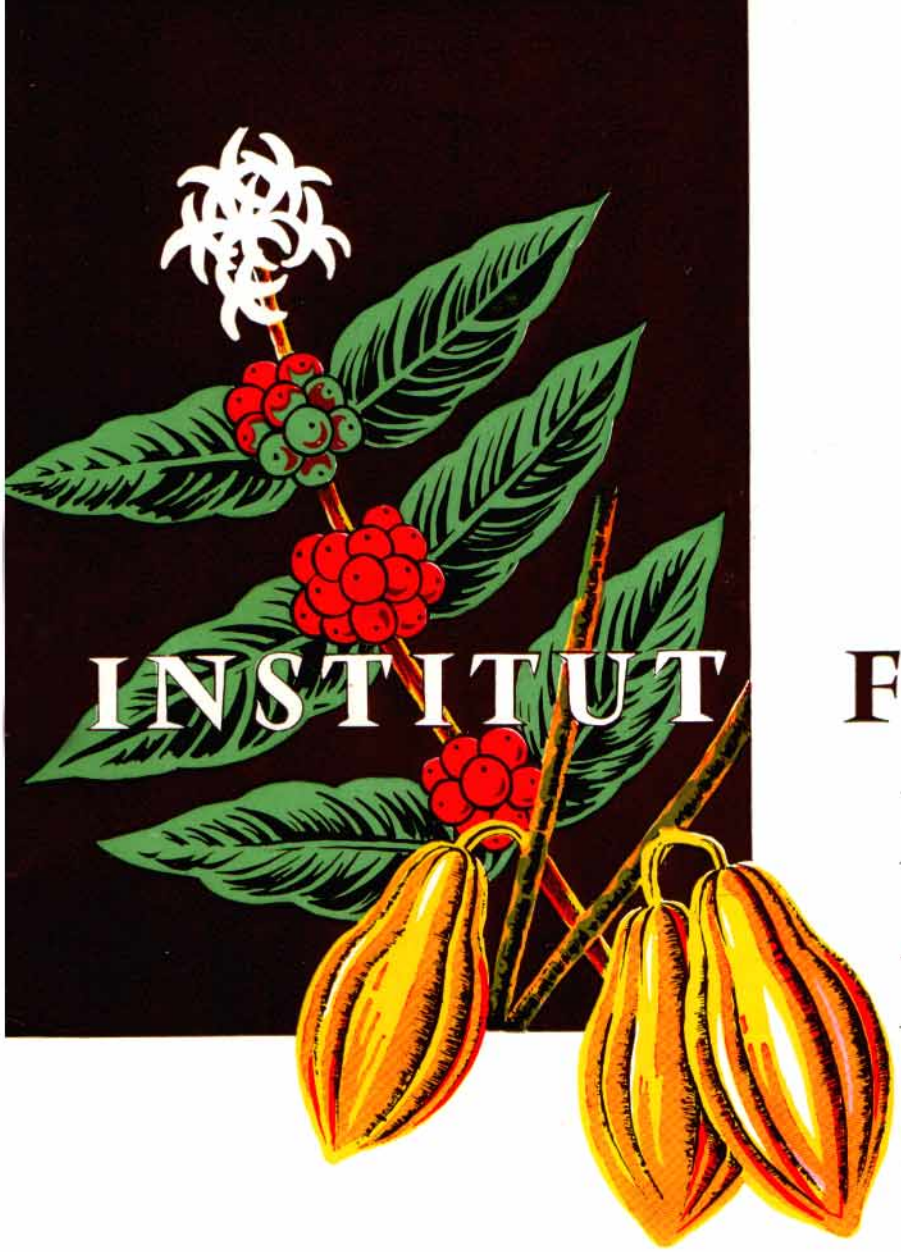


I. F. C. C.

INSTITUT FRANÇAIS DU CAFÉ ET DU CACAO

L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE *(COFFEA ARABICA)* DUE A *COLLETOTRICHUM COFFEANUM* NOACK AU CAMEROUN

R. MULLER

Bulletin nº 6 Décembre 1964

L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE *(COFFEA ARABICA)* DUE A *COLLETOTRICHUM COFFEANUM* NOACK AU CAMEROUN (*)

R. MULLER

Directeur de Recherches de l' O.R.S.T.O.M.
chef du laboratoire de Phytopathologie
du. Centre de Recherches Agronomiques de N'Kolbisson
(République Fédérale du Cameroun)

20 DEC. 1983
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 4273
Cote : B

Institut Français du Café et du Cacao, 34, rue des Renaudes, Paris 17e
(I.F.C.C.)

(*) Ce travail a été réalisé avant la réunification, au Cameroun oriental. Aussi, par « Cameroun » le lecteur devra-t-il entendre « Cameroun oriental ».

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

PREMIÈRE PARTIE

L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. — *Historique, localisation, importance* 9

II. — *Symptômes et évolution des attaques* 11

1° sur les baies vertes 11
2° sur les baies en cours de maturation 13

III. — *Le parasite* 13

A) Identité 13
B) Caractéristiques physiologiques 15
C) Relations hôte-parasite 15

IV. — *Conditions de développement* 16

A) Influence du sol 16
B) Influence du climat 17
C) Influence de l'état des plantations 18
D) Influence des qualités intrinsèques du grain 18

V. — *Conservation et dissémination* 18

A) Conservation 18
B) Dissémination 19

VI. — *Résistance et immunité ; sélection* 19

VII. — *Lutte* 20

A) Mesures de prophylaxie 20
B) Traitements chimiques 20

Bibliographie 22

DEUXIÈME PARTIE

L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE AU CAMEROUN

Rappel succinct de quelques données fondamentales et aspect du problème au Cameroun

I. — *Symptômes* 26

II. — *Le parasite* 26

III. — *Introduction de la maladie au Cameroun* 27

IV. — *Extension et importance de la maladie au Cameroun* 27

Essai de mise au point d'une méthode de lutte contre l'anthracnose des baies

I. — *Protocole de travail* 29
A) Mesures de prophylaxie 29
B) Application de traitements chimiques 29

II. — *Premier essai* 30
A) Schéma expérimental 30
B) Observations 30
C) Contrôle de l'essai 31

III. — *Deuxième essai* 34
A) Objectif et schéma expérimental 34
B) Résultats et interprétation statistique 35

Considérations pratiques sur les traitements

I. — *Matériel* 36

II. — *Aspect financier des traitements* 36

Travaux à entreprendre dans l'avenir

A) Essais de fongicides 37
B) Recherche de la rentabilité maximum 37
C) Suppression ou limitation des floraisons intersaisonnières 37
D) Premières bases d'un travail de génétique 37
E) Recherches de laboratoire 37

Bibliographie 38

AVANT-PROPOS

Cette étude comporte deux parties :

1° une revue bibliographique détaillée ;
2° un compte rendu des travaux effectués au Cameroun.

La première partie est une analyse des publications traitant de l'anthracnose des baies du caféier d'Arabie au Kenya, depuis 1922, et au Congo-Léopoldville, depuis 1938, avec quelques commentaires personnels que nous autorise notre propre connaissance de la maladie au Cameroun.

La deuxième partie est, avec quelques rappels généraux, le compte rendu des observations et des travaux que nous avons déjà effectués nous-même au Cameroun en 1958 et en 1959 ; des précisions sont apportées sur l'orientation que nous avons l'intention de donner, dans l'avenir, à l'étude de cette maladie dans ce pays.

Cl. COSTE

Plantation de *C. arabica*, sous ombrage d'*Albizzia*, au Cameroun

PREMIÈRE PARTIE

L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. — Historique, localisation importance

C'est en 1922 (1-27) qu'il faut situer la première relation de l'existence de « l'anthracnose des baies » du caféier d'Arabie : la maladie, jamais signalée jusqu'alors, fit son apparition pour la première fois au Kenya dans deux plantations de l'ouest Rift et du Mont Elgon et, à cette date, les premiers rapports parlent d'une affection d'origine mystérieuse qui entraîne la dessiccation des baies du caféier.

J. Mc Donald (2), chargé de l'étude, identifia l'agent causal de cette affection, *Colletotrichum coffeanum* Noack = *Gloeosporium coffeanum* Delacr. = f. c. de *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. et v. Sch., dont la responsabilité fut démontrée avec certitude par des inoculations expérimentales (4).

Colletotrichum coffeanum était depuis longtemps connu comme agent causal de macules foliaires et de taches d'intérêt pathologique très secondaire sur les baies, et surtout sur les rameaux des caféiers atteints de « die-back ». Aussi J. Mc Donald précisa-t-il, dès le début, que la présence de ce champignon, dans ces formes pathologiques classiques, généralement associées à des conditions culturales défectueuses, ne saurait être confondue avec les manifestations pathologiques dont il était alors question et qu'il désigna sous le nom de « coffee berry disease » (C. B. D.). A l'appui de cette thèse, et confirmant ses précédentes communications, il écrit, en 1924, qu'il s'agit d'une souche différente de celle qui existe sans causer de dégâts notables sur rameaux ou sur feuilles dans tout le Kenya (3), ou sur les baies dans le faciès pathologique classique connu sous le nom de « brown blight » (7).

* * *

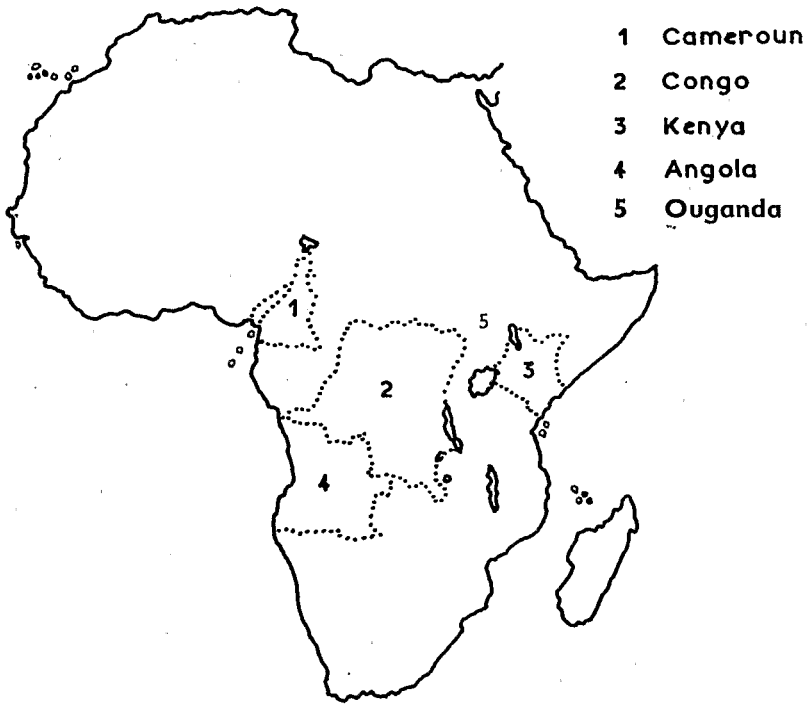
L'anthracnose des baies, « coffee berry disease » ou « black berry disease », fut d'abord limitée au Kenya, à l'ouest de la Great Rift Valley. Elle gagna l'est Rift en 1939 (36), puis le Upper Kiambu en 1951 (29) où presque toutes les plantations furent atteintes dans les quelques années qui suivirent.

Elle fut signalée pour la première fois en 1938 au Congo Léopoldville, par F. Hendrickx, dans la région de Mulungu (Kivu) (21-24), où des dégâts importants ne sont cependant enregistrés qu'à une altitude de plus de 2.000 m, et dans la région de Ngweshe, où l'on estime à 80 % de la production sur pied les pertes dues à cette affection.

Il semble que l'anthracnose des baies existe en Angola depuis 1950.

D'après les renseignements que nous avons personnellement recueillis, les premières attaques

Etats d'Afrique atteints par l'anthracnose des baies



d'anthracnose des baies auraient été enregistrées vers 1955 ou 1956 au Cameroun occidental (*).

C'est en août 1958, à la suite d'une attaque localisée mais très violente qui causa une certaine inquiétude aux planteurs, que nous avons nous-même reconnu pour la première fois la présence de cette maladie sur le territoire de la République du Cameroun, à Babadjou (département Bamiléké, arrondissement de Mbouda) (*).

La maladie a été signalée pour la première fois en Ouganda en 1959, à 2.000 m d'altitude, dans le Bugisu (61).

L'anthracnose des baies, qui ne peut passer inaperçue lorsqu'elle sévit dans une région, est donc, pour l'instant, limitée au Kenya, au Congo Léopoldville, à l'Angola, à l'Ouganda et à la République Fédérale du Cameroun.

* * *

Dès 1926 et durant les années suivantes (10), l'anthracnose des baies fut considérée comme la plus grave des maladies sévissant dans les plantations du Kenya, surtout en certaines régions.

Les pertes annuelles qu'elle entraîne sont en effet très importantes (14) et peuvent atteindre 80 % de la récolte.

Dans une revue détaillée des travaux effectués au Kenya jusqu'en 1950, R. W. Rayner indique que l'invasion très brutale et massive de l'affection a entraîné la ruine de nombreux planteurs et l'abandon de la culture du caféier dans des zones par ailleurs très favorables à cette activité (27).

Les caractéristiques principales des attaques d'anthracnose sont leur soudaineté véritablement explosive et leur extrême gravité, caractéristiques qui ressortent de la plupart des textes traitant de cette affection (27-31-32-37-38) : les dégâts sont généralement évalués au moins à 25 % de la production et atteignent plus souvent 40 à 80 %.

C'est en particulier ce qui nous a frappé au Cameroun en août 1958, lorsque, dans ce pays, nous fûmes personnellement chargé de l'étude de cette affection (*).

(*) Deuxième partie de cette étude : « l'anthracnose des baies du caféier d'Arabie au Cameroun ».

II. — Symptômes et évolution des attaques

(6-7-10-23-27-33-41-47)

Il s'agit essentiellement d'une maladie du fruit. Elle est localisée aux baies, aux pédoncules des baies et à une toute petite zone des rameaux immédiatement adjacente à l'attache du pédoncule : les branches et les rameaux ne sont pas tués et les feuilles restent parfaitement saines. Les fruits peuvent être atteints à **tous les stades de leur développement**, depuis la nouaison (stade « tête d'épingle ») jusqu'à la maturité.

