

OBSERVATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES SUR LE MAÏS EN BASSE CÔTE D'IVOIRE durant la campagne 1953

par **M. DELASSUS** et **R. RESPLANDY**,

Phytopathologistes à l'O. R. S. T. O. M.

L'étude de tout problème phytopathologique nécessitant l'observation et l'expérimentation sur plusieurs années — principalement en Afrique, où le comportement des plantes vis-à-vis des maladies varie beaucoup d'une année à l'autre —, nous avons jugé utile de résumer ici nos principales observations sur la première campagne de maïs de 1953 en Basse Côte d'Ivoire ; nos observations ont été établies principalement d'après les cultures de la Station d'Adiopodoumé (Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales).

Nous nous proposons également d'étudier plus spécialement quelques parasites qui semblent avoir fait cette année, du moins avec quelque gravité, leur apparition sur le maïs en Côte d'Ivoire.

Conditions culturales - Climatologie

En Basse Côte d'Ivoire, le maïs est cultivé soit à plat, soit en billons, et le plus souvent seul, contrairement aux pratiques courantes en Casamance et au Sénégal, où sa culture est associée à celle de l'arachide, ou, comme au Togo et au Dahomey, à celle du manioc. Il ne faut d'ailleurs voir dans ces associations sur un même terrain de cultures à exigences différentes que l'intérêt économique de deux récoltes.

Les semis les plus importants s'échelonnent depuis le début du mois de mars jusqu'à fin-avril. Durant toute la durée du développement du maïs, les conditions météorologiques jouent un rôle extrêmement important. En 1953, les mois de mars, avril, mai et la première quinzaine de juin (période de plein développement du maïs) furent, tant par le nombre de jours de pluie que par la hauteur d'eau tombée, nettement plus pluvieux qu'en 1952.

Nous donnons ici un tableau comparatif du nombre de jours et des hauteurs de pluie en 1952 et 1953.

	Mars	Avril	Mai	Juin (jusqu'au 15)
1952 (Nombre de jours de pluie)	3	4	13	8
(Hauteur des pluies en mm)	51,5	93,4	173,6	357,8
1953 (Nombre de jours de pluie)	7	10	13	10
(Hauteur des pluies en mm)	161	158,8	283,2	233,5

Etude des champignons observés sur le maïs

Bien que le *Puccinia polysora* UNDERW. et l'*Helminthosporium maydis* NISH. et MIYAKE soient les plus préjudiciables à la culture du maïs en A.O.F., nous ne ferons ici qu'un bref rappel de leurs principales caractéristiques, car ils ont été l'objet ces dernières années d'études approfondies (notamment par MALLAMAIRE, MEIFFREN, LUC).

Les champignons suivants : *Corticium (Rhizoctonia) solani* (PRIL. et DEL.) BOURD. et GALZ., *Septoria zeicola* STOUT, *Darluca filum* (BIV.) CAST., seront plus longuement examinés.

1°) PUCCINIA POLYSOLA UNDERW.

Puccinia polysora, agent de la rouille américaine du maïs, semble avoir fait récemment son apparition en Côte d'Ivoire.

Cette année, le début de l'attaque a été conforme au schéma habituel : les feuilles les plus basses ont été atteintes des premières, et, en règle générale, à la face supérieure. Les premières attaques ont été notées, au plus tôt, au moment de la floraison et ont été caractérisées par l'apparition de pustules sous-épidermiques (sores), de couleur orangée plus ou moins sombre, qui ont libéré à maturité, après rupture de l'épiderme, une poussière orangée (urédospo-

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 11767

3 NOV. 1967

res). Mais, au lieu de l'envahissement progressivement réalisé du pied de maïs en son entier et de tout le champ, l'attaque est restée localisée, en quelque sorte jugulée.

Signalons l'extrême abondance des pycnides du *Darluga filum* (Biv.) dans de nombreux sores, et la stérilité d'un assez grand nombre d'entre eux.

2°) *HELMINTHOSPORIUM MAYDIS* NISH et MIYAKE.

