frac{1}{2.000}$

--- Organo-mercuriques : produits du type « cérésan » à la dose
de $\frac{1}{5.000^{\circ}}$ à raison de 5 litres par m².

— Produits à base de zinêbe ou dithane (éthylène bisdithio carbamate de zinc), ex. : « zinêbe » bouillie (fongifruit) de Pechiney-Progil à la dose de 250 à 300 gr par hl à raison de 4 litres de bouillie au m² ou « ferbam » Rhodia de Rhône-Poulenc (éthylène bisdithio carbamate de fer) à la dose de 250 gr. par hectolitre à raison de 5 à 10 litres au m².

CONCLUSION

Il est donc possible d'agir contre la pourriture du collet des plants de caféier en pépinière. Les traitements qui viennent d'être indiqués sont assez onéreux, mais, étant donné qu'ils doivent être appliqués sur des surfaces relativement restreintes, nous ne craignons pas de les conseiller.



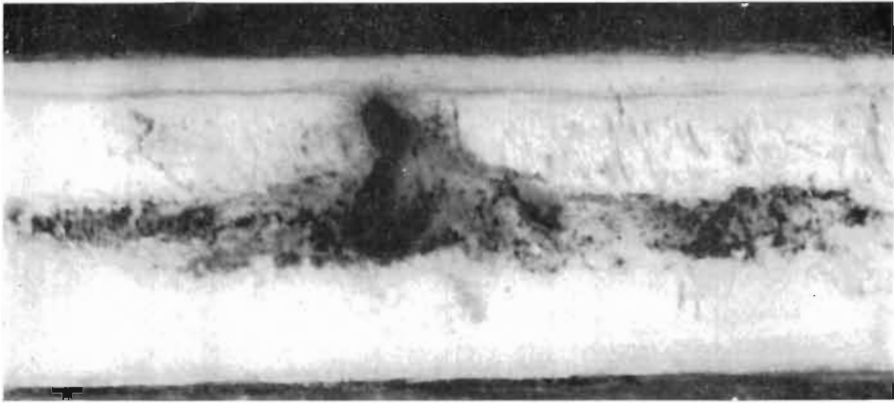
A

B

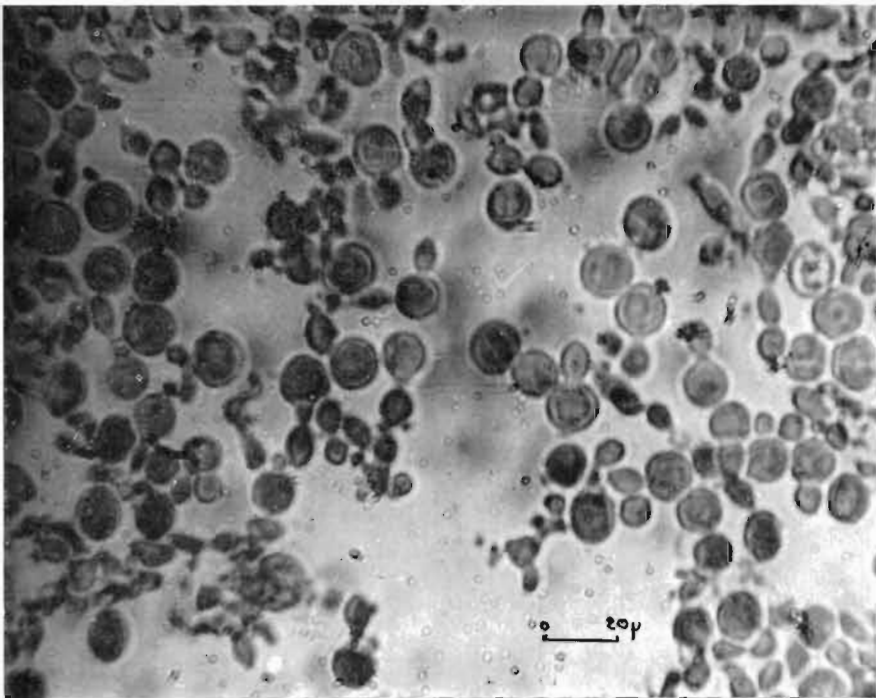
Dégâts de Rhizoctonia bataticola (Taub.) Buller sur plant de robusta
Infection expérimentale

A. — Aspect des lésions après cinq jours

B. — Détail des lésions



Une galerie du scolyte des rameaux. Noter les punctations noires qui sont des acervules de Pestalozzia coffeicola



On trouve très souvent dans les galeries un champignon moniliiforme qui forme un revêtement grisâtre.