Les travaux les plus récents soulignent cependant que les fleurs sont également très sensibles et plus spécialement les boutons floraux (37-41-53), même chez les variétés dont les fruits présentent une résistance marquée. J. NUTMAN (37) estime en effet à 15 % en moyenne, dans les plantations légèrement atteintes, et jusqu'à 90 % dans les cas graves, la proportion des fleurs détruites par la maladie ; pour un même lot de spores du champignon responsable, la capacité germinative serait de 66 % sur les bourgeons floraux et de 4 % seulement sur les fruits verts (54).

Mais le caractère fondamental de l'affection, facilement repérable et qui permet de la reconnaître rapidement sans erreur, est **l'attaque des baies vertes.**

Nous distinguerons ici les attaques sur les baies vertes et les attaques sur les fruits mûrs.

1° **sur les baies vertes,** il faut distinguer deux types de lésions :

a) le premier, que J. Mc DONALD appelle « scab », est caractérisé par l'apparition d'une ou plusieurs petites taches de forme variable, de teinte chamois, sèches et déprimées qui se développent à la surface de l'organe ; sur ces taches apparaissent très tôt les acervules du champignon, pustules ponctiformes plus sombres, brunes ou noires, assez peu nombreuses ;

b) le second se présente sous forme de taches très légèrement déprimées, de forme variable, mais de teinte beaucoup plus sombre que les précédentes : elles sont brun jaunâtre, gris brunâtre à brun foncé ; sur ces taches, les fructifications du champignon, pustules noires, nombreuses, mesurent de 1/10 à 1/4 de mm ; dans certaines conditions particulières de forte humidité, ces fructifications laissent échapper de petites masses de spores et sont alors rosâtres.

D'après K. R. BOCK (47), dans le deuxième type de lésion, les agrégats conidiens roses pourraient se former sur la surface tout entière sans qu'apparaissent les acervules sous-cuticulaires individualisés ; nous n'avons pas remarqué, pour notre part, cet aspect qui doit être assez exceptionnel : au Cameroun, les acervules sont toujours visibles.

En fin d'évolution, la baie tout entière est de couleur brune ou gris brunâtre à noirâtre, ponctuée de noir par les acervules, et s'écrase facilement par simple pression des doigts : à l'intérieur, les jeunes graines sont pourries et il n'en subsiste plus que des vestiges recroquevillés, noirs, informes et desséchés. A ce stade, les baies restent un moment attachées aux rameaux, puis tombent.

L'évolution des lésions du deuxième type, dit « actif », est plus rapide et plus grave que celle du premier.

K. R. BOCK (47) précise qu'aucune barrière mécanique visible à l'examen microscopique n'est opposée par l'hôte à la progression du champignon qui, dans le cas des lésions « actives », se répand librement à l'intérieur des tissus tant que les conditions sont favorables à son développement ; dans les lésions de type « scab », au contraire, la progression reste superficielle et ne dépasse pas, en profondeur, la quatrième ou la cinquième couche de cellules.

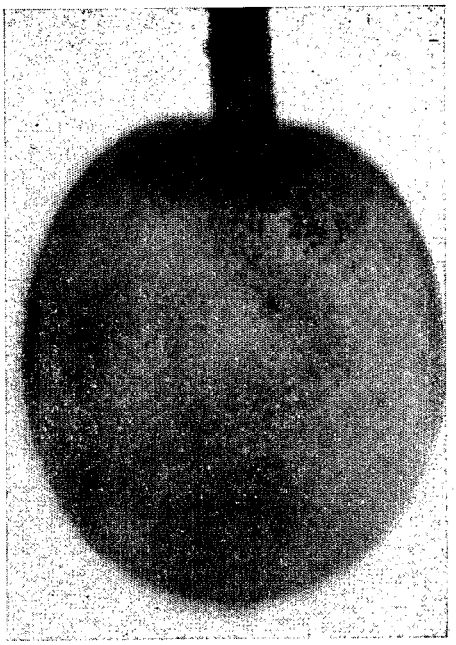
Il semble que la base du fruit et le sommet du pédoncule du fruit soient souvent les premiers atteints.

Les deux types de lésions pourraient entraîner la formation d'une assise séparatrice dans le pédicelle (47). Disons plus simplement, ainsi que nous l'avons constaté au Cameroun, que de nombreuses baies sont perdues par suite de l'attaque du seul pédoncule, même s'il ne s'agit que de la forme « scab » : ces baies se dessèchent et tombent par rupture du pédoncule au niveau des lésions.

On a pu dire que la première forme d'attaque, dont l'évolution est lente, résulterait d'un arrêt du développement de la maladie par suite de conditions d'environnement défavorables ou de réactions propres au sujet, ou encore qu'elle serait le fait d'une souche particulière du parasite. Nous avons, pour notre part, au Cameroun, constaté la présence simultanée des deux formes sur les mêmes arbustes ou sur les baies d'un même glomérule, avec de multiples formes de transition. Des expériences d'inoculations artificielles (47) à l'aide de spores prélevées sur des lésions du type actif ont d'ailleurs produit des lésions des deux types et de types intermédiaires. D'après K. R. BOCK (47), il n'y aurait pas possibilité de transformation d'une lésion de la forme « scab » en la forme active. Nous pensons personnellement que ce fait mériterait d'être étudié

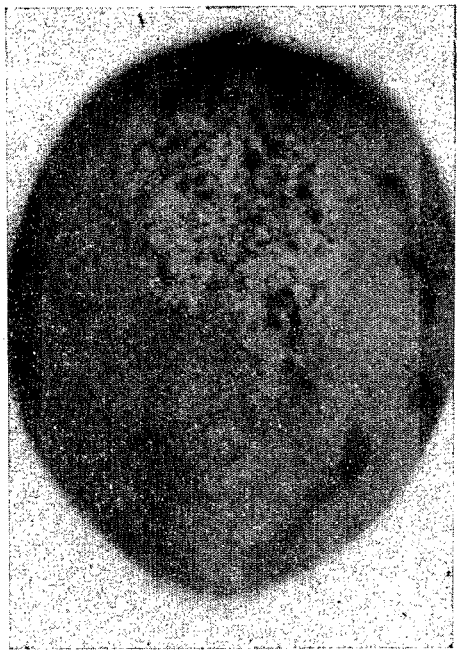
en suivant dans la nature, au cours d'une saison tout entière, un grand nombre de lésions repérées.

Quoi qu'il en soit, l'une ou l'autre des deux formes d'attaque sur les baies vertes doit être considérée comme la preuve irréfutable de la présence de la maladie : ces deux aspects — lésions de type « scab » ou lésions « actives » apparaissant sur baies vertes — sont en effet tout à fait typiques et ne peuvent en aucun cas être confondus, par un observateur attentif, ni avec un simple dessèchement des baies par suite de surproduction, généralement associé à un « die-back » caractérisé, ni avec les dégâts des différents insectes parasites des baies, qui laissent des traces de piqûres ou de galeries, ni avec les attaques de quelques autres champignons. Parmi ces derniers on peut citer : *Botrytis cinerea* Link, dont la présence superficielle, sous forme d'une moisissure grisâtre, est signalée dans divers pays (maladie verruqueuse) ; *Cercospora coffeicola* Berk. et Ck. qui, fréquent au Cameroun sur les baies, est toujours associé à des conditions culturales ou d'environnement défavorables et se présente sous forme de taches très déprimées, brunes ou noires, couver-



1

3



2

Jeunes baies de caféier arabica atteintes d'anthracnose

1-2-3 : *sur les taches de teinte chamois (apparaissant en clair sur la photographie) dont les tissus sont légèrement déprimés et frippés en surface, on reconnaît, sous forme de ponctuations noires, les acervules du champignon.*

1 : *la base du pédoncule lui-même est nécrosée.*

tes d'un duvet dense très développé, qui a l'aspect d'un velours, surtout visible en lumière rasante (*).

2° **sur les baies en cours de maturation,** les lésions sont uniformément brun foncé à noir, déprimées, humides et collantes au toucher : les fructifications du champignon sont souvent de plus grande taille que sur les baies vertes, et plus vésiculeuses.

Ainsi que le fait remarquer F. HENDRICKX (23), tandis que les fèves atteintes à des stades précoces sont flottantes, du fait de la désagrégation plus ou moins profonde de l'endosperme, celles qui sont atteintes au stade de la maturité sont au contraire normales ; dans ce dernier cas, le mycélium du champignon n'a pu être détecté à l'intérieur de l'endosperme. Les baies atteintes tardivement, après durcissement de l'endosperme, peuvent être dépulpées et les fèves sont utilisables bien que quelquefois tachées.

Cette forme tardive d'attaque peut être confondue, semble-t-il, avec la présence, sur les baies mûres, des autres souches de *C. coffeanum*, signalées très sporadiquement un peu partout : contrairement à l'anthracnose vraie, ce « brown blight » des auteurs britanniques demeure rare et sans gravité.

III. — Le Parasite

A) IDENTITÉ

Il s'agit de *Colletotrichum coffeanum* Noack = *Gloeosporium coffeanum* Delacr. = f. c. de *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding et von Schrenck.

Mais la présence depuis longtemps connue de cette espèce sur rameaux et sur feuilles oblige à poser les questions suivantes :

1. le même champignon détermine-t-il l'apparition de symptômes pathologiques différents ?

2. existe-t-il au contraire plusieurs souches biologiques, spécialisées quant à leur caractère pathogène, d'une même espèce morphologique ?

3. la souche responsable de l'anthracnose des baies, si elle peut être distinguée, peut-elle aussi cependant se rencontrer sur des organes autres que les fruits ?

* * *

Répondant aux deux premières questions, nombre d'éléments d'observation ou de simple logique permettent de conclure à l'existence de deux souches du même champignon, spécialisées quant à leur pouvoir pathogène.

Ces éléments sont les suivants :

1° Symptômes

J. MC DONALD qui, le premier, étudia l'anthracnose des baies (2-3), mit en évidence, dés le début de ses études, les différences qui existent entre les diverses attaques de *C. coffeanum* :

— d'une part, les symptômes classiquement connus sur les rameaux (« die-back »), sur les feuilles (« weak spots ») et sur les baies mûres (« brown blight ») caractérisent généralement des affections bénignes liées à des conditions ambiantes défavorables au caféier ;

— d'autre part, la forme alors nouvelle sur les baies à tous les stades et, plus spécialement, sur les baies vertes présente au contraire un caractère d'extrême gravité.

2° Résultats d'inoculations artificielles

Les inoculations artificielles tentées sur les baies vertes à l'aide du champignon isolé à partir des feuilles ou des baies mûres atteintes de « brown blight » sont négatives (8) ; au contraire, elles sont positives quand elles sont effectuées à l'aide du champignon prélevé sur des baies vertes : c'est d'ailleurs cette méthode qui permit d'affirmer avec certitude (4) la responsabilité de *C. coffeanum* en tant qu'agent primaire de l'anthracnose des baies.

3° Indépendance des diverses formes d'attaque

Il est essentiel de noter que la présence de *C. coffeanum* dans ses aspects pathologiques classiques sur rameaux (« die-back »), sur feuilles (« weak spots »), ou sur fruits mûrs (« brown blight ») est absolument indépendante de la présence de cette espèce en tant qu'agent de l'anthracnose des baies. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point et nous avons

(*) Des confusions sont pourtant faites très souvent : F. HENDRICKX en 1938 (23), au Congo Léopoldville, examina des milliers de baies réputées atteintes de piqûres d'*Antestia*, mais dont la perte était due en réalité au *Colletotrichum coffeanum*. Au Cameroun, après que nous eûmes déterminé l'anthracnose, de nombreux praticiens ou techniciens des services agricoles, encore mal avertis, qui avaient pris des attaques de *Cercospora coffeicola* sur des arbustes généralement déficients pour des attaques d'anthracnose des baies, s'alarmèrent ; une visite détaillée des plantations nous permit de rétablir les faits et de définir exactement les zones atteintes.

vu, en décrivant les symptômes caractéristiques de la maladie, que les rameaux et les feuilles restaient sains malgré une destruction parfois quasi totale des fruits.

Nous avons pu constater nous-même ce fait au Cameroun. En effet, dans ce pays, et jusqu'en 1958, date de la première apparition de la maladie, nous connaissions dans toutes les régions de caféiculture, et en particulier dans les zones de culture de l'Arabica, de très fréquentes attaques de « die-back », toujours associées à la présence, sur les rameaux atteints, de *C. coffeanum* ; dans tous ces cas, que nous avons été souvent appelé à étudier, aucune attaque des baies n'était visible ; il est frappant par ailleurs que les zones actuellement atteintes par l'anthracnose des baies présentaient généralement, et présentent encore, très peu d'attaques de *C. coffeanum* sur rameaux.

Rejoignant les observations classiques, nous avions personnellement toujours établi une relation étroite entre les attaques de *C. coffeanum* sur rameaux (« die-back ») et des conditions défavorables de culture ou d'environnement ; au contraire, les zones touchées par l'anthracnose des baies sont, au Cameroun, les zones que nous considérons comme les plus favorables à la culture de l'Arabica (57-59).

Cette indépendance des attaques de *C. coffeanum* sur fruits, sous forme d'anthracnose des baies, et de ses attaques sur rameaux ou sur feuilles est à elle seule la preuve, à notre sens, que ces aspects pathologiques sont le fait soit de deux espèces morphologiquement très voisines, soit de deux souches physiologiques différemment spécialisées d'une même espèce.

4° Caractères culturaux

Dès 1926, J. Mc Donald (6) distingua les deux souches d'après leurs caractères culturaux. Ces différences culturales furent précisées plus tard (10-27) ; elles peuvent être schématisées de la façon suivante :

Souche de l'anthracnose des baies	Souche de l'anthracnose des rameaux
Hyphes aériens abondants, grisâtres ou noirs, portant les spores directement sur leurs ramifications sans formations fructifères définies.	Hyphes dispersés, blanchâtres, fructifications groupées en stromas, acervules ou pionnotes.
Spores grandes (3-33 × 4-8 µ) de forme et de taille variables, ovales, ellipsoïdales ou bacillaires, à contenu granuleux.	Spores courtes.
Chlamydospores nombreuses en courtes chaînes très contournées, de couleur brun sombre.	Chlamydospores simples, rares ou absentes.