L'Helminthosporiose a été tout particulièrement grave cette année. Contrairement aux années précédentes, elle a nettement prédominé sur la rouille. Tout d'abord, de très nombreuses petites taches ponctiformes, à centre clair cerné de brun-rougeâtre apparaissent ; ces taches s'allongent parallèlement aux nervures, confluent fréquemment jusqu'à atteindre plusieurs cm de long, tandis que la largeur reste de quelques mm. A la face inférieure, un feutrage léger, noirâtre, représente les fructifications de l'*Helminthosporium*. En fin d'attaque, la feuille entière, puis tout le pied, prend une couleur brun clair, un aspect sec et cassant.

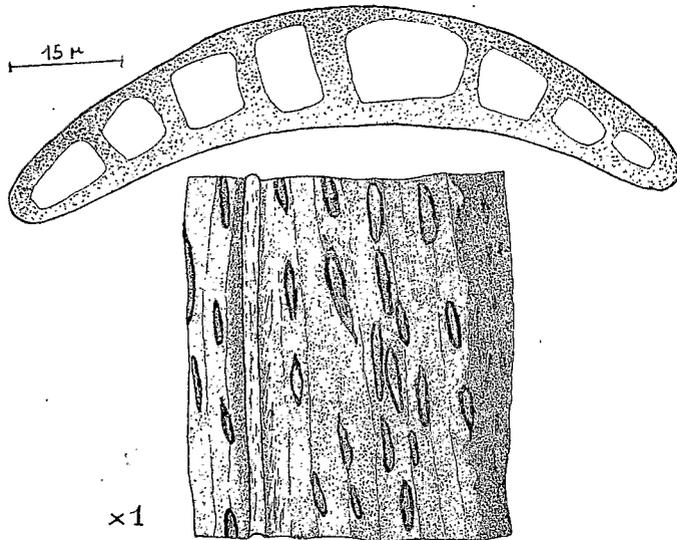


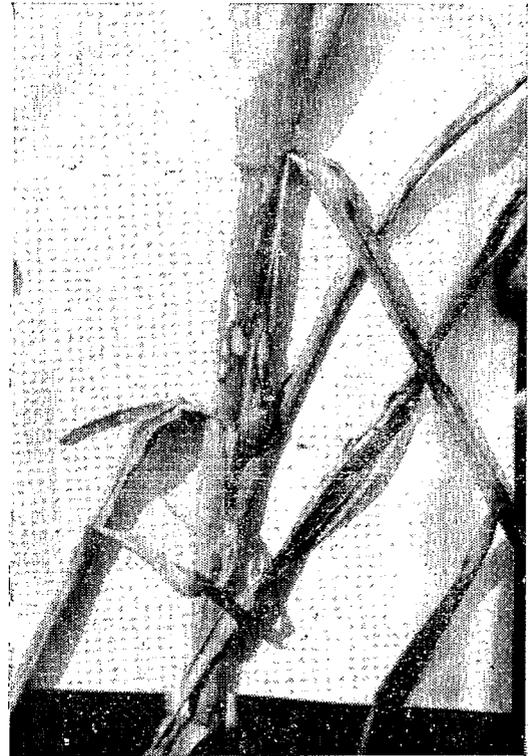
Fig. 1. — *Helminthosporium maydis* NISH. et MIYAKE. Aspect macroscopique des taches sur feuille de maïs — spore.

3°) *CORTICIUM (RHIZOCTONIA) SOLANI* (PRIL. et DEL.) BOURD et GAL.

Ce champignon n'a été rencontré que sous sa forme stérile *Rhizoctonia*.

Les dégâts causés prirent une toute particulière envergure à partir de la fin-juin, c'est-à-dire peu avant la-maturité. D'importance variable selon les cas, les pertes occasionnées furent pourtant sensibles : les pieds atteints suffisamment tôt se dessèchent irrémédiablement et se rompent (sans attaque d'aucun autre parasite) avant d'avoir pu amener leurs épis à maturité ; d'autre part, les épis à grains sont un des sièges les plus fréquents de la maladie ; attaqués par le *Rhizoctonia* ils se dessèchent et avortent ; par conséquent, une attaque, même légère, peut gravement compromettre la récolte.

Fig. 2. — *Corticium solani* (PRIL. et DEL.) BOURD. et GALZ.