CHAMPIGNON DES GALERIES DU SCOLYTE DES RAMEAUX, Xyleborus morstatii Haged

BIBLIOGRAPHIE

1. BALLY (W.). — Handboek voor de Koffiecultuur-Eerste deel de ziekten van de Koffie. Amsterdam, 1931.
2. BRITTON-JONES (H.R.). — Mycological note. *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby. *Trop. Agric.*, IV, 10, pp. 194-195, 1927.
3. — Root diseases in the British West Indies and a note on *Diaporthe perniciosa* Marchal or a closely related species. *Trop. Agric.*, V, 4, pp. 107-110, 1928.
4. CIFERRI (R.). — Phytopathological survey of Santo Domingo 1925-29. *Dept. Agric. Porto-Rico*, XIV, 1, pp. 5-44, 1930.
Journ. Dept. Agric. Porto-Rico, XIV, 1, pp. 5-44, 1930.
5. GADD (C. H.). — *Rhizoctonia bataticola* and the root diseases. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, XIV, 1-2, pp. 99-109, 1929.
6. GSIDANICH (G.). — Revisione del genere *Macrophomina* Petrak. Species typica : *Macrophomina phaseoli* (Tassi) G. Goid. n. comb. nec *M. phaseoli* (Maubl.) Ashby. *Ann. Sper. agr.*, N. S., 1, 3, pp. 449-461, 1947.
7. HAIGH (J. C.). — *Macrophomina* (Maubl.) Ashby and *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) butler. *Ann. Roy. Bot. Gard., Peradeniya*, XI, 3, pp. 213-249, 1930.
8. HANSFORD (C. G.). — Annual report of the Government Mycologist. *Ann. Rpt. Uganda Dept. of Agric. for the year ending 31 st december 1928*.
9. — Annual report of the Government Mycologist for the period October 11 th 1926 to december 31 st 1927. *Ann. Rpt. Uganda Dept. of Agric. for the year ended 31 st december 1927*, pp. 37-42, 1928.
10. HOPKINS (J. C. F.). — *Rhizoctonia lamellifera* : a distinct species of the *Rhizoctonia bataticola* group of fungi. *Proc. Rhodesia Scient. Assoc.*, XXXII, pp. 65-79, 1933.
11. MAC DONALD (J.). — Fungoid diseases of Coffee in Kenya Colony. *Kenya Dept. of Agric. Bull.*, 3, 17 pp., 1926.
12. MAYNE (W. W.). — Annual report of the Coffee Stientific Officer 1930-31. *Mysore Coffee Exp. Stat. Bull.*, 5, 24 pp., 1931.
13. PARK (M.). — A preliminary note on a mycorrhizal fungus of Tea roots. *Trop. Agriculturist*, LXX, 3, pp. 171-174, 1928.
— Report of the Mycological Division. *Ceylan Dept. of Agric. Techn. repts for the year 1928*, pp. 1-6, 1929.
14. — Report of the Mycological Division. *Ceylan Dept. of Agric. Techn. Ann. de Crypt. Exot.*, VIII, I, pp. 21-31, 1934.
15. PASCALET (M.). — Les maladies cryptogamiques du caféier au Cameroun. *Mycol. Soc.*, IX, 3, pp. 152-166, 1924.
16. SMALL (W.). — A *Rhizoctonia* causing root diseases in Uganda. *Trans. Brit Mycol. Soc.*, IX, 3, pp. 152-166, 1924.
17. — Annual Report of the Government Mycologist. *Ann. Rpt. Uganda Dept. of Agric. for the year ended 31 st december, 1924*, pp. 18-20, 1925.