R. W. Rayner (25-27), pendant un temps, alla même plus loin dans cette distinction : une grande variété de formes pourrait en effet être obtenue en culture, constituant une série morphologique continue dont chaque élément serait localisé à une partie bien définie de la plante ; d'où l'hypothèse suivante : la composition chimique de la baie verte dans les zones à anthracnose des baies est peut-être telle qu'un parasite ordinairement faible, capable seulement d'envahir les tissus superficiels en une sorte d'infection latente sans induire la mort de ces tissus, deviendrait activement parasite, le changement dans l'activité s'accompagnant d'un changement de forme. Plus simplement : la forme parasite des baies vertes serait issue de ces très nombreuses formes présentes dans presque tous les tissus, la transformation du champignon, à la fois biologique (passage à une activité pathogène) et morphologique, étant induite par la composition même de l'hôte.

Cette théorie, purement spéculative et jamais étayée par des faits d'observation précis, ne peut évidemment être retenue. Son auteur lui-même, par la suite, ne distingua plus que les deux formes ci-dessus décrites.

Cependant, G. Foucart (62) définit trois souches particulières correspondant l'une à la forme active, l'autre à la forme « scab » et la troisième à une infection latente sans manifestation pathologique visible. Les deux premières souches, en culture, sont vert foncé et ne présentent pas d'acervules, alors que la troisième est blanche et présente des zones portant des acervules roses. Les deux premières souches, au bout de huit mois, tendent à se transformer et à devenir blanches avec des acervules. Revenant ainsi à la théorie de Rayner, G. Foucart pense qu'il s'agit d'une variation continue de l'organisme, dépendant des tissus qui l'hébergent.

Il n'en demeure pas moins que la plupart des auteurs semblent maintenant d'accord sur le fait que la souche de l'anthracnose des baies peut être distinguée de la souche présente sur les rameaux atteints de die-back ; cette distinction repose à la fois sur des caractéristiques biologiques (pouvoir pathogène de ces souches, liaison avec des conditions particulières de l'environnement) et sur des différences morphologiques en culture.

La souche pathogène agent de l'anthracnose des baies pourrait être le résultat d'une mutation qui se serait produite un peu avant 1922 à partir de la souche de *C. coffeanum* classiquement connue sur rameaux (56).

* * *

Pour répondre à la troisième question posée au début de ce chapitre, il faut préciser que ces deux

souches ne semblent pas pouvoir être distinguées de façon certaine par leur seule localisation sur l'arbuste.

En effet, F. HENDRICKX (24-27), au Congo Léopoldville, constate que *C. coffeanum* peut être isolé de baies vertes, de bourgeons floraux, de stipules ne présentant aucun symptôme pathologique visible et conclut que la limitation de certaines souches du champignon à des organes particuliers de l'hôte est sans fondement.

R. W. RAYNER (25-27) trouve également *C. coffeanum* dans tous les tissus apparemment sains des caféiers et signale en particulier que la forme de *C. coffeanum* normalement associée à l'anthracnose des baies a pu être trouvée dans les tissus foliaires.

D'après J. NUTMAN (36-56), toutes les parties de la plante seraient susceptibles d'attaques, l'hibernation pourrait se faire dans les tissus des bractées stipulaires à la base des feuilles, le champignon sporulerait librement sur troncs et bractées d'où il envahirait directement les baies en voie de développement ; il pourrait également pénétrer le phellogène en déterminant des symptômes semblables à « l'Elgon die-back », surtout après blessure des rameaux par la grêle.

Certaines de ces observations (24-27) font penser que leurs auteurs ont peut-être un peu hâtivement assimilé toutes les formes de *C. coffeanum* rencontrées sur caféier à la forme responsable de l'anthracnose des baies, et cela en se limitant au seul critère de présence, sans tenir compte suffisamment du caractère pathogène de ces formes.

D'autres au contraire sont plus précises (25-27-38-56), et il semble maintenant sûr que la souche pathogène responsable de l'anthracnose des baies puisse se rencontrer sur des organes autres que les fruits :

— sur les fleurs et les boutons floraux, elle conserve même son caractère pathogène ;

— dans les tissus des feuilles, des stipules, du phellogène, elle ne détermine aucun symptôme pathologique, sauf exceptionnellement après blessure par la grêle par exemple.

L'importance de ces infections « latentes », soit dans les tissus foliaires, soit dans l'écorce des rameaux ou des troncs, ne doit pas être minimisée ; elles constituent autant de points d'hibernation et de sources permanentes d'infection, dont la présence complique notablement la mise au point d'une méthode de lutte efficace.

Il est d'ailleurs tout à fait remarquable que des travaux récents (63) aient permis de se rendre compte, au Kenya, que les conidies obtenues sur les rameaux, au niveau des entrenœuds situés entre les régions où l'écorce est déjà ancienne et les régions où elle est juste jaunissante, sont beaucoup plus actives que les conidies issues des baies malades et sont considérées, par J. NUTMAN et F. M. ROBERTS, comme la source principale de dissémination de la maladie.

B) CARACTÉRISTIQUES PHYSIOLOGIQUES

D'après J. Mc DONALD (11), le champignon peut résister pendant 24 heures à 35 °C, mais ne reprend pas sa croissance à température normale après 27 jours à 35 °C. A 40 °C environ, il est tué en 3 jours. D'après J. NUTMAN (37), le développement du champignon se fait entre 16 et 26 °C avec un optimum à 22 °C. D'après K. R. BOCK (47), les températures limites de développement sont 5 et 36 °C avec un optimum entre 15 et 25 °C. D'après J. NUTMAN et F. M. ROBERTS, la germination des conidies et l'infection des baies vertes peuvent se faire entre 17 °C et 28 °C (60).

C) RELATIONS HÔTE-PARASITE

1° Isolement du parasite

Aucune difficulté n'est rencontrée pour l'isolement en culture du parasite prélevé sur des baies malades, la réussite étant naturellement accrue si l'on utilise du matériel très frais non encore contaminé par des saprophytes (27).

2° Inoculation expérimentale

Tant que l'on utilisa comme source d'inoculum des cultures du champignon sur milieux artificiels, les inoculations expérimentales nécessitèrent, pour réussir, la blessure des baies. D'après K. R. BOCK (47), la réussite est pleinement assurée sans blessure avec des spores prélevées directement dans les agrégats conidiens formés à la surface des lésions naturelles sur des cerises mises en chambre humide pendant 1 à 3 jours. Les amas conidiens roses qui se forment dans ces conditions sont mis en suspension dans l'eau stérile juste avant l'inoculation. L'inoculation peut être faite soit par pulvérisation, soit par dépôt sur les baies d'une goutte de la suspension à l'aide d'une pipette. Cette technique d'inoculation permit à l'auteur l'étude des modalités de l'infection, et, au laboratoire, celle de l'effet des fongicides sur le parasite.

L'infection optimum a lieu avec une densité d'inoculum de 100.000 spores par cm^3 de suspension : une corrélation positive très nette existe entre la quantité des lésions obtenues et la concentration de la source d'inoculum.

3° Etude de l'infection

Des études de laboratoire effectuées au Kenya en 1956 (42) ont montré que les blessures des baies favorisent la contamination. D'une part, la pénétration d'une baie semble difficile pour le champignon et toute forme de blessure est une porte ouverte dans les téguments. D'autre part, les spores de *C. coffeanum* ne sont pas très viables : 1 % seulement d'entre elles réussissent à germer normalement, mais la sève qui s'échappe des blessures augmenterait très fortement leur taux de germination. Cela explique que les premières infections artificielles aient nécessité une blessure des baies et qu'une suspension de spores très dense soit indispensable pour les réussir sur des cerises intactes.

Il est notable qu'aucune barrière mécanique visible ne soit opposée par la baie à l'invasion du parasite (47) : toutes les variétés semblent également sensibles (42) à la maladie lorsque, grâce à une blessure, le champignon a pu pénétrer l'épiderme. C'est ainsi que la grêle qui blesse les fruits s'accompagne généralement d'une recrudescence d'attaques (31).

D'après les travaux les plus récents — J. NUTMAN, (54) — les organes les plus sensibles seraient les fleurs, les très jeunes fruits et les baies mûres ; le degré de sensibilité des organes pourrait être en corrélation avec le taux de germination des conidies sur les différents types de tissus : un même lot de spores germe en effet dans la proportion de 4 % sur les baies vertes et de 66 % sur les fleurs.

Cette influence du support sur la germination des spores fait penser que certaines substances favorables au champignon diffusent plus ou moins abondamment à travers les différents tissus superficiels, vers les gouttelettes d'eau qui les recouvrent.

Les conidies germent sur les surfaces nutritives (milieux de cultures, ou baies de caféier) en produisant un appressorium typique (47). D'après BOCK, la pénétration, à la température du laboratoire, semble être complète en quatre ou cinq heures. D'après J. NUTMAN, cette pénétration peut se faire en trois heures (37) et à 22 °C, avec un RH favorable, en deux heures seulement (56).

Le taux d'infection est inversement proportionnel au temps de dessiccation supporté par les conidies : d'après K. R. BOCK, après 24 heures de dessiccation, les spores ne sont plus infectantes que dans 20 % des cas. Pour J. NUTMAN (37), les spores sont normalement tuées par effet de sécheresse, mais certaines d'entre elles, après plus de 30 heures de dessiccation, peuvent encore être infectantes. Ce même auteur précise que les spores issues des lésions des baies mûres auraient une capacité germinative plus grande et seraient plus infectantes que celles des baies vertes (56).

L'infection est possible à des températures de 10-12 °C. Bien que les conidies ne soient pas tuées entre 5 °C et 8 °C, ces températures inhibent le développement des lésions, lequel est moins rapide à 10-12 °C qu'à 18-23 °C.

La période moyenne d'incubation (entre pénétration du parasite et apparition du premier symptôme superficiel) varie de 6 à 14 jours. K. R. BOCK précise cependant que le temps d'incubation est fonction de l'âge de la baie et qu'elle peut n'être que de 72 à 84 heures sur des fruits de 1,5 mm et atteindre jusqu'à 21 jours pour des cerises vertes, de taille adulte ; le développement des lésions est plus rapide sur les baies jeunes, une certaine résistance au champignon semblant être fonction directe de l'âge du fruit.

La formation des conidies à la surface des lésions se fait dès qu'apparaissent ces dernières : d'où la possibilité, pour la maladie, de prendre un caractère épidémique en un temps très court, même avec une source initiale d'inoculum relativement petite.

Aucune infection « latente » sur fruit n'a pu être mise en évidence avec la souche responsable de l'anthracnose des baies.

IV. — Conditions de développement

A) INFLUENCE DU SOL

De nombreux articles ont été publiés, qui traitent des relations pouvant exister entre le développement de la maladie et les éléments du sol (6-13-19-27).

R. W. RAYNER (27) a, de plus, très longuement fait l'analyse de ces publications et de nombreux autres travaux, non publiés, effectués au Kenya. Il s'agit soit de simples observations, souvent contradictoires, faites par des chercheurs ou par des planteurs, soit de prospections systématiques des zones contaminées et des zones indemnes effectuées en parallèle avec l'analyse des sols, soit de travaux expérimentaux rationnellement conduits. Nous n'en reprendrons pas ici le détail et dirons seulement, en bref, qu'il n'a jamais été possible d'établir aucune corrélation entre la présence ou l'absence de la maladie, d'une part, et les caractéristiques du sol, d'autre part. Excès, carences, ou présence en quantité jugée suffisante pour le caféier des éléments majeurs de la nutrition minérale (N, P, K, Ca, Mg) ou des oligo-éléments sont sans effet sur le développement de la maladie.

B) INFLUENCE DU CLIMAT

1° Humidité

Dès 1926, J. Mc Donald (5) parle des relations existant entre l'anthracnose des baies et les conditions climatiques. En 1929 (10), il indique plus précisément que la maladie est présente dans toutes les zones où une hauteur d'eau relativement forte est répartie sur toute l'année, tandis qu'elle ne se rencontre pas là où deux saisons sèches prolongées alternent avec deux saisons pluvieuses. En 1936, il déduit des enquêtes faites auprès des planteurs qu'une corrélation positive existe entre l'augmentation des pluies et la recrudescence de la maladie et, qu'en conséquence, les fortes chutes de pluie sont le facteur principal favorable à l'affection (27).

Pour F. Hendrickx également, au Congo Léopoldville (23), l'humidité est le facteur météorologique principal agissant sur le développement du champignon, dont les attaques explosives suivent invariablement les chutes de pluie.

D'après J. Nutman et F. M. Roberts (60), l'eau liquide, et pas seulement une hygrométrie élevée, est indispensable pour que l'infection se réalise au champ. Des études montrent qu'une période de trois à quatre jours sans pluie réduit considérablement les possibilités de développement des conidies. Bien que leur germination soit possible après 20 heures de dessiccation, les conidies voient, dans ce cas, leur pouvoir infectieux très réduit.

Ainsi a-t-on pu écrire par extension (33) que l'irrigation pourrait favoriser l'anthracnose des baies.

Cependant, il est signalé que des sites ayant une faible pluviométrie, tels que Nyeri au Kenya, où il ne tombe que 900 mm d'eau annuellement, peuvent être fortement atteints. De fortes chutes de pluie ne seraient donc pas indispensables, mais seulement une forte humidité atmosphérique, par des brouillards abondants, ce qui est le cas de Nyeri, proche d'un massif montagneux (27).

L'humidité, sous forme de pluie ou d'un fort degré hygrométrique, est donc nécessaire au développement de la maladie ; les fortes chutes de pluie, par suite de la violence de l'impact des gouttes d'eau qui font exploser les acervules et projettent les spores sur les baies voisines permettent la dissémination du champignon et sont à l'origine des plus fortes attaques (*).

(*) Les spores de *Colletotrichum*, du type myxospores, peuvent être classées en hygrophiles quant à leur dissémination, par opposition aux spores xérophiles d'autres espèces telles que les *Cercospora* (58).

2° Température

Une enquête faite auprès des planteurs du Kenya en 1936 (20) permet de noter que d'étroites relations existent entre l'anthracnose des baies et les basses températures. Aucune étude scientifiquement conduite concernant l'influence de la température sur l'incidence de la maladie n'a jamais été menée à terme. Mais de nombreux relevés thermohygrographiques ont été faits en trois points du Kenya (32-27) en 1940 par Mordaunt. Ces observations confirment l'impression des praticiens : les zones où les nuits sont les plus froides (minimum 7 à 12 °C) et où les écarts diurnes ont la plus forte amplitude (de 11 à 27 °C, moyenne 19 °C) sont les plus atteintes, au contraire des régions plus tempérées (minimum 15 °C, écarts de 11 °C en moyenne).