A — Symptômes sur tige de maïs.



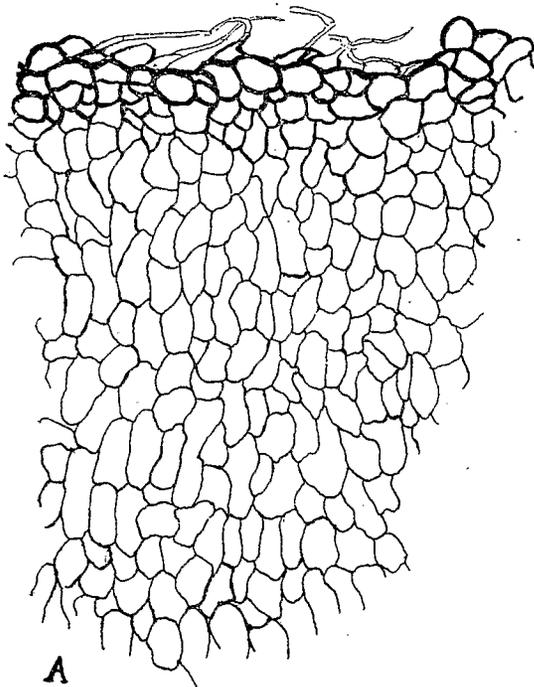
B — Sclérotés sur épi.

Symptômes.

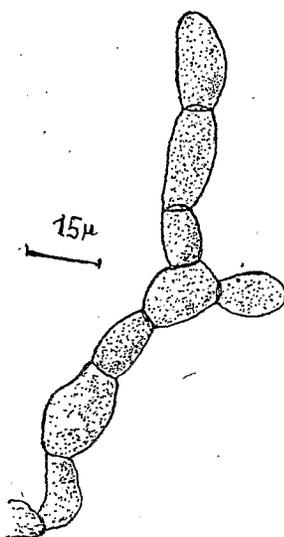
L'attention fut d'abord attirée par l'apparition sur la tige, au niveau des premiers entre-nœuds à partir de la base, de plages décolorées, sèches, blanc crémeux, allongées, à contours irréguliers, limitées par une mince ligne noire (voir photos). De surfaces très diverses; elles vont de simples taches de quelques mm² à un anneau complet entourant la tige sur une dizaine de cm environ. Les gaines des feuilles, les épis à grains sont très fréquemment envahis.

A la périphérie des plages décolorées, les tissus en-

Fig. 3. — *Corticium solani* (PRIL. et DEL.) BOURD. et GALZ.



A



B

A — Coupe dans un sclérote.
B — Mycélium.



C — Sclérotés à différents stades de formation (sur gaine foliaire).

core verts sont progressivement recouverts par un léger feutrage blanc cotonneux, s'agglomérant de place en place pour former des amas plus ou moins compacts; ceux-ci se transforment peu à peu en masses blanches individualisées, arrondies en coussinets hémisphériques de 1 à 2 mm de hauteur environ, superficielles et très aisément détachables quoique rattachées au support par quelques filaments blancs formant byssus; ce sont les sclérotés du champignon. Peu à peu, les sclérotés deviennent gris-brun, puis noir plus ou moins fauve, mais conservent très longtemps un aspect finement velouté blanc. Ils naissent isolément, mais confluent fréquemment et peuvent former des masses de la grosseur d'un pois. Formés à la surface des tiges, des gaines foliaires, des épis, mais aussi et très fréquemment entre les gaines, ils subissent alors une pression qui les aplatit en véritables plaques longues parfois de plus de 1 cm et épaisses de 1 à 2 mm.

De fines gouttelettes brun clair, translucides, exsudées à la surface du sclérote, y laissent après évaporation de nombreuses petites cavités arrondies.

Anatomie.

Dès le début de l'attaque, une coupe dans les tissus décolorés révèle la présence d'un mycélium intercellulaire, d'environ 8 µ de diamètre, hyalin à plus ou moins olivâtre, fréquemment cloisonné et assez fortement constricté aux cloisons; il est ordinairement ramifié obliquement aussitôt après une cloison et on note des anastomoses relativement fréquentes entre deux hyphes voisines.