18. — On the identity of *Rhizoctonia lamellifera* and *Sclerotium bataticola*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, X, 4, pp. 287-302, 1926.
19. — Report of the Mycologist for the period January 1st to September 30th. *Ann. Rept. Uganda Dept. of Agric. for the year ended December 31st, 1925*, pp. 23-24, 1926.
20. — Further occurrence of *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler. *Trop. Agriculturist*, LXVII, 6, pp. 323-326, 1926.
21. — Further notes on *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler. *Trop. Agriculturist*, LXVIII, 2, pp. 73-75, 1927.
22. — Note on the parasitism of *Macrophomina Phaseoli* (Maubl.) Ashby, *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler. *Trop. Agriculture*, V, 12, pp. 315-319, 1928.
23. — The parasitism of *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler and other fungi. *Trop. Agriculturist*, LXXI, 4, pp. 215-227, 1928.
24. — On *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler as a cause of root diseases in the Tropics. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, XIII, 1-2, pp. 40-68, 1928.
25. SMALL (W.) et BERTHUS (I. S.). — On the parasitism of *Sphaerostible repens* B. et Br. *Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya*, XI, 2, pp. 189-202.
26. STEINMANN (A.). — Voorloopige mededeeling omtrent het optreden van *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler op Java en Sumatra. *Arch. voo Theecult. Nederl. Indie* II, 1-2, pp. 74-88, 1928.
27. WALLACE (J. B.). — Diseases of Coffee. *Tanganyika Deut. of Agric.* Leaflet 1, 1928.

LES CHAMPIGNONS DES GALERIES DU SCOLYTE DES RAMEAUX

Lorsqu'on considère un rameau qui présente une attaque de borer (*Xyleborus morstatti*), on note la présence de part et d'autre de la galerie d'un chancre, parfois sur une vingtaine de centimètres.

On s'est demandé si on ne se trouvait pas en présence d'un phénomène comparable à celui qu'on constate sur cacaoyer où les dégâts de capsides sont aggravés par divers champignons et particulièrement *Calonectria rigidiuscula* B. et Br. sous sa forme conidienne : *Fusarium decemcellulare* Brick.

On a donc procédé à des isolements à partir de tissus éloignés de la galerie et en bordure des tissus brunissants et des tissus verts, après avoir procédé à une désinfection de surface énergique.

Ces isolements ont donné les champignons suivants :

Pestalozzia coffeicola *Botryodiplodia theobromæ*.

Colletotrichum coffeanum. Plus rarement un *rhizoctonia*.

De plus, à l'intérieur même des galeries, on a trouvé des fructifications de *Pestalozzia coffeicola*.

Il semble donc que tout se passe comme si l'insecte inoculait le rameau avec des spores de ces parasites, ou bien, puisque nous savons qu'on rencontre chez le caféier des cas d'infection latente comme si l'insecte, en perturbant les échanges à l'intérieur du rameau, en creusant sa galerie, créait des conditions favorables au développement des champignons agents des anthracoses notamment.

Comme conséquence pratique, on s'est demandé s'il ne serait pas possible de traiter les rameaux avec un mélange insecticide-fongicide, afin de tenter de réduire les dégâts. Les probabilités d'obtenir des résultats intéressants sont minces, il est vraisemblable que le dernier mot doit rester à l'entomologiste. Néanmoins, ce problème est à l'étude.

Par ailleurs, à l'intérieur de la galerie, on rencontre très souvent un feutrage mycélien gris qui en tapisse les parois. Il s'agit d'un champignon moniliiforme que nous étudions. Des observations contradictoires n'ont pas permis de tirer des conclusions sur le rôle qu'il joue.

Nous tenions à signaler ces recherches qui en sont à leur début, mais qui doivent être poursuivies.

LES FONGICIDES

ET APPAREILS DE TRAITEMENT

NATURE DES FONGICIDES

On sait que les fongicides ont une action préventive. Il faut donc que toute la surface qui doit être protégée soit recouverte par le produit.

En outre, la persistance du produit doit être considérable. Cette considération exclut pratiquement l'emploi des poudrages.

Les fongicides seront donc appliqués en pulvérisations et préparés sous forme de *bouillies*.

Mais dans les plantations, l'approvisionnement en eau, son transport, posent souvent des problèmes délicats. Une technique récente utilise non plus l'eau comme support, mais *une huile spéciale*. Avec ce procédé, il est possible de traiter un hectare avec des quantités de liquide allant de 4 à 12 litres. Néanmoins, des essais sont nécessaires pour vérifier que l'huile n'est pas phytotoxique. L'emploi de ces produits n'est pas encore entré dans la pratique courante.

PRODUITS UTILISÉS

PRODUITS A BASE DE CUIVRE

Sulfate de cuivre :

La bouillie bordelaise qui est une solution de sulfate de cuivre neutralisée par un lait de chaux et la bouillie bourguignonne où elle est neutralisée par du carbonate de sodium s'avèrent souvent les plus efficaces. Mais elles sont d'une préparation peu pratique, on leur préfère des produits prêts à l'emploi.

Oxyde cuivreux :

Ces bouillies se préparent par simple addition d'eau et dosent 50 % de cuivre métal.