3° Climat d'altitude

Il est établi, en 1934, qu'au Kenya, la maladie n'est sérieuse qu'à une altitude d'au moins 1.675 m (14). Au Congo Léopoldville, d'après F. Hendrickx, les pertes ne sont importantes, en 1939 (21), qu'à plus de 2.000 m ; à des altitudes plus faibles, les attaques, moins violentes, n'entraîneraient pas nécessairement la perte de la graine.

L'influence de l'altitude est toujours signalée en relation avec une forte humidité alliée à des températures assez basses (27). L'altitude, qui modifie les facteurs climatiques dans le sens favorable au développement du parasite — abaissement des températures moyennes, augmentation des chutes de pluie et de l'humidité atmosphérique — est donc généralement la caractéristique principale qui permet de définir les zones où sévit l'anthracnose des baies.

Une exception est à signaler à cette règle de l'altitude et à ses conséquences : le Mont Elgon est peu attaqué par rapport aux plantations voisines plus basses (27). Il n'est pas exclu en effet que l'exposition ou l'influence des zones voisines fassent que certains sites présentent des caractéristiques microclimatiques particulières et échappent à la règle d'altitude : certaines dépressions, certaines vallées humides sont parfois fortement atteintes (27).

Il est remarquable que les zones où sévit préférentiellement l'anthracnose des baies ont des caractéristiques climatiques identiques ou au moins très proches des régions d'origine de *Coffea arabica* ; ces régions, par cela même, et ainsi que nous avons pu nous-même l'écrire (57), ont une vocation marquée pour la culture de cette espèce.

Dans le même ordre d'idées, C. A. THOROLD, en 1935 (15), exposait que les conditions optima du développement de l'anthracnose des baies sont directement opposées à celles de «l'Elgon die-back», lequel est favorisé par l'insolation directe et un ombrage insuffisant, les deux maladies n'étant jamais, ou très rarement, présentes ensemble.

4° Eléments accidentels du climat

On a souvent admis en outre que la grêle, par les blessures qu'elle occasionne aux baies et par les basses températures qui l'accompagnent, facilite les attaques.

Quant à l'ombrage, susceptible d'entraîner localement des modifications des éléments du climat, son influence a été jugée de façons très diverses et souvent contradictoires, et il est impossible, de l'analyse des textes qui traitent de cet aspect du problème, de retirer une idée directrice valable (27).

D'après J. NUTMAN et F. M. ROBERTS (60), l'ombrage prolongerait la période d'infection en basse altitude et la diminuerait en haute altitude, par son action sur la température et les conditions d'humidité.

C) INFLUENCE DE L'ÉTAT DES PLANTATIONS

1° Entretien

Au début de son étude, en 1922, J. MC DONALD avait cru pouvoir établir une corrélation entre la présence de la maladie et un mauvais entretien des plantations. On sait maintenant (27) que des plantations parfaitement conduites peuvent être très fortement atteintes. Tout au plus peut-on penser que le manque de débroussement et le manque de taille déterminent un excès d'humidité favorable au champignon.

2° Vigueur

Au Cameroun, l'importance des attaques semble en relation directe avec la vigueur des arbustes. Les productions les plus prometteuses, aux fruits les plus turgescents, semblent toujours les plus vulnérables.

D) INFLUENCE DES QUALITÉS INTRINSÈQUES DU GRAIN

Nous traiterons plus loin, dans un chapitre spécial consacré à la résistance, à l'immunité et à leur corollaire pratique, la sélection, l'influence des qualités variétales du caféier.

Nous nous bornerons ici à relever quelques observations relatives à l'âge des baies : la maladie marquerait un ralentissement à l'époque où les graines passent du stade laiteux au stade dur (9), ce qui a fait penser que les transformations chimiques qui se produisent à ce moment dans la composition même du fruit changent sa susceptibilité. Ce fait est corroboré par les études de K. R. BOCK : la durée de l'incubation est directement fonction de l'âge du fruit, tandis que la vitesse de développement des lésions lui est au contraire inversement proportionnelle. Nous pensons que la cause vraie du ralentissement du développement du parasite n'est peut-être que le changement de consistance du grain ou de la pulpe. Cette dernière une fois mûre, molle et très hydratée, devient à nouveau très sensible (56).

V. — Conservation et dissémination

A) CONSERVATION

Les baies malades tombées à terre ou restées accrochées aux rameaux sont bien évidemment un milieu de conservation important, soit pour les fructifications proprement dites (spores), soit pour le mycélium, soit pour les organes de résistance (chlamydospores).

De plus, nous avons nous-même, au Cameroun, montré le rôle des baies issues des floraisons intercalaires aberrantes qui se trouvent sur les arbustes en fin de campagne et qui assurent la conservation du parasite d'une campagne à l'autre. Ces baies servent de pont hivernal au champignon : contaminées en grand nombre (40 à 50 %), elles coexistent avec la production en cours de maturation et de récolte et avec la production suivante, qu'elles contaminent fortement (*).

Nous avons vu plus haut que l'agent causal de l'anthracnose des baies peut s'installer aussi sur d'autres organes, sans pour autant y occasionner

(*) Deuxième partie de cet article, page 29.

de symptômes pathologiques visibles. D'après J. NUTMAN en particulier (37), l'hibernation du champignon se ferait dans les tissus des bractées stipulaires, à la base des feuilles et, selon cet auteur, il pourrait même sporuler sur troncs et bractées, d'où il lui serait facile d'envahir directement les baies en voie de développement.

Il semble qu'aucun doute ne soit plus permis sur la conservation du parasite dans l'écorce des rameaux en voie de formation (24-63).

Pour F. HENDRICKX, il se pourrait que la forme parfaite (*Glomerella cingulata*) obtenue en culture pure, mais qui n'a cependant pas été trouvée dans les conditions naturelles au Kivu (23), puisse être, dans certains cas, un élément important de conservation.

Ces derniers points — conservation par l'intermédiaire du stade parfait ou par la contamination des organes autres que les baies — méritent, semble-t-il, des recherches plus approfondies. Si, en effet, le parasite hiberne dans des organes autres que les baies d'où, le moment venu, il peut contaminer facilement ces dernières, les sources d'inoculum demeureront chaque année très grandes, même si l'on réussit à protéger efficacement les baies. Les possibilités de diminuer progressivement l'importance des attaques successives et, par voie de conséquence, de lutter plus économiquement sont en partie compromises, sauf si l'on dispose un jour de fongicides « systémiques » capables de tuer le champignon à l'intérieur des organes d'hibernation.

B) DISSÉMINATION

L'agent responsable peut être facilement transporté par tout ce qui se déplace : vents, eau, animaux, hommes et produits de leur industrie.

Pendant les averses violentes, les gouttes d'eau frappent les acervules et projettent les spores sur les baies voisines : les attaques importantes sont conditionnées par les fortes chutes de pluies qui sont un des éléments majeurs de dissémination.

Il a été souvent reconnu (37) que le transport des baies mûres lors des récoltes et, plus généralement, les déplacements des ouvriers étaient un facteur important de dispersion.

De jeunes plants prélevés dans une zone contaminée et transportés ailleurs peuvent être un élément de dispersion du parasite (44-51), même s'ils ne sont pas eux-mêmes infectés, les spores qui peuvent les souiller superficiellement étant évidemment source d'infection. Le transport de plants même apparemment sains d'une zone contaminée vers une zone indemne doit donc être interdit.

VI. — Résistance et immunité, sélection

Dès l'apparition de l'anthracnose des baies, on a cherché, au Kenya, à repérer des arbustes présentant, à un degré plus ou moins marqué, des caractères de résistance. Cette recherche constitue la base d'un travail de sélection orienté vers la production de variétés immunes (6), ce qui, bien évidemment, est la méthode la plus élégante, sinon la plus rapide, de lutter contre la maladie.

Très rapidement (13-14-17), la variété la plus résistante fut reconnue ; il s'agit de « Blue Mountain », qui, par ailleurs, présente un certain degré de résistance à « l'Elgon die-back » (17) ; malheureusement, cette variété semble être en général un faible producteur (28).

Parallèlement (18), la variété « Harar », dont la production présente toujours des taux d'attaques importants (plus de 50 %) et qui est même parfois attaquée en basse altitude (41), fut considérée comme la plus sensible.

Les diverses variétés en étude à la station de Sotik (Kenya) furent, dès 1936, classées d'après leur sensibilité, soit, en pourcentage de baies malades (19) :

Blue Mountain :	
semences importées	3,1 et 4 %
— locales	4,4 et 5 %
Kent's Arabica	6,8 et 17,9 %
Plateau Bronze	6,8 et 9,2 %
Guatemala	8,1 %
Padang	11,7 %
Kenya selected	13,6 et 33,7 %
Bourbon	16,1 %

Au Congo Léopoldville (24), la variété « Local Bronze » est classée dans la catégorie la plus résistante, tandis que « Mysore » est classée parmi les plus sensibles.

En novembre 1956, un catalogue a été dressé au Kenya (43) ; il donne les caractéristiques des variétés en étude dans ce pays, avec de nombreuses références bibliographiques. Nous n'en signalons ici que les quelques éléments essentiels suivants :

— Blue Mountain : feuilles minces et étroites, feuilles terminales bronzées. Adaptée aux sites élevés et froids. Très résistante à l'anthracnose des baies, mais sensible à la rouille dans les formes épidémiques de cette affection. 18 pieds sont suivis depuis 1951 en raison de leur production exceptionnelle reconnue sur une période de huit ans. Mais il semble (53) que, si les fruits de cette variété sont effectivement très résistants, ses fleurs soient très sensibles aux attaques du champignon.

— **Mysore** : d'après Mc DONALD, en 1938, les vrais « Mysore » seraient résistants à l'anthracnose des baies (*).

— **Padang** : ressemble à « Blue Mountain » à la fois par ses caractères foliaires et par sa résistance à l'anthracnose des baies.

— **Geisha** : présente un certain degré de résistance.

— **Amfillo** : quelques éléments présentent une résistance marquée à l'anthracnose des baies et une certaine immunité à la plupart des souches de rouilles.

— **Harar** : très sensible à la fois à l'anthracnose des baies et à la rouille.

— **Plateau Bronze** : les types ressemblant à Blue Mountain présentent une certaine résistance à l'anthracnose des baies.

— **Kent** : sensibilité très marquée à l'anthracnose des baies.

Les différences dans la sensibilité variétale semblent devoir être attribuées à des différences chimiques ou physiques de la cuticule et non pas à la présence de composants fongistatiques des tissus internes : d'une part, en effet, les blessures augmentent la sensibilité de toutes les variétés et, d'autre part, on a pu voir que des extraits de baies de « Blue Mountain » ajoutés à des gouttes infectieuses augmenteraient la susceptibilité (56).

Il a été conseillé aux planteurs du Kenya, soit de procéder à des greffes de la variété Blue Moutain, soit d'arracher les plantations en place et de les remplacer par la variété Blue Mountain. Ces recommandations semblent en général avoir été très peu suivies.

VII. — Lutte

A) MESURES DE PROPHYLAXIE

Dès le début de ses études, vers 1923-1924, J. Mc DONALD (3), se fondant sur ses premières observations et sur celles des planteurs, recommanda quelques mesures d'ordre prophylactique ou simplement cultural : entretien convenable des plantations par suppression des mauvaises herbes, taille des arbustes, destruction par le feu des rameaux morts et des baies malades.

(*) Ce qui est en opposition avec les observations du Congo Léopoldville (24).

Il s'est avéré depuis, et très rapidement (16), que ces mesures agronomiques ne pouvaient être un remède efficace ; d'une part, en effet, l'état d'entretien des plantations n'intervient pas dans le développement de l'affection et, d'autre part, le ramassage des baies malades n'est praticable qu'à grands frais (**).

B) TRAITEMENTS CHIMIQUES

1° Applications empiriques

En même temps que ces mesures palliatives, J. Mc DONALD conseilla, dès 1923-1924, l'application de traitements chimiques : trois pulvérisations de bouillie bordelaise classique ou de bouillie bordelaise au carbure étaient recommandées ; les bouillies bourguignonne et sulfocalcique étaient au contraire déconseillées ; la date du premier traitement était fixée avant février, les deux autres en juillet, avant les fortes pluies du mois d'août (3-4).

Une première période, pendant laquelle on procéda empiriquement à des applications de bouillies anticryptogamiques, doit donc être notée. Ces applications ont été diversement couronnées de succès, mais les résultats obtenus généralement considérés comme satisfaisants, les pertes étant réduites dans une proportion variable : 80 %, 70 %, 60 %, 50 % ou 20 % (3-4-7-8-17-19-26-30). Quelques échecs étaient cependant enregistrés (30).

L'intérêt de ces pratiques est surtout dans le fait qu'elles ont, très rapidement, fait ressortir l'importance de certaines caractéristiques des traitements :

— la précocité du premier passage : lorsque les applications débutent en janvier, les résultats sont meilleurs que lorsqu'elles commencent en mars (19) ;

— la fréquence des passages (30) ;

— l'amélioration des qualités physiques des bouillies par adjonction de mouillants et d'adhésifs susceptibles d'en augmenter la rémanence (22) : les meilleurs résultats ont été obtenus à cette époque avec une huile lubrifiante à la dose de 250 cm^3 pour 30 litres, l'huile de ricin, le miel, le savon semblant moins intéressants.

2° Recherches

Il est remarquable que la plupart des études faites au Kenya dans le but de trouver un moyen

(**) Deuxième partie de cette étude, page 29.

de lutte rationnel contre l'anthracnose des baies aient été orientées surtout vers le choix du fongicide et non pas vers la définition précise des autres éléments du traitement (fréquence des passages, durée minimum suffisante de la campagne de lutte, concentration et quantité minimum suffisantes des bouillies, etc...). Des essais comparatifs ont été effectués pour déterminer l'efficacité de nombreux anticryptogamiques choisis parmi les produits les plus classiques ou les plus récents, actuellement mis à la disposition du praticien.

A côté de la classique bouillie bordelaise et des autres fongicides cupriques (bouillie bourguignonne, oxyde cuivreux, etc...), les fongicides à base de soufre, tels que la bouillie sulfocalcique, et les fongicides de synthèse, organiques ou organo-métalliques, ont été étudiés. Parmi ces fongicides, le Karathane, le Verdasan (acétate de phényl-mercure), le Fermate, le Zerlate, le Dithane, le Captane, l'Actidione, la Glyoxalidine et même un antibiotique, la Griseofulvine, peuvent être cités.