En coupe, les sclérotés n'ont pas d'écorce nettement individualisée: des cellules ovoïdes-arrondies constituent un pseudo-parenchyme à structure homogène; cependant, les cellules de la périphérie ont leurs parois légèrement plus épaisses et plus colorées; l'aspect duveteux blanc du sclérote est dû à la

présence à sa surface de quelques hyphes lâchement entrelacés et qui persistent très longtemps.

Les caractéristiques du mycélium (constricté aux cloisons, anastomosé), et du sclérote (structure uniforme sans écorce nettement individualisée, fibrilles mycéliennes à la surface), font de ce champignon un *Rhizoctonia* que nous rapportons à l'espèce *solani*.

Nous n'avons pas rencontré dans la nature sa forme parfaite *Corticium solani* (PRIL. et DEL.) BOURD. et GALZ. — appelé *Corticium vagum* B. et C. aux Etats-Unis. La forme *Rhizoctonia* est d'ailleurs toujours la plus fréquente.

R. solani est une espèce extrêmement ubiquiste et polyphage — signalons cependant l'existence de « races » biologiques adaptées — ; elle attaque les Légumineuses, les Solanées, les Céréales, les Agrumes ; elle a été fréquemment signalée sur maïs, où, comme nous l'avons observé cette année, elle attaque principalement la base des tiges, les gaines foliaires et les épis femelles ; à Ceylan, une attaque sur jeunes maïs aurait été particulièrement grave. Sur le maïs en A.O.F., elle ne semble pas avoir été déjà signalée.

Moyens de lutte.

Les moyens de lutte à envisager sont, outre la destruction des organes atteints, la désinfection du sol, la rotation de cultures faisant intervenir des plantes non sensibles à l'attaque du *Corticium solani*. Aux Etats-Unis, on a conseillé l'application de sulfate d'ammonium ; on a remarqué aussi que la maladie était beaucoup plus grave sur les sols insuffisamment travaillés.

4°) SEPTORIA ZEICOLA STOUT.

Sur feuilles encore vertes, alors que le maïs est âgé de un mois environ, apparaissent, principalement à la face supérieure, de nombreuses petites taches desséchées, ovoïdes, allongées parallèlement aux nervures, d'environ 0,5 cm de long et de quelques mm de large, de couleur brun-rougeâtre bordées de brun plus sombre ; elles confluent assez fréquemment.

A la face supérieure, des ponctuations noires représentent les pycnides d'un champignon que nous rapportons à *Septoria zeicola* STOUT.

Les pycnides sont petites (80 à 100 μ de diamètre), lâchement grégaires, noires, enfoncées dans les tissus, mais éruptives à maturité. Les pycniospores sont caractéristiques du genre *Septoria* : elles sont hyalines, pluriguttulées, allongées et arrondies aux deux extrémités ; droites ou très légèrement incurvées ; elles ont 1, 2 ou 3 cloisons et mesurent 18 à 24 \times 2,1 à 2,5 μ . A. SACCAS signale ce *Septoria* comme parasite fréquent sur le maïs en A.E.F. et dans toutes les régions de culture du maïs. En Basse Côte d'Ivoire, il ne semble pas avoir été signalé et nous ne l'avons rencontré que très localement. A. SACCAS le considère comme parasite ; il écrit : « Les nombreuses taches nécrotiques qu'il forme sur les feuilles diminuent sensiblement leur pouvoir assimila-