Pour nébulisation, il existe des produits dosant 50 % de cuivre métal.

Oxychlorure de cuivre :

Ces produits dosent généralement 50 % de cuivre métal lorsqu'ils sont employés en pulvérisations et 15 à 30 % en nébulisation.

Tous les produits à base de cuivre s'emploient à la dose de 4 à 5 kg de cuivre métal par hectare et par traitement.

PRODUITS A BASE DE THIOCARBAMATE

Zinèbe (éthylène bis-dithiocarbamate de zinc),

Ferbam (éthylène bis-dithiocarbamate de fer),

Ziram (méthylène di-thiocarbamate de zinc).

Ces produits, considérés parfois comme étant moins actifs que les produits à base de cuivre, présentent l'avantage de ne pas être phytotoxiques.

LES ORGANO-MERCURIQUES

Peuvent être utilisés pour la désinfection du sol, en solution à $\frac{1}{5.000^{\circ}}$
à raison de 5 litres au mètre carré.

LE FORMOL

Le formol est employé dans le même but.

Le formol du commerce, qui titre 40 % de formaldéhyde, doit être préparé en solution à 2,5 %, à raison de 10 à 20 litres de solution au mètre carré. Il conviendra de procéder à l'opération trois semaines au moins avant le semis.

LE SULFATE NEUTRE D'ORTHOXYQUINOLÉINE

Ce produit présente sur le formol l'avantage de pouvoir être employé en cours de végétation. Il n'est pas phytotoxique. On effectue la désinfection du sol avec des solutions à $1/2.000^{\circ}$ à raison de 10 à 15 litres par mètre carré.

LE CAPTANE

Citons enfin le captane (N - Trichorométhylmercaptocyclo hédène dicarboximide) qui présente une persistance remarquable, est un produit récent.

L'OCTOCUIVRE

L'octocuivre (sel de l'acide éthyl - 2 - hexanoïque) est un composé cuprique organique.

FONGICIDES SYSTÉMIQUES

On sait qu'un fongicide systémique est un corps susceptible d'être absorbé par la plante sans lui nuire et d'être toxique pour les champignons.

Des recherches sont poursuivies par les bureaux d'étude de nombreuses firmes, mais aucun produit n'a encore été commercialisé.

Ces substances trouveraient de nombreuses applications en pays tropical où les trachéomycoses sont fréquentes.

APPAREILS DE TRAITEMENT

Dans les plantations de caféiers de Côte d'Ivoire, c'est l'appareil à dos qui, dans la plupart des cas, est le mieux adapté. Les appareils à grand travail tractés ou portés ne trouveront de possibilités d'emploi que dans de rares cas. Par contre, les appareils à dos (atomiseurs) munis d'un moteur deux temps présentent un grand intérêt.

Nous ne voyons pas de maladies du caféier qui soient justiciables de traitements par avion ou par hélicoptère.

Les appareils de traitement sont destinés à assurer :

- des pulvérisations,
- des poudrages,
- des nébulisations (fogging).

Nous ne parlerons pas ici des poudrages utilisés pour l'épandage d'insecticides.

LES PULVÉRISATIONS

Les pulvérisations peuvent être effectuées suivant trois principes :
Pulvérisation classique :

La bouillie est dispersée sous pression à travers un « jet ». Les traitements nécessitent 500 à 2.000 litres de liquide, suivant l'âge des caféiers et leur degré d'entretien.

Micronisation :

On a cherché à réduire la quantité de liquide en couvrant la même surface du végétal avec des gouttes plus divisées. On emploie des « jets » très fins. La quantité de liquide répandue par hectare est réduite à 400 et même 100 litres.

Atomisation :

La dispersion de la bouillie s'effectue dans un courant d'air par un « diffuseur ».

Les atomiseurs permettent d'atteindre les parties hautes du feuillage du caféier. Les remous qu'ils produisent favorisent la pénétration du brouillard.

Quantité de liquide nécessaire : 80 à 100 litres/hectare.

LES NÉBULISATIONS

Les dimensions des gouttes sont encore réduites.

Les appareils à nébulisation sont utilisés pour l'application de fongicides, sous forme huileuse.

Quantité de liquide nécessaire : 4 à 12 litres/hectare.

IMPRIMERIE DE LA COTE D'IVOIRE — ABIDJAN

ERRATUM

Page 13 - Tableau

Colonne 2 : au lieu de 3445 lire 345
Colonne 3 : au lieu de 119 lire 19
Colonne 8 : au lieu de 563 lire 1563