Les études ont été faites à la fois au laboratoire (tests d'activité fongicide sur baies détachées) et en champ (expériences de traitements de type pratique).

Parmi les travaux de laboratoire, il faut rappeler surtout ceux de K. R. Bock (47), dont la technique est la suivante : dépôt à l'aide d'une pipette d'une quantité standard d'inoculum, sur des baies préalablement imprégnées, par pulvérisation *in vitro*, d'une solution du fongicide à tester, puis mises à sécher.

D'après cet auteur, seuls l'oxyde cuivreux (Perenox), l'acétate de phényl-mercure (Verdasan) et la griseofulvine donnèrent, au laboratoire, des résultats intéressants, à savoir un contrôle notable de la pénétration.

La Griseofulvine a de plus fait l'objet d'une étude approfondie concernant son action sur le développement du champignon, dont voici le résumé :

L'antibiotique est incorporé à différentes concentrations (50 ; 20 ; 10 ; 5 ; 1 ; 0,5 ; 0,2 p. p. m.) à un milieu de culture gélosé (Czapeck-Dox). Les doses égales ou supérieures à 1 p. p. m. affectent très sévèrement la croissance de *C. coffeanum* et, ainsi que Brian en 1949 l'avait décrit pour d'autres champignons, des effets de distorsion et de frisolée sont observés. Si, par contre, les baies sont imprégnées de Griseofulvine par pulvérisation dans les conditions naturelles, puis récoltées pour inoculation artificielle au laboratoire, les concentrations nécessaires pour limiter de façon sensible l'infection sont beaucoup plus fortes, de l'ordre de 880 mg/l, les concentrations égales ou inférieures à 440 mg/l étant beaucoup moins efficaces ou sans effet.

Les résultats obtenus au laboratoire ont été confirmés par des essais effectués dans les conditions de la pratique agricole, sauf pour la griseofulvine avec laquelle de tels travaux n'ont pas été entrepris.

Dans ces essais, le Verdasan (acétate de phényl-mercure en solution aqueuse), appliqué à intervalles de 30 jours, et le Perenox (oxyde cuivreux à 50 % de cuivre sous forme de bouillie aqueuse à 1 % de produit commercial), appliqué à intervalles de 15 jours seulement, se sont montrés efficaces. Les autres fongicides essayés sont à proscrire, l'inefficacité de ces produits étant de plusieurs ordres : certains en effet ne sont ni fongistatiques ni toxiques pour le parasite ; d'autres sont trop peu rémanents sous l'action des éléments climatiques auxquels ils sont soumis ; d'autres enfin sont considérés comme des stimulants pour la maladie, soit par suite de leur phytotoxicité (les dégâts qu'ils provoquent sur les baies favoriseraient la pénétration du parasite), soit, comme c'est le cas pour les dithiocarbamates, par suite d'une certaine excitation qu'ils exerceraient, à différentes concentrations, sur la croissance des champignons.

En conclusion de ces études, c'est le Verdasan (acétate de phényl-mercure) qui a été, dès 1957, conseillé aux planteurs du Kenya.

Ces travaux, dont les résultats sont corroborés par ceux du Congo Léopoldville (48), ont été repris dans de nombreux essais en plantation afin d'en vérifier la valeur d'application : l'efficacité de l'acétate de phényl-mercure fut toujours reconnue, les doses et le rythme d'application furent définis :

— 70 g de mercure à l'hectare, soit environ 900 g de la préparation commerciale utilisée (Verdasan), à raison de 2.250 l d'eau à l'hectare, l'épandage étant fait à l'aide d'une pompe à moteur à haute pression munie de lances à main permettant un enrobage très complet des arbustes ;

— les stades précoces doivent être protégés : un premier traitement doit être fait avant la floraison, un deuxième après la floraison, les passages suivants se faisant à un intervalle régulier de moins de six semaines.

Bien que quelques réserves soient faites sur la valeur de ces conclusions obtenues dans les conditions de la pratique au cours d'une unique campagne, bien que les résultats ne se traduisent en définitive que par une assez faible augmentation de récolte, ce sont ces éléments qui ont servi de bases aux conseils donnés aux planteurs du Kenya en 1957, une propagande assez intense étant faite

dans la littérature mise à la disposition des praticiens.

Mais dès 1958 (50), il était signalé que les applications d'acétate de phényl-mercure, bien qu'efficaces contre la maladie, ne devaient pas être mises en pratique ; ce produit exerce sur le caféier des effets néfastes qui se traduisent par des anomalies des organes aériens : raccourcissement des entre-nœuds et aspect de rosette des jeunes pousses, nécroses marginales et terminales des feuilles qui semblent grillées, chloroses foliaires, déformations et atrophie des feuilles qui, dans les cas extrêmes, peuvent être réduites à la seule nervure médiane, mort des feuilles les plus âgées, « die-back » des extrémités. Ces symptômes se manifestent quelques mois après l'application d'acétate de phényl-mercure et sont caractéristiques d'une déficience en zinc (52) qui fut révélée par l'analyse chimique et qui serait induite par le mercure. Il semblerait cependant que les effets phytotoxiques soient moindres lorsqu'on utilise des composés mercuriels insolubles (53) ou additionnés de 8-hydroxyquinoléine (54).

Les auteurs britanniques du Kenya conclurent alors à la nécessité d'abandonner l'acétate de phényl-mercure et de reprendre les essais fongicides à l'aide d'autres produits.

En 1958, ces auteurs nous conseillèrent personnellement l'emploi, pour les essais à entreprendre au Cameroun, soit de la bouillie bordelaise ou d'un autre fongicide cuprique classique, tel que le Perenox (oxyde cuivreux à 50 % de cuivre), soit du Captane (trichlorométhylthiotétrahydrophtalimide).

Des travaux du Kenya, nous pouvons donc conclure que :

1° sauf recherches plus approfondies, les fongicides cupriques les plus classiques, tels que la bouillie bordelaise ou l'oxyde cuivreux, sont encore, pour une efficacité comparable à celle des produits de synthèse les plus récents, les plus faciles d'emploi et les moins dangereux ;

2° les applications doivent être très précoces, depuis le stade préfloral, et le rythme des passages assez rapide.

Les auteurs britanniques recommandent l'emploi de pulvérisations à fort volume jugées supérieures aux pulvérisations à volume réduit, parce que plus « couvrantes ».

Nous pouvons conclure en disant que d'après J. Nutman et F. M. Roberts (64) les pulvérisations cupriques sont très efficaces et économiquement valables : quatre pulvérisations annuelles réduisent de plus de 70 % les pertes entraînées par la maladie, pour une dépense s'élevant à environ 20 % du prix du café ainsi récupéré.

Bibliographie

1. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Mycologist for the year 1922 ». Annual Report Kenya Department of Agriculture for the year ending 31st December 1922, pp. 111-115, 1924. R. A. M., III, p. 443.
2. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Mycologist for the year 1923 ». Ann. Rept. Kenya Dept. of Agric, for the year ended 31st December 1923, pp. 81-85, 1924. R. A. M., IV, p. 261.
3. Mc Donald (J.). — « Coffee berry disease ». *Tropical Agriculturist*, LXIV, 3, pp. 163-165, 1925. R. A. M., IV, p. 539.
4. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Mycologist for the year 1924 ». Ann. Rept. Kenya Dept. of Agric. for the year ended 31st December 1924, pp. 106-111, 1925. R. A. M., V, p. 17.
5. « Part IV. Entomology and Mycology ». Proc. S. and E. African Agric. Cotton. Entomo. and Mycol. Conf., Nairobi, 1926, pp. 169-242, 1926. R. A. M., VI, p. 532.
6. Mc Donald (J). — « A preliminary account of a disease of green coffee berries in Kenya Colony ». *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, XI, 1-2, pp. 145-154, 1926. R. A. M., VI, p. 92.
7. Mc Donald (J.). — « Fungoid diseases of Coffee in Kenya Colony ». Kenya Dept. of Agric. Bull. 3, 1926. R. A. M., V, p. 298.
8. Mc Donald (J.). — « Report of the Mycologist ». Ann. Rept. Kenya Dept. of Agric. for the year ended 31st December, 1925, pp. 141-148, 1926. R. A. M., VI, p. 78.
9. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Mycologist for 1929 ». Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st December 1929, pp.464-479, 1930. R. A. M., X, p. 297.
10. Mc Donald (J.). — « Notes on diseases of coffee in Kenya ». Kenya Dept. of Agric., Bull. n° 7 H, 1929, 3p. R. A. M., IX, p. 31.
11. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Senior Mycologist for 1930 ». Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st December 1930, pp. 206-216, 1931. R. A. M., XI, p. 159.
12. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Senior Mycologist for 1931 ». Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st December 1931, pp. 118-130, 1932. R. A. M., XII, p. 8.
13. Mc Donald (J.). — « Annual Report of the Senior Mycologist for 1932 ». Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st December 1932, pp. 124-134, 1933. R. A. M., XIII, p. 217.
14. « Report of Committee on Coffee berry diseases ». Kenya Dept. of Agric. Bull. 1934. R. A. M., XIII, p. 764.
15. Thorold (C.A.). — « Progress Report on Elgon die-back of coffee ». *E. Afr. Agric. J.*, 1, 3, pp. 225-228, 1935. R. A. M., XV, p. 213.
16. Wolfe (H.). — « Report of the Deputy Director (Plant Industry) ». Rep. Dept. Agric. Kenya, 1934, 1. pp. 37-70, 1936. R. A. M., XV, p. 482.
17. Mc Donald (J.). — « Report of the Senior Plant Pathologist ». Rep. Dep. Agric. Kenya 1935, II, pp. 1-15, 1936. R. A. M., XVI, p. 86.
18. Mc Donald (J.). — « The susceptibility of Harar Coffee to diseases ». *Mon. Bull. Coffee Board, Kenya*, II, 22, p. 191, 1936. R. A. M., XVI, p. 171.

19. Mc Donald (J.) — « Report on Coffee berry disease investigations in 1939 ». *Mon. Bull. Coffee Bd. Kenya*, III, 26, 1937. R. A. M., XVI, p. 453.
20. Mc Donald (J.). — Rep. Dep. Agric. Kenya 1936, II; pp. 1-12, 1937. R. A. M., XVI, p. 796.
21. Hendrickx (F. L.). — « Observations phytopathologiques à la station de Mulungu en 1938 ». Rapport annuel pour l'exercice 1938 (2e partie). Publ. Inst. Nat. Etud. Agron. Congo belge, pp. 117-128, 1939. R. A. M., XIX, p. 330.
22. Otero (R. O.). — « Lutte contre *Cercospora coffeicola* et *Colletotrichum coffeanum* (*Glomerella cingulata* ». R. A. M., XIX, p. 701.
23. Hendrickx (F. L.). — « *Colletotrichum* ou *Antestia* ? » Publ. Inst. Nat. Etudes Agron. Congo belge, Série Sci., 26, pp. 10-16, 1942. R. A. M., XXIII, p. 62.
24. « Rapport pour les exercices 1940 et 1941 ». Publ. Inst. Nat. Etudes Agron. Congo belge, 1943. R. A. M., XXIII, p. 431.
25. Rayner (R. W.). — « Latent infections in *Coffea arabica* L. ». *Nature* (Lond.), CLXI, 4085, pp. 245-246, 1948. R. A. M., XXVII, p. 280.
26. Rayner (R. W.). — *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, sept. 1949, p. 166.
27. Rayner (R.W.). — « Coffee berry disease — a survey of investigations carried out up to 1950 ». *E. Afric. Agric. J.*, 17, 3, pp. 130-170, 1952. R. A. M. XXXII, p. 77, et texte original.
28. « Coffee berry disease research ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, avril 1954, p. 84.
29. « Plant Pathology and Physiology ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, mai 1954, p. 110.
30. « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, juillet 1954.
31. « Coffee berry disease research ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, septembre 1954.
32. Rapport annuel 1954 du Département Agricole du Kenya. R. A. M., XXXV, p. 591.
33. Rayner (R. W.). — « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, mars 1955, p. 64.
34. Rayner (R. W.). — « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, septembre 1955, p. 244.
35. Rayner (R. W.). — « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, décembre 1955, p. 323.
36. « Control of coffee berry disease in Kenya ». *Nature* (Londres), 178-4526, pp. 217-218, 1958.
37. Annual Report Department of Agriculture Kenya, 1956, Vol. II, 1958. R. A. M., XXXVII, p. 513.
38. « Rapport annuel pour l'exercice 1956 ». Publ. Inst. Nat. Agron. Congo belge, 1957, 1958. R. A. M. XXXVII, p. 513.
39. « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, mars 1956, p. 64.
40. « Plant Pathology and Physiology ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, mai 1956, p. 130.
41. « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, juin 1956, p. 156.
42. « Coffee berry disease research ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, septembre 1956, p. 248.
43. « Notes on the varieties of *Coffea arabica* in Kenya ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, novembre 1956, p. 306.
44. « Coffee berry disease research ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, décembre 1956, p. 336.
45. Bock (K. R.), Rayner (R. W.). — « Control of coffee berry disease in Kenya ». *Nature* (Londres), 178, 4526, pp. 217-218, 1956. R. A. M., XXXV, p. 823.
46. « Coffee berry disease research ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, juin 1957, p. 154.
47. « Investigations of coffee berry disease. Laboratory studies ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, juin 1957, p. 155 et *East African Agricultural Journal*, XXII, n° 2, octobre 1956.
48. « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, octobre 1957, p. 273.
49. « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, novembre 1957, p. 303.
50. « Coffee berry disease ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, janvier 1958, p. 8.
51. « Coffee berry disease research ». *Coffee Board of Kenya Mon. Bull.*, mars 1958, p. 64.
52. Bock (K. R.), Robinson (J. B.), Chamberlain (G. T.). « Zinc deficiency induced by mercury in *Coffea arabica* ». *Nature* (Londres), 182, 4649, pp. 1607-1608, 1958. R. A. M., 38, p. 207.
53. Colonial research, 1957-1958, London, H. M. Stationery Office, 1958. R. A. M., 38, p. 294.
54. Annual Reports 1956-57, 1957-58, Coffee Research, Station, Ruiru, and Coffee Research Services Kenya. 1958-1959. R. A. M., 38, p. 518.
55. Silva (H. L. E.). — « São Tomé e Principe e a cultura do Café », Lisboa, Memorias da Junta de Investigaçoes do Ultramar, n° 1, Ministerio do Ultramar, 1958. R. A. M., 38, p. 745.
56. Nutman (F. J.), Roberts (F. M.). — « Investigations on a disease of *Coffea arabica* caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack. 1. Some factors affecting infection by the pathogen. *Trans. Brit. Mycol. Soc*, 43, 3, pp. 489-505, 1960. R. A. M., 40, p. 170.
57. Muller (R.). — Influence de l'ombrage sur la pathologie du caféier d'Arabie au Cameroun (Régions Bamoun et Bamiléké). *L'Agronomie Tropicale*, janvier-février 1959, p. 13-17, fig.
58. Chevaugeon (J.). — Les maladies cryptogamiques du manioc en Afrique Occidentale, p. 154-158, Edition Paul Lechevalier, Paris, 1956.
59. Muller (R.). — Divers rapports relatifs à l'anthracnose des rameaux ou « die-back » du caféier au Cameroun. Archives du laboratoire de phytopathologie du Centre de Recherches Agronomiques de Nkolbisson.
60. Nutman (F. J.), Roberts (F. M.). — Investigations on a disease of *Coffea arabica* caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack. II. Some factors affecting germination and infection, and their relation to disease distribution. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 43, 4, p. 643-659, 1960. R.A.M., 40, p. 361.
61. Fourteenth Report of the Committee for Colonial Agricultural, Animal Health and Forestry Research. Fifteenth Report. *Colon. Res.* 1958-1959, p. 20-192, 1959 ; 1959-1960, p. 23-160, 1960. R.A.M., 40, p. 272.
62. Foucart (G.). — « Shedding » et « Coffee Berry Disease » du Caféier d'Arabie. *Parasitica*, 17, 1, p. 22-28, 1961. R.A.M., 40, p. 681-682.
63. Nutman (F. J.), Roberts (F. M.). — Investigations on a disease of *Coffea arabica* caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack. III. The relation between infection of bearing wood and disease incidence. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 44, 4, p. 511-521, 1961. R.A.M., 41, p. 388.
64. Nutman (F. J.), Roberts (F. M.). — Coffee berry disease and leaf rust research. *Kenya Coffee*, 27, 313, p. 13-17, 315, p. 101, 318, p. 236-240, 319, p. 273, 313, p. 24-25, 1962.