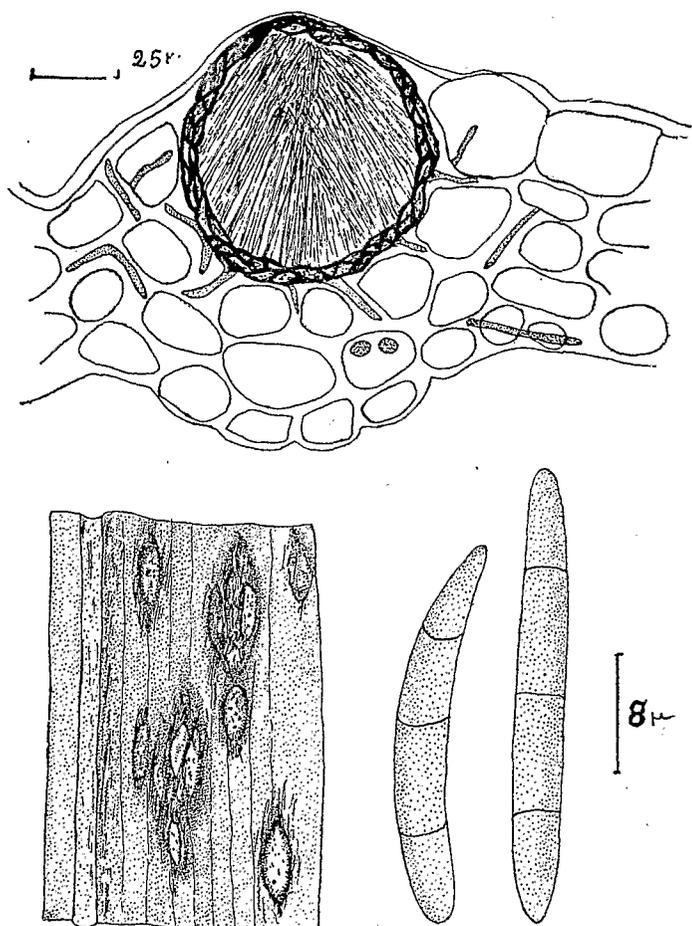


Fig. 4. — *Septoria zeicola* STOUT.

teur. Il en résulte une mauvaise formation des graines et la diminution des rendements. »

En Côte d'Ivoire, le *Septoria zeicola* n'est justiciable d'aucun traitement ; si cependant il prenait de l'extension le brûlage des feuilles atteintes serait à conseiller.

5°) DARLUCA FILUM (BIV.) CAST.

Très fréquemment dans les sores de *Puccinia polysora*, se développent, à la place des spores, les pycnides noires du *Darlucium filum* (BIV.) CAST. Tous les stades intermédiaires entre la disparition totale des spores du *Puccinia* et le sore non parasité ont été observés.

Ce parasite, banal, de la rouille du maïs a pris cette année une toute particulière importance, tant par son apparition précoce (dès les premières attaques de rouille) que par son extension (sur certaines feuilles de maïs aucun sore n'était indemne). Les pycnides noires, brillantes, petites, groupées plus ou moins lâchement sont globuleuses à ostioles ronds. Les spores sont bicellulaires, hyalines, terminées aux deux extrémités par un court pinceau de cils ; elles mesu-

rent en moyenne : $18 \times 3,5 \mu$. A maturité, elles s'échappent de la pycnide agglomérées en un long cirrhe blanchâtre.

Darluca filum est un parasite obligatoire de la rouille, et les expériences de FEDORINGHIK (sur la rouille du blé) ont montré que le *Darluca* ne peut attaquer des feuilles saines.

Une humidité élevée est une condition favorisant extrêmement son développement.

Affections secondaires des graines de maïs

DINEMASPORIUM BICRISTATUM CKE.

Sur feuilles déjà languides de maïs, les acervules noirs d'un champignon que nous identifions à *Dinemasporium bicristatum* CKE. ponctuent de noir de larges plages crémeuses.

Les acervules, de 120 à 150μ de diamètre sont plus ou moins cupuliformes et portent principalement à la périphérie de nombreuses soies noires, érigées, cloisonnées, de 100 à 200μ de long et d'environ 5 à 8μ de large. Les spores sont hyalines, guttulées, unicellulaires ; de chaque extrémité aplatie en plateau part un cil d'environ 9 à 15μ de long ; la spore elle-même mesure environ de 10 à $14 \times 2,5$ à 3μ .

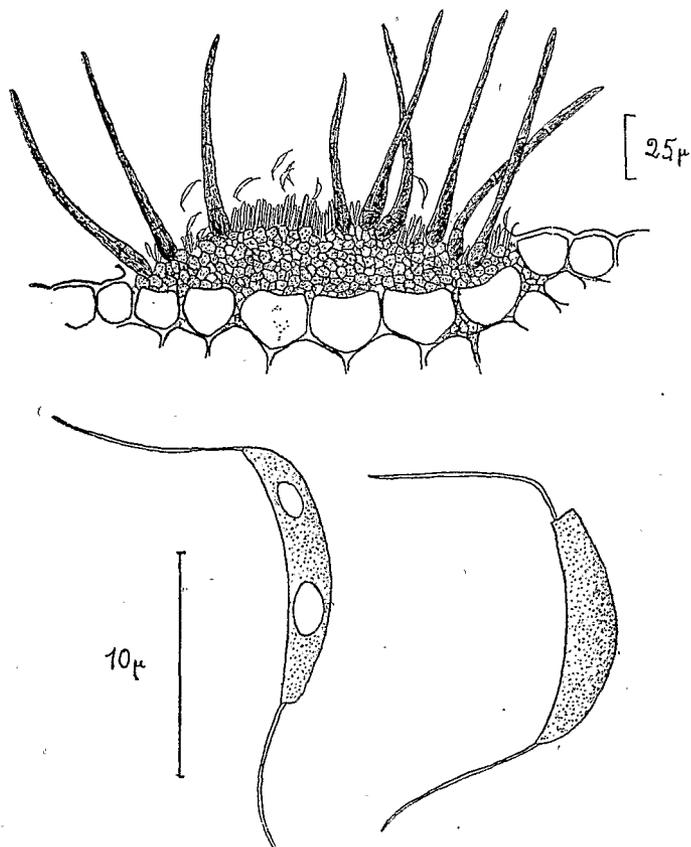


Fig. 5. — *Dinemasporium bicristatum* CKE.

A. SACCAS a également signalé ce champignon sur maïs en A.E.F., où, comme en Côte d'Ivoire, il est seulement saprophyte.

FUSARIUM MONILIFORME SHELDT.

Ce *Fusarium* a été, à plusieurs reprises, récolté sur épis de maïs ; il enrobe les grains (quelques-uns ou presque tous), d'un feutrage pulvérulent rose-saumonné plus ou moins blanchâtre. Il faut noter que la plupart des épis envahis par ce champignon avaient déjà subi des attaques de sésamie ou de divers autres prédateurs.

Le rôle de *F. moniliforme* semble être ici celui d'un simple saprophyte ; mais cette même espèce est capable de provoquer sur maïs de graves affections : sur jeunes semis, il est l'agent du « seedling-blight » ; sur maïs un peu plus âgé, il cause une pourriture du collet et du bas de la tige ; sur épis, une grave pourriture des grains.

Aucune de ces manifestations de parasitisme n'a été observée en Côte d'Ivoire ; cependant, la présence de *F. moniliforme*, bien que seulement saprophyte, est à signaler. Les épis atteints doivent, par mesure de prudence, être soigneusement détruits. Il faut évidemment éviter très soigneusement l'emploi pour la semence de grains contaminés ; mais, en Basse Côte d'Ivoire, tous les épis où la présence de *F. moniliforme* a été notée étaient, par ailleurs, si fortement endommagés par les attaques d'autres champignons ou par la sésamie, qu'ils étaient absolument impropres à toute utilisation.

BOTRYODIPLODIA THEOBROMAE PAT. et DE LAGERH.

Ce champignon est assez fréquent sur grains presque ou déjà murs ; sous l'épiderme des grains il trace de fines lignes noir-bleuâtre enchevêtrées. Le grain tout entier ne tarde pas à noircir et à éclater ; l'intérieur est parfois totalement transformé en une masse noire formée par des pycnides du *Botryodiplodia* et ses spores.

CURVULARIA LUNATA (WAKK.) BOEDJ.

On le trouve sur feuilles, où, principalement à l'extrémité, il produit de larges plages desséchées, brunâtres ; les fructifications forment un feutrage épais, noirâtre sur les deux faces. Le *Curvularia* enrobe aussi les épis femelles ou les panicules d'un feutrage noir roux pulvérulent ; tout comme le *Botryodiplodia*, il n'a vraisemblablement qu'un rôle secondaire de saprophyte ; l'un et l'autre n'ont d'ailleurs jamais été rencontrés que sur des épis déjà attaqués par la sésamie ou ayant manifestement souffert.