Cl. COSTE

C. arabica sous ombrage d'*Albizzia*
Foumbot, Cameroun

DEUXIÈME PARTIE

L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE AU CAMEROUN

A la fin de juillet 1958, nous fûmes chargé de l'étude d'une maladie du caféier Arabica nouvellement et brusquement apparue au Cameroun, dans le département Bamiléké.

Notre première visite aux plantations atteintes nous permit de donner le diagnostic précis de cette affection : l'anthracnose des baies du caféier, ou « coffee berry disease » des auteurs britanniques, due à une souche particulière de *Colletotrichum coffeanum* Noack.

De l'étude bibliographique que nous avons effectuée, et des contacts que nous avons pris directement avec les spécialistes britanniques du Kenya et avec ceux du Congo Léopoldville, il était possible de tirer les conclusions pratiques suivantes, devant servir de bases de travail :

— la maladie avait souvent entraîné l'abandon des plantations les plus atteintes dans les régions du Kenya où elle sévit depuis 1922 : l'importance du nouveau danger auquel se trouvait exposée, au Cameroun, la caféiculture d'Arabica ne devait donc pas être sous-estimée ;

— les nombreux travaux effectués tant au Kenya qu'au Congo Léopoldville apportaient nombre de renseignements d'ordre systématique ou biologique, mais il n'était pas possible d'en tirer une technique de lutte directement applicable avec efficacité.

Il était donc surtout nécessaire d'entreprendre sur place, à la lumière des travaux britanniques et belges, une étude expérimentale des moyens de lutte à mettre en œuvre contre cette affection : c'est dans ce sens que fut orientée notre étude.

RAPPEL SUCCINCT DE QUELQUES DONNÉES FONDAMENTALES ET ASPECT DU PROBLÈME AU CAMEROUN

I. — Symptômes

Les différents faciès maladifs de l'anthracnose des baies sont bien connus. Au Cameroun, comme ailleurs, il s'agit essentiellement d'une maladie du fruit, qui peut être atteint à tous les stades de son développement et, en particulier, lorsqu'il est encore vert. Deux types de lésions caractéristiques de la maladie sont à distinguer :

— type « scab » : taches de teinte chamois, déprimées, sur lesquelles les fructifications du champignon apparaissent sous forme de ponctuations brunes ou noires ;

— type dit « actif » : taches plus sombres, grisâtres à brunes, dont l'évolution est plus rapide et où les acervules du champignon sont plus abondants et plus distincts ; le stade final est, pour les baies vertes atteintes alors que l'endosperme est encore laiteux, la destruction totale de la graine et, pour les baies atteintes seulement au stade de la maturation, après durcissement de l'endosperme, la pourriture de la pulpe seule avec, dans ce dernier cas, la possibilité pour le planteur de récupérer les graines dont les téguments peuvent cependant présenter des taches plus ou moins marquées.

Ces symptômes étant très particuliers et très caractéristiques, il est bon d'insister sur le fait qu'un examen attentif des baies malades permet d'éviter toute confusion avec d'autres affections des fruits. Au Cameroun, ces autres affections sont surtout :

— dans les endroits les plus humides, des attaques de *Corticium salmonicolor* Berk. et Br., agent de la « maladie rose » des rameaux et qui contamine aussi quelquefois les baies ;

— sur des arbres déficients pour des causes diverses (manque d'ombrage, mauvais entretien du sol, concurrence avec des cultures vivrières, défoliation consécutive à de fortes attaques de rouille, « die-back » des rameaux, etc...), des attaques de *Cercospora coffeicola* Berk. et Ck. qui se présentent sous forme de taches brunes ou noires, très déprimées et couvertes d'un fin duvet velouté grisâtre, bien visible en lumière rasante.

Quant aux confusions qui ont pu être faites avec les attaques d'*Antestia*, aucun observateur sérieux ne peut s'y arrêter tant il existe peu de ressemblance entre les deux aspects maladifs.

II. — Le parasite

Colletotrichum coffeanum Noack comporte deux souches morphologiquement très voisines, mais cependant distinctes par leurs caractères culturaux et qui diffèrent surtout par leurs caractéristiques pathogéniques :

— la souche classiquement connue sur rameaux et sur feuilles (« die-back », « weak spots »), toujours associée à des conditions culturales ou d'environnement défavorables à la végétation du caféier. Cette souche est un parasite faible et est peu spécialisée : commune aux diverses espèces de caféiers, on la rencontre non seulement sur rameaux et sur feuilles, mais aussi, occasionnellement, sur les baies mûres dans un faciès « brown blight » qui ne présente aucun caractère de gravité ;

— la souche responsable de l'anthracnose des baies, ou « coffee berry disease », présente au contraire un caractère hautement parasitaire et pathogène ; sa présence, contrairement à la précédente, n'est pas liée à l'affaiblissement des arbustes, mais à des conditions de milieu que l'on peut considérer comme étant par ailleurs très favorables à la culture du caféier Arabica.

La première souche est connue depuis longtemps au Cameroun : depuis 1953, nous l'avons personnellement souvent signalée sur des rameaux de *Coffea robusta* ou de *Coffea arabica* atteints de « die-back », par suite de conditions culturales ou d'environnement défavorables ; auparavant, M. PASCALET, en 1939, et J. GRIMALDI, en 1952, la citent sur rameaux, feuilles ou baies, en particulier dans les régions du Mungo et du Noun ; ces deux relations, très succinctes, de la présence de *Colletotrichum coffeanum* sur baies de caféier au Cameroun ne peuvent se rapporter qu'à cette souche ubiquiste. La rareté et le laconisme de ces citations soulignent en effet les caractéristiques de cette forme de « brown blight » qui ne se rencontre qu'occasionnellement et ne présente aucune gravité. Elles ne peuvent se rapporter à la souche de l'anthracnose des baies dont les caractéristiques sont d'être épidémique et extrêmement grave et dont la présence, par ces faits mêmes, ne peut passer inaperçue et ne peut donner lieu à de simples citations. D'autre part, les régions du Mungo et du Noun ne correspondent pas aux

zones climatiques favorables à l'anthracnose des baies.

On peut situer à fin 1957 l'introduction au Cameroun de la seconde souche, agent de l'anthracnose des baies, dont les premières manifestations importantes datent de juillet 1958, époque à laquelle nous l'avons nous-même déterminée.

III. — Introduction de la maladie au Cameroun

Il semble que la souche responsable de l'anthracnose des baies ait été introduite en République du Cameroun par l'intermédiaire du Cameroun sous tutelle britannique, où elle aurait été reconnue depuis 1955 ou 1956. Aucune hypothèse valable ne peut être formulée sur les circonstances de son introduction au Cameroun. Bien que la question nous ait été posée, il nous semble d'ailleurs assez puéril d'insister sur ce point ; l'anthracnose des baies, comme toutes les maladies parasitaires, ne peut en effet, à plus ou moins brève échéance, que se répandre et s'installer partout où les conditions lui sont favorables : les vents, les eaux, les animaux, les déplacements de plus en plus rapides et de plus en plus fréquents de l'homme et des produits de son industrie constituent autant de moyens de transport pour les organes microscopiques de l'agent causal, spores, fragments de mycélium, ou les débris végétaux contaminés.

IV. — Extension et importance de la maladie au Cameroun

C'est en août 1958 que nous avons déterminé pour la première fois l'anthracnose des baies au Cameroun, dernier en date des pays atteints par cette affection. Cette première attaque se limitait, dans le département Bamiléké, arrondissement de Mbouda, aux deux grandes plantations européennes de Babadjou (Sincoa et Darmagnac) et aux plantations africaines voisines.

Les plantations européennes, situées juste à la frontière du Cameroun sous tutelle britannique, furent d'abord les plus atteintes, surtout la Sincoa, dont les pertes, lors de la première année d'attaque (1958), bien qu'il soit difficile de les chiffrer avec précision, purent être évaluées à environ 20 à 25 % de la production totale, certaines parcelles paraissant beaucoup plus touchées ; des comptages précis nous permettent de dire qu'au mois de juillet 1959, la proportion de baies malades dans cette plantation atteignait, suivant les parcelles, de 10 à 25 % des baies en place à cette époque et, par endroit, jusqu'à 40-45 % et même 60-65 % dans les zones les plus atteintes ; or, à cette date, les baies malades dès le début de la saison, en avril, avaient déjà disparu ; de plus, entre juillet et novembre, date du début des récoltes, la maladie devait normalement progresser dans une proportion considérable, ce qui donne une idée des pertes effectives.

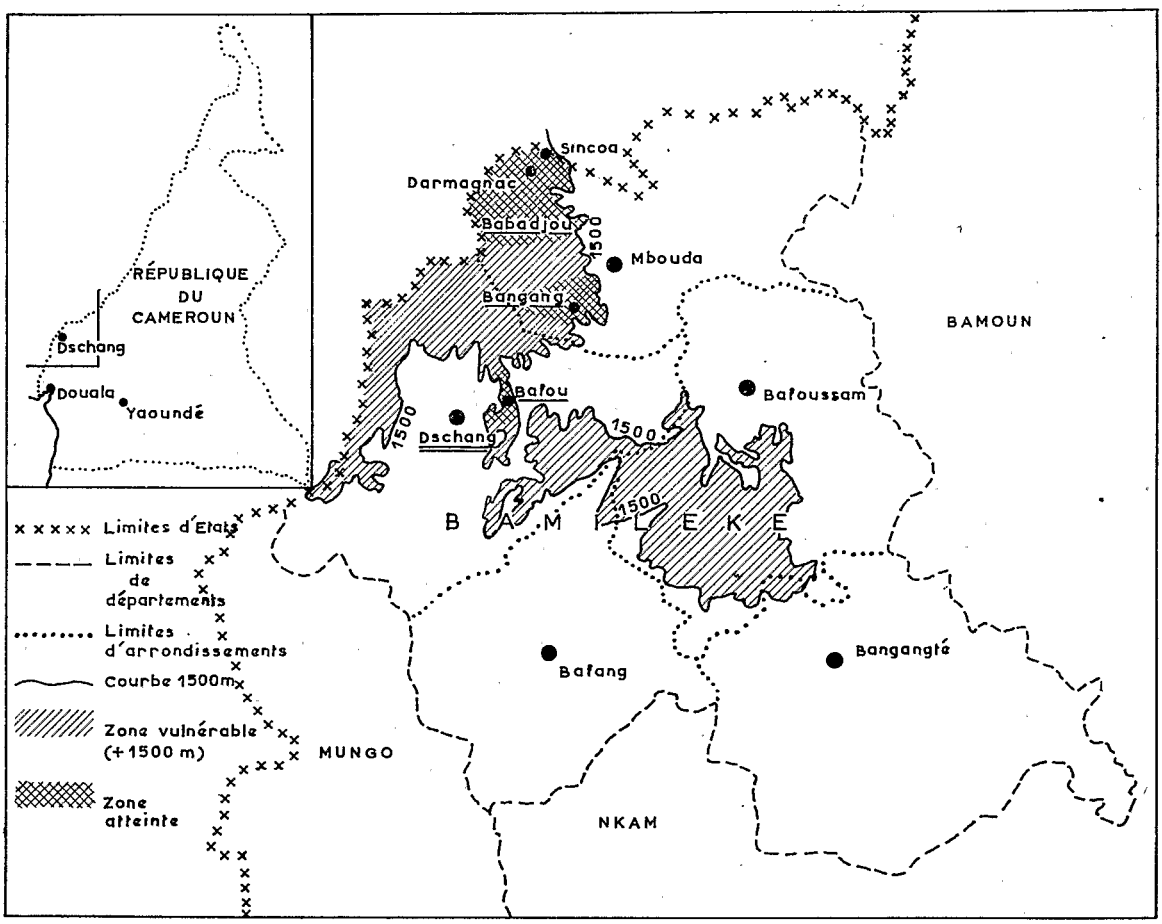
Les plantations africaines sont, dans l'ensemble, beaucoup moins sérieusement atteintes. De taille plus réduite, dispersées dans la région, elles constituent un peuplement de caféiers moins dense et, par cela même, moins favorable à l'extension de la maladie. Mais il est raisonnable de s'attendre à ce que, dans l'avenir, les attaques d'anthracnose des baies y prennent une gravité accrue.