Discussion des observations

L'helminthosporiose, due à *Helminthosporium maydis* NISH. et MIYAKE, a pris cette année la première place ; par contre, la « rouille » produite par *Puc-*

cinia polysora UNDERW. a considérablement diminué d'importance, au point que, dans presque toute la région d'Abidjan, où se trouvent d'assez nombreux champs de maïs indigènes, la récolte a pu se faire, alors que les pieds de maïs étaient pratiquement indemnes de rouille ; ce fait est d'autant plus remarquable que nous avons assisté, en 1951 et 1952, à une véritable explosion de *P. Polysora*.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

Y a-t-il eu, spontanément, création de lignées résistantes ou du moins tolérantes au *P. polysora*, les lignées très atteintes étant éliminées par le fait même qu'elles n'ont pu amener leurs épis à maturité ? M. LUC, l'année précédente, avait déjà noté : « il a dû se faire une sélection naturelle éliminant automatiquement les pieds atteints précocement. » Il semble qu'il y ait eu en 1953 continuation et accentuation de cette sélection naturelle tendant à l'élimination des maïs précocement atteints. L'apparition chaque année plus tardive des premières traces notables de rouille semblerait en apporter une preuve.

Peut-être une diminution du pouvoir pathogène de *P. polysora* peut elle aussi être envisagée. Il a plusieurs fois été observé qu'une maladie cause pendant quelques années des dégâts considérables et que, les années suivantes, les dommages sont négligeables. On sait aussi que, lorsqu'une salutation se produit dans le cas d'espèces parasites, le pouvoir pathogène peut être conservé intact ou, au contraire, disparaître presque totalement. Avons-nous été, en 1953, en présence d'un tel phénomène ? Nous ne pouvons répondre avec certitude ; il semble peu vraisemblable qu'une mutation ait pu intéresser l'ensemble des cultures de maïs de la Basse Côte d'Ivoire ; et, d'autre part, aucune modification morphologique de *P. polysora* n'a pu être constatée.

Certaines observations font songer aux réactions d'hypersensibilité, qui ont été étudiées plus particulièrement dans les cas des rouilles du blé ; on remarque sur des feuilles de maïs portant déjà des sores de *Puccinia* des plages rosâtres plus ou moins pourprées, mouchetées par une multitude de petites taches arrondies formées d'un point central nécrotique entouré d'un anneau rose pourpre.

Sur ces taches, aucun mycélium, aucune spore n'a pu être décelé. Peut-être s'agit-il là d'une hypersensibilité ? Cette hypothèse contribuerait à expliquer le peu de gravité de la rouille en 1953 ; mais, pour affirmer ou infirmer semblable hypothèse, de nombreuses expérimentations, durant plusieurs années, sont nécessaires.

Le rôle le plus important, à notre avis, est joué par les facteurs climatiques. En effet, il ne semble pas que la rouille soit favorisée par des périodes très pluvieuses ; l'*helminthosporium*, au contraire, comme d'ailleurs la plupart des maladies dues à des champignons imparfaits, se développe abondamment en période humide (BOUGBEY indique une corrélation positive entre la chute des pluies et les maladies causées par des champignons imparfaits, alors qu'il n'y a pas corrélation significative dans le cas de rouilles). Or, les mois de mars, avril, mai et début-juin 1953,

qui conviennent le mieux au développement du maïs, ont été plus pluvieux qu'à la même période de 1952 ; ceci expliquerait aussi l'importance du développement pris en 1953 par *Darluca filum*, champignon également très favorisé par une humidité élevée. Dans le cas de rouille du blé, HARDINSON a noté des symptômes inhabituels de sporulation lorsque la rouille est parasitée par le *Darluca* : la sporulation de la rouille est parfois totalement interrompue. C'est en se basant sur ces observations que des expériences de lutte contre la rouille avaient été entreprises ; mais cette lutte, basée sur le parasitisme de *Darluca filum*, ne peut être mise en pratique efficacement, car, d'une part, ce champignon est parasite obligatoire de la rouille, ne pouvant se développer sur une feuille saine, et, d'autre part, sa propagation est limitée aux conditions environnantes, lesquelles sont incontrôlables. Il s'est trouvé qu'en 1953 les conditions naturelles ont été éminemment favorables à son développement et qu'ainsi une véritable invasion de cet hyperparasite s'est réalisée et a efficacement enravé le développement de la rouille.