La prospection à laquelle nous nous sommes livré montre, qu'au total, la maladie se trouve encore cantonnée à la zone de Babadjou. Deux autres foyers de moindre importance doivent être signalés : les régions de Bangang et de Bafou.

En parfaite concordance avec les observations des auteurs britanniques et belges, les zones atteintes sont, en République du Cameroun comme ailleurs, des régions de haute altitude situées à plus de 1.500 m. Nous devons pourtant signaler qu'en 1959 l'examen de baies prélevées par les soins du Service de la Protection des Végétaux nous permit de définir un quatrième foyer à Dschang même, à la Station des Cultures d'Altitude : ce foyer, situé à environ 1.300 m seulement, peut sembler exceptionnel, mais il faut tenir compte du fait que l'altitude en elle-même n'est rien et que les conditions particulières de température et d'humidité qu'elle détermine généralement sont seules à prendre en considération, ces conditions pouvant fort bien se retrouver en certains points moins élevés du fait de l'environnement ou de l'exposition. Il sera intéressant, dans l'avenir, de définir exactement au Cameroun les zones où se trouvent réunies les conditions microclimatiques favorables au développement de la maladie, afin de limiter avec exactitude les points où propagande et démonstrations devront s'appliquer pour obtenir des planteurs l'exécution rationnelle des pratiques de lutte appropriées.

Il semble que la zone vulnérable se limitera aux plus hautes régions du département Bamiléké. En principe, le nombre des hectares susceptibles d'être contaminés demeurera par conséquent relativement faible par rapport à l'ensemble de la zone de culture du caféier au Cameroun et même par rapport à la

surface consacrée à l'Arabica. Mais, d'une part, l'avenir de l'Arabica, espèce noble fournissant un produit de classe, d'autre part, le fait que les régions contaminées sont parmi les mieux adaptées à la culture de cette espèce et, en troisième lieu, l'importance de l'Arabica dans ces zones à forte densité démographique obligent à placer au premier plan des préoccupations des services techniques du Cameroun la recherche des moyens de lutte contre cette maladie.



Localisation de l'anthracnose au Cameroun

ESSAIS DE MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE DE LUTTE CONTRE L'ANTHRACNOSE DES BAIES

I. — Protocole de travail

Les résultats parfois contradictoires ou encore imprécis des travaux entrepris au Kenya et au Congo Léopoldville, s'ils constituent une excellente base de départ, ne permettent de dégager aucune méthode de lutte vraiment au point et applicable avec certitude. Aussi, à partir de ces travaux, nous sommes-nous fixé, comme but essentiel, la recherche d'une telle méthode par l'observation locale des phénomènes et par l'expérimentation.

A) MESURES DE PROPHYLAXIE

1° Dans le cas particulier de l'anthracnose des baies du caféier, comme dans tous les cas de maladies cryptogamiques ou, plus généralement, dans les cas de maladies parasitaires, il est indispensable de réduire au maximum la contamination en limitant la multiplication du parasite et en éliminant les sources d'inoculum, ce qui peut s'obtenir par la destruction systématique de tous les organes atteints. Cette destruction, par ramassage régulier des baies malades en cours de campagne, ne peut, contrairement à ce que nous avions pu penser au début de notre étude, être utilement conseillée :

— d'une part, elle nécessite, ainsi que nous avons pu le voir dans la pratique en 1958, une main-d'œuvre considérable et coûteuse ;

— d'autre part, cette main-d'œuvre transporte en abondance les spores du champignon et constitue elle-même, par ses fréquents passages, un élément actif de contamination.

2° Mais il est une autre source importante d'infection : les baies issues de petites floraisons intersaisonnières. En effet, les caféiers présentent normalement une ou deux grandes floraisons ; ces floraisons, très groupées parce que très étroitement conditionnées par les pluies, sont à l'origine de la grande masse des fruits. Mais il arrive fréquemment, lorsque les saisons ne sont pas clairement définies, que des fleurs apparaissent hors saison, hors des grandes floraisons massives. Les fruits issus de ces petites floraisons intersaisonnières aberrantes, et qui existent à des stades très divers de développement au moment de la récolte, sont, comme les autres, porteurs de parasite.

Des comptages que nous avons effectués au moment de la récolte dans des parcelles contaminées nous ont permis de constater que ces baies intersaisonnières pouvaient être atteintes dans la proportion de 40 à 50 %. Coexistant avec une production contaminée, et également avec la production suivante, ces baies servent de pont hivernal, assurant d'une campagne à l'autre la conservation du champignon. En bonne logique, débarrasser les plantations de ces baies intersaisonnières nous sembla être la première mesure de prophylaxie à appliquer.

Cependant, avant d'en conseiller la pratique, nous nous sommes proposé d'en vérifier expérimentalement l'intérêt ; ce premier élément de lutte a été inclus dans l'essai de traitement dont il est question ci-dessous.

B) APPLICATION DES TRAITEMENTS CHIMIQUES

1° Principe général

L'action des produits anticryptogamiques actuellement mis à la disposition du praticien étant essentiellement préventive, les traitements doivent commencer avant la pénétration du parasite : pour ce faire, il est nécessaire de situer avec précision les dates des premiers symptômes ; la durée de l'incubation étant elle-même connue, il est alors possible de connaître les dates de première invasion.

Nous nous sommes donc proposé avant toute chose de repérer la date d'apparition de la maladie et de déterminer la date optimum des premiers traitements, ce qui représente l'objectif principal de l'essai ci-dessous défini.

2° Choix du fongicide et rythme des traitements

Les travaux étrangers et les conseils que nous donnèrent personnellement les spécialistes anglais et belges nous orientaient vers le contrôle de l'efficacité de pulvérisations répétées à intervalles assez

courts (moins de 6 semaines et, mieux, 15 jours), à partir du stade préfloral (6 semaines avant floraison), soit d'une bouillie cuprique, bouillie bordelaise ou Perenox (oxyde cuivreux à 50 % de cuivre), soit de Captane (trichlorométhylthiotétrahydrophtalimide) en solution aqueuse à 0,5 %.

Le choix du fongicide ne nous parut pas aussi important que les autres éléments du traitement : mode d'épandage, fréquence des passages et date de première application. Aussi, pour notre premier essai, avons-nous choisi la bouillie bordelaise à 1,5 % de SO_4Cu dont les dépôts, visibles, permettent un contrôle facile et efficace de l'exécution des épandages.

* * *

En résumé, le protocole d'expérimentation visait les objectifs suivants :

— repérage de la date d'apparition de la maladie par la recherche systématique des premières attaques caractéristiques visibles, au cours de visites bimensuelles à la zone contaminée ;

— détermination expérimentale de la date optimum des premiers traitements à effectuer, par la mise en place d'un essai comparatif ; dans cet essai, les différences entre les parcelles seraient uniquement les dates du premier passage ; pour toutes les parcelles, à partir du traitement d'origine, les passages se feraient tous les 15 jours ;

— vérification expérimentale de l'intérêt du ramassage, avant la floraison normale, des baies issues des floraisons intersaisonnières, afin de réduire la source initiale de contamination ; la comparaison des parcelles débarrassées de ces baies et des parcelles témoins laissées dans les conditions naturelles permettrait de tester l'efficacité de cette opération.

II. — Premier essai

A) SCHÉMA EXPÉRIMENTAL

L'essai mis en place comporte 6 blocs de Fisher, dont 2 durent être abandonnés par suite d'un accident survenu dans la plantation DARMAGNAC (traitements aberrants effectués dans nos parcelles d'essais par le personnel de la plantation) (*) ; 4 blocs seulement au total purent donc être retenus, tous situés dans la plantation de la SINCOA.

(*) Nous nous permettons de signaler ici cet incident afin de souligner les difficultés que nous rencontrons dans la conduite des essais sur le terrain, très souvent compromis par l'incompréhension de ceux-là même dont l'intérêt est en jeu.

Chaque bloc comptait 8 parcelles :

1 : traitements bimensuels à partir du 10 janvier
2 : — — 10 février
3 : — — 10 mars
4 : — — 10 avril

5 et 6 : pas de traitement chimique mais enlèvement, avant floraison, des baies vertes intersaisonnières ;

7 et 8 : témoins laissés dans les conditions naturelles (**).

Chaque parcelle compte 81 arbustes au total (9 × 9), tous traités, mais 2 rangées de caféiers servant de bordure, seuls les 25 pieds du centre (5 × 5) sont pris en considération lors des observations.

Les traitements consistent en des applications, à 15 jours d'intervalle, de bouillie bordelaise à 1,5 % de SO_4Cu, pulvérisée à l'aide d'appareils individuels portatifs à pression préalable « Colibri » Vermorel (***).

B) OBSERVATIONS

1° L'année 1959 ayant été très particulière et caractérisée par une saison sèche très marquée et anormalement longue, il est bon de noter que la floraison, strictement conditionnée par les chutes de pluie, s'est effectuée de la façon suivante :

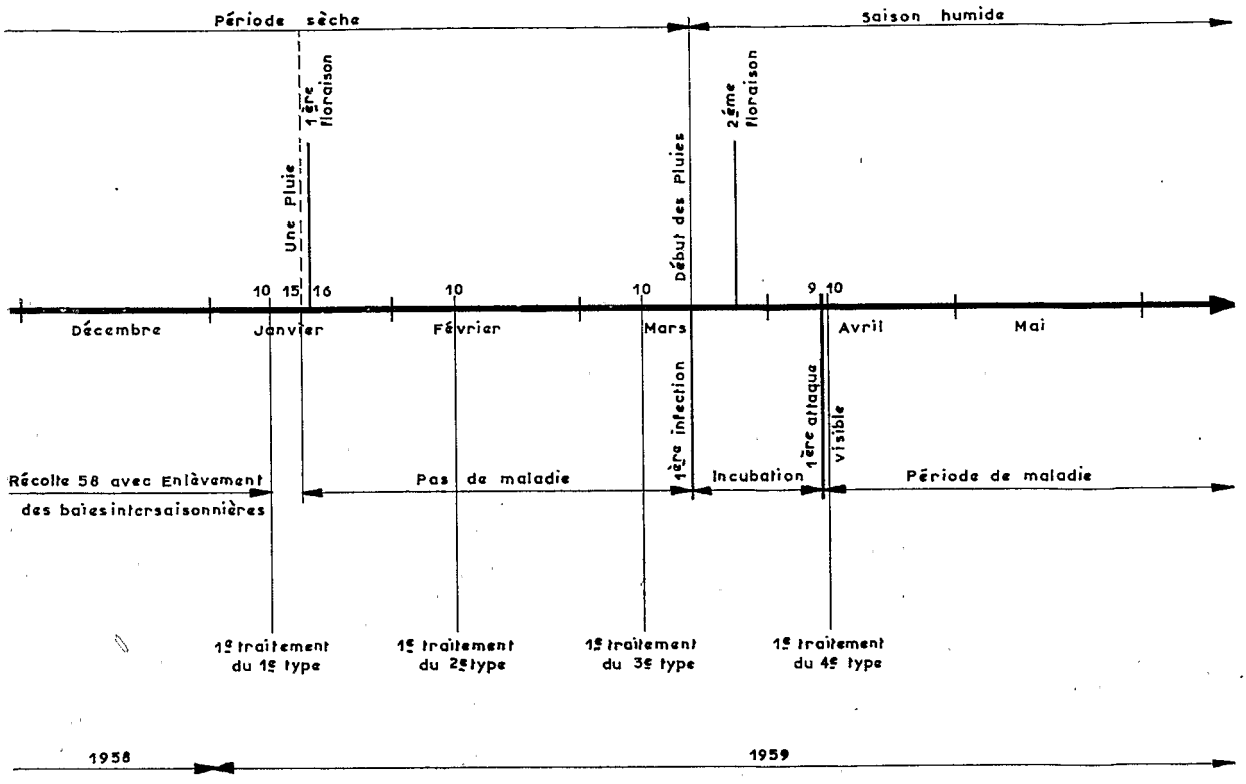
— une première floraison importante le 16 janvier,
— une deuxième floraison (la principale), non pas le 15 février comme c'est la règle, mais le 25 mars, les premières pluies étant tombées seulement le 18 mars.

2° Les visites que nous avons effectuées tous les 15 jours dans la zone contaminée et, plus précisément, dans nos parcelles d'essai, permettent de constater que les baies issues de la floraison du 16 janvier sont indemnes de maladie jusqu'au 12 avril, date des premières attaques visibles. Compte tenu

(**) Les parcelles 1-2-3-4, qui reçoivent des traitements chimiques, sont au préalable, comme les parcelles 5 et 6, débarrassées des baies vertes intersaisonnières.

(***) Il doit être précisé que cet essai vise le contrôle des attaques des baies proprement dites sans tenir explicitement compte des attaques éventuelles des fleurs ; cependant, tel qu'il était conçu avec 4 types de traitements échelonnés sur une large période (les premiers traitements étant de type préfloral, les autres de type postfloral), cet essai devait permettre, en fin de campagne, de juger de la protection éventuelle des boutons floraux ; les récoltes effectives des diverses parcelles reflétant directement la réussite des fleurs, la comparaison de ces récoltes aurait pu nous permettre de juger de l'efficacité des traitements appliqués sur les boutons floraux. Notons dès maintenant que les troubles politiques qui ont déchiré le pays nous ont obligé à abandonner ce travail en août : nous n'avons donc pu recueillir ces éléments d'appréciation.

Schéma de la campagne 1959



des dimensions des lésions observées le 12 avril, qui permettent d'en situer l'apparition première à 2 ou 3 jours plus tôt (soit le 9 avril), compte tenu de la durée de la période d'incubation (qui varie de 6 à 15 jours), nous pouvons situer la date de première infection des baies aux environs du 25 mars, quelques jours après le début des pluies.

Ces éléments climatiques et biologiques sont représentés schématiquement sur le croquis ci-dessus.

C) CONTRÔLES DE L'ESSAI

Deux contrôles des résultats obtenus ont été effectués :

— le premier du 29 avril au 7 mai 1959,

— le second du 20 au 28 juillet 1959.