Par ailleurs, l'importance prise par l'*helminthosporiose* a réduit celle prise par la rouille. En effet, l'impossibilité de *Puccinia* à s'établir là où existe déjà un autre parasite a été plusieurs fois constatée, soit que l'urédinée ne puisse vivre sur une feuille déjà affaiblie par un autre parasite, soit par suite d'un antagonisme propre à ces deux champignons : *Puccinia* et *Helminthosporium*. M. LUC, en 1952, a écrit : « Il n'y a pas addition de symptômes entre la rouille et l'*helminthosporiose*, mais compétition entre les deux champignons, aboutissant généralement à l'élimination de l'un d'eux. » Jusqu'ici, *Puccinia polysora* avait évincé *Helminthosporium maydis* ; en 1953, l'inverse s'est produit, favorisé par l'apparition tardive de la rouille et par celle, précoce par contre, de l'*Helminthosporium* qui a eu ainsi tout le temps nécessaire pour se développer et envahir les feuilles de maïs au fur et à mesure de leur apparition.

Résumé

Contrairement aux années précédentes, la principale maladie du maïs en Basse Côte d'Ivoire en 1953 a été l'*helminthosporiose* due à *Helminthosporium maydis* NISH et MIYAKE qui a nettement prédominé sur *Puccinia polysora* UNDERW. Ce fait peut s'expliquer par une sélection naturelle tendant à éliminer les maïs précocement atteints par la rouille, d'où la possibilité pour *Helminthosporium* de se développer abondamment.

Les hypothèses d'une diminution de pouvoir pathogène de *Puccinia polysora*, d'une hypersensibilité du maïs à la rouille, sont envisagées.

L'hyperparasitisme intense de *Darluca filum* et les conditions atmosphériques favorables à l'*helminthosporiose* ont eu un rôle très important.

Corticium solani (PRIL. et DEL.) BOURD et GALZ., sous sa forme *Rhizoctonia*, a causé de notables dommages.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BERTUS (L.S.). — A sclerotial disease of mayze (*Zea Mays* L.) due to *Rhizoctonia solani* KÜHN., *Year book Dept. Agric.*, Ceylan, 1927.
- BOUGBEY (A.S.). — The effect of rainfall on plant disease distribution in the Anglo-Egyptian Sudan, *The Imperial Mycological Institute, Kew, Mycological Papers*, n° 19, 1947.
- CHESTER (K.S.). — The nature and prevention of the cereal rusts as exemplified in the leaf rust of wheat, 1946.
- LUC (M.). — Rapport de la Mission O.R.S.O.M. pour l'étude du maïs au Togo et au Dahomey — juin 1952 ; partie phytopathologique, p. 19 à 45.
- Présence de *Puccinia polysora* sur le maïs en Côte d'Ivoire, *Rev. Bot. appl. et d'Agric. trop.*, XXXII, p. 194-5, 1952.
- MALAMAIRE (A.). — Les maladies du maïs en Afrique Noire, Rapport extrait du volume *Le maïs*, UNCAC. 8 p.
- MEIFFREN (M.). — La maladie du maïs au Dahomey, dans *Bulletin du Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville*, n° 1, 1950 ;
- Maladie du maïs au Dahomey, dans *Bulletin du Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville*, n° 4, 1951.
- ROGER (L.). — *Phytopathologie des pays chauds*, tomes I et II, 1953.
- SACCAS (A.). — Principaux champignons parasites du maïs (*Zea Mays* L.) en A.E.F., dans *l'Agronomie tropicale*, 1952, 1-2 ;
- A propos de quelques champignons nouveaux parasites et saprophytes sur maïs, dans *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, 1951, n° 3, p. 161-196.
- X — Purple patch of cereals, *The Agricultural Gazette of New South Wales*, juin 1950, vol. 61, p. 295-296.



Extrait de Riz et Riziculture
2^e trimestre 1955 pp. 69-75.