1° Résultats du premier contrôle

a) Généralités

Ce premier contrôle n'a pu porter que sur deux blocs seulement, situés à la Sincoa ; dans les deux autres blocs établis dans cette même plantation, la maladie n'avait en effet pas encore fait son apparition à cette date.

Les comptages ont porté sur les 25 pieds du centre de chaque parcelle, 2 lignes de caféiers étant conservées comme bordures ; toutes les baies portées par 3 rameaux fructifères, choisis au hasard sur chacun de ces 25 pieds, sont examinées, comptées et classées en saines et en malades.

Au total 45.189 baies ont été examinées.

b) Résultats et interprétation statistique : tableau 1 (page suivante).

Pour P = 0,01 : — il n'y a pas de différence entre les blocs ; — les différences entre traitements sont hautement significatives.

La plus petite différence significative est égale à :

12,25 à P = 0,01 ;
7,81 à P = 0,05 ;
6,12 à P = 0,1.

c) Conclusions

1. Les différences hautement significatives, à P = 0,01, entre témoins et parcelles traitées montrent que les traitements effectués à l'aide de la bouillie bordelaise à 1,5 % de SO_4Cu sont efficaces ; les traitements cupriques peuvent donc être envisagés.

TABLEAU 1

Pourcentage de baies malades par rapport au total des baies examinées par parcelle

Parcelles / Blocs	Traitement à partir du 10/1 (1)	Traitement à partir du 10/2 (2)	Traitement à partir du 10/3 (3)	Traitement à partir du 10/4 (4)	Enlèvement des baies intersaisonnières (5-6)	Témoins (7-8)	Total	Moyenne
A	0,10	0,37	0,50	8,32	9,43	21,01	39,73	6,2116
B	0,82	0,24	1,30	2,67	2,96	25,83	33,82	5,6366
Total	0,92	0,61	1,80	10,99	12,39	46,84	73,55	—
Moyenne	0,4600	0,3050	0,9000	5,4950	6,1950	23,4200	—	6,1291

2. Les différences hautement significatives, à P = 0,01, entre témoins et parcelles seulement débarrassées des baies issues de floraisons intersaisonnières montrent l'intérêt de l'enlèvement de ces baies, mesure de prophylaxie qui réduit de plus des 2/3 l'infection de départ et rentabilise par conséquent grandement les traitements fongicides effectués ensuite.

3. Il n'y a pas de différence entre le quatrième traitement commençant seulement le 10 avril et le simple enlèvement des baies issues des floraisons intersaisonnières ; ce traitement n'a donc pas permis d'empêcher le départ de l'infection, parce que trop tardif : ceci est d'ailleurs confirmé par les faits de simple observation déjà énoncés plus haut : les premières attaques visibles ayant pu être situées au 9 avril, l'infection avait commencé vers le 25 mars, soit 15 jours environ avant le premier passage de ce traitement.

4. Les traitements commencés les premiers (10 janvier ; 10 février ; 10 mars) ne montrent aucune différence entre eux et l'on peut en conclure que, pendant toute la période allant du 10 janvier au 10 mars, les baies en place, issues de la floraison du 16 janvier, n'avaient pas besoin de protection, ce qui est corroboré par la simple observation, ces baies ne présentant de symptômes d'attaques qu'à partir du 9 avril. Les traitements typiquement préfloraux proposés par les auteurs britanniques ne semblent donc pas présenter d'intérêt ; leur utilité ne pourrait résider que dans la protection éventuelle des boutons floraux si cette protection s'avérait indispensable, ce qui n'apparaît pas encore au Cameroun à la suite de cet essai ; il est bon de noter que si les baies issues de la première floraison du 16 janvier ne subissent aucune attaque durant cette période, c'est que les conditions extérieures n'ont pas été favorables au champignon et que, par conséquent, les boutons floraux, qui ne se sont ouverts que le 25 mars, ne risquent pas d'être infectés jusqu'à cette date.

5. A partir des points 3 et 4, on peut dire que dans les conditions de l'année 1959 des traitements commencés entre le 10 mars et le 25 mars, soit juste un peu avant le début des pluies, peuvent être considérés comme suffisamment précoces. Ils protègent efficacement les baies déjà formées et, éventuellement, les boutons floraux susceptibles d'attaques au premier jour des pluies.

2° Résultats du deuxième contrôle

a) GÉNÉRALITÉS

Ce contrôle a été effectué entre les 20 et 28 juillet 1959. A cette date, la maladie s'est largement généralisée à toute la plantation SINCOA : les 4 blocs établis dans cette plantation ont pu être testés. Les observations sont faites de la même façon que lors du premier contrôle ; notons cependant que dans un des deux nouveaux blocs testés lors de ce deuxième contrôle, ce bloc étant constitué par des arbustes plus âgés et plus volumineux, les baies de 5 rameaux par pied, au lieu de 3, ont été prises en considération.

Au total 119.154 baies ont été examinées.

b) RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION STATISTIQUE : tableau 2.

Pour P = 0,01 : — les blocs sont hautement différents entre eux ; — les différences entre les traitements sont hautement significatives.

La plus petite différence significative entre traitements est égale à :

6,61 à P = 0,01 ;
4,86 à P = 0,05.

c) CONCLUSIONS

1. Les différences entre les parcelles traitées chimiquement (1-2-3-4) et les parcelles non traitées chimiquement (5-6-7-8) sont hautement significatives, ce qui montre bien l'intérêt des traitements cupriques appliqués à intervalle de 15 jours.

2. Il n'y a pas de différence entre les traitements 1-2-3-4. Nous devons noter ici le fait suivant : tandis que, lors du premier contrôle effectué en avril-mai, le quatrième traitement, commençant le 10 avril, apparaissait comme trop tardif et se montrait insuffisant pour empêcher le démarrage normal de la maladie, ce traitement semble, en juillet-août, aussi efficace que les trois autres. Ceci s'explique par le fait que, si le premier passage a été trop tardif pour éviter l'apparition de la maladie, les passages successifs effectués ensuite ont permis de stopper son développement normal ultérieur. Les baies les premières atteintes ont disparu et l'on n'a plus fin juillet qu'un taux d'attaque comparable à celui des parcelles traitées à partir d'une date précoce. Une erreur pourrait donc être faite au simple examen des chiffres de ce deuxième contrôle, puisqu'ils ne font pas apparaître la perte effective constituée par les baies les premières atteintes, déjà tombées à terre lors de ce deuxième contrôle, et que le premier test avait permis de déceler. Il faut donc conclure que, bien que le premier passage de ce traitement ait été trop tardif, ce qui a entraîné une perte notable (cette perte peut être assimilée au taux de contamination existant lors du premier contrôle, soit 5,49 % des baies issues de la première floraison du 16 janvier), les passages suivants ont cependant permis d'arrêter la dissémination de la maladie et de protéger très efficacement la plus grande partie de la récolte. Il est donc possible, même en commençant un peu tardivement les traitements, de protéger efficacement la production.

3. Il n'y a pas de différence entre les parcelles non traitées chimiquement, mais débarrassées des baies intersaisonnières (5-6), et les témoins (7-8) ; il faut noter ici que, tandis que lors du premier contrôle, en avril-mai, des différences très nettes existaient entre les taux d'attaque des parcelles ne recevant pas de traitements chimiques, mais débarrassées des baies issues de floraisons intersaisonnières aberrantes, et les taux d'attaque des parcelles témoins — ce qui montrait l'intérêt de l'enlèvement de ces baies —, à la fin de juillet, cette différence n'apparaît plus. L'enlèvement des baies issues des floraisons intersaisonnières, s'il retarde l'apparition des premières attaques et, par conséquent, s'il permet aux premiers traitements chimiques d'agir au maximum de leur efficacité, n'a pas une action durable et l'on aboutit en quelques mois à un taux de contamination comparable à celui des témoins. **La destruction des baies intersaisonnières est donc strictement insuffisante** pour assurer la protection de la récolte, mais il n'en demeure pas moins qu'elle doit être faite afin de valoriser pleinement les traitements chimiques.

* * *

Nous résumons les résultats des deux contrôles de cet essai de la façon suivante :

1. — la première mesure de lutte à appliquer contre l'anthracnose des baies est **l'enlèvement avant la floraison**, et quel que soit leur stade de développement, **de toutes les baies issues des petites floraisons intersaisonnières aberrantes**. Cette opération, pour plus de facilité et afin d'en réduire le coût, pourrait être faite lors du dernier passage de récolte ;

TABLEAU 2

Pourcentages de baies malades par rapport au total des baies examinées par parcelle

Parcelles / Blocs	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Moyenne
A	0,66	0,42	1,28	2,18	57,67	52,35	60,36	59,57	234,49	29,3112
B	0,55	0,53	1,24	0,48	44,45	18,63	40,15	66,24	172,27	21,5337
C	7,20	0,90	1,63	4,78	45,60	36,25	31,35	35,59	163,30	20,4125
D	0,61	0,20	0,12	0,29	52,48	11,56	43,42	19,18	127,86	15,9825
Total	9,02	2,05	4,27	7,73	200,20	118,79	175,28	180,58	697,92	—
Moyenne	2,2550	0,5125	1,0675	1,9325	50,0500	29,5975	43,8200	45,1450	—	21,8100

1. — Traitement à partir du 10 janvier
2. — » » 10 février
3. — » » 10 mars
4. — » » 10 avril
5-6. — Pas de traitement chimique ; enlèvement des baies issues des floraisons intersaisonnières
7-8. — Témoins

2. — cette importante source de contamination une fois éliminée, les traitements anticryptogamiques chimiques pourront être entrepris avec des chances accrues de succès ;

3. — ces traitements pourront être faits à l'aide de produits cupriques d'efficacité comparable à celle de la bouillie bordelaise à 1,5 % de SO_4 Cu (oxychlorure tétracuivrique ou oxyde cuivreux aux concentrations en Cu correspondantes) ;

4. — le premier traitement devra se situer quelques jours avant les pluies afin de :

— protéger éventuellement les baies issues d'une floraison importante précoce, comme ce fut le cas en 1959 (floraison du 16 janvier), ces baies étant susceptibles d'attaque dès les premières chutes de pluie,

— protéger éventuellement les boutons floraux dans le cas où ces boutons sont effectivement à protéger (*) ;

5. — le deuxième traitement devra être exécuté à la nouaison, juste après le flétrissement des fleurs ;

6. — les traitements devront ensuite être faits très régulièrement, à intervalle de 15 jours au début de la campagne, c'est-à-dire pendant la phase de croissance des baies durant laquelle les fruits ont leur maximum de sensibilité. Les passages pourront être plus espacés ensuite du fait, d'une part, que les premiers traitements ont en principe bloqué l'infection et, d'autre part, que les baies sont, au moment de la véraison, à leur minimum de sensibilité. Les traitements deviennent inutiles pendant la maturation, époque à laquelle la pulpe seule est atteinte, les graines arrivées au stade dur étant au plus tachées.

* * *

Le schéma page ci-contre a pour but, pour une année moyenne à Babadjou, de situer la période d'application des traitements en fonction des éléments naturels (pluies, floraison, nouaison, croissance des baies, véraison, maturation) et de la récolte. Les traits pleins indiquent la durée la plus probable de chaque phénomène, les pointillés, les débordements possibles du fait des variations climatiques.

* * *

Ces conclusions, tirées d'une seule année d'observations et d'un seul essai, étayées cependant par tous les travaux effectués précédemment à l'étranger depuis 1922, n'ont sans doute pas encore un caractère d'absolue généralité. Nous ne doutons pas que d'autres travaux d'observation et d'expérimentation apporteront de nouvelles précisions, mais nous pensons que dès maintenant elles doivent être diffusées et mises en application.

(*) Notons que ce point demande vérification localement.

III. — Deuxième essai

A) OBJECTIFS ET SCHÉMA EXPÉRIMENTAL

Le but que nous poursuivions ayant été pour une grande part atteint, nous avons, les 29, 30 et 31 juillet 1959, mis en place un nouvel essai comparatif de traitements ayant pour but la comparaison de l'efficacité respective du cuivre de l'oxychlorure tétracuivrique à 50 % de cuivre métal, et du Captane (Trichlorométhylthiotétrahydrophtalimide) recommandé par les auteurs britanniques.

Dans ce but, 7 blocs Fisher ont été délimités à la SINCOA. Chaque bloc comprenait 3 parcelles de 81 pieds (9 × 9), soit 2 rangées servant de bordure, les 25 pieds du centre (5 × 5) devant seuls être considérés lors des observations, comme précédemment.

Chaque parcelle correspondait à un traitement :

1 — application bimensuelle d'une bouillie cuprique (solution aqueuse à 1 % d'oxychlorure tétracuivrique titrant 50 % de cuivre métal) additionnée d'un adhésif, l'étaldyne ;

2 — application bimensuelle d'une solution à 0,4 % de Captane, additionné d'un adhésif, le « sticker ML 104 », à la dose de 125 cm³/hl ;

3 — témoins non traités.

Nous avons le regret de dire que ce travail a dû être abandonné en raison de l'insécurité qui régnait dans le département Bamiléké du fait des troubles politiques préludant, dans cette région, à l'instauration de l'indépendance du Cameroun.

Cependant, nous nous étions astreint à tester le degré de contamination de ces parcelles, dans le triple but suivant :

1 — chiffrer l'importance de l'attaque, 4 mois après la date de première infection ;

2 — connaissant exactement le taux de contamination de départ, suivre, dans les parcelles témoins non traitées, la progression de l'infection dans les conditions naturelles ;

3 — estimer la valeur du schéma expérimental adopté.

La méthode de test fut la suivante :

— sur les 25 pieds utiles du centre de chaque par-

celle, trois rameaux sont choisis au hasard, dont toutes les baies sont récoltées ;

— dans cet échantillon, un sous-échantillon est prélevé au hasard après brassage, soit 600 à 700 cerises par parcelle ;

— ces cerises, conservées en flacons dans une solution à 5 % de SO_4Cu, ont été examinées au laboratoire.

Au total 14.377 baies ont été observées.

B) RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION STATISTIQUE

Les résultats sont groupés dans le tableau 3.

Pour P = 0,01 : — il n'y a pas de différence entre les blocs ; — il n'y a pas de différence entre les parcelles.

On peut donc en conclure que le dispositif expérimental adopté était satisfaisant ; nous pensons le reprendre ultérieurement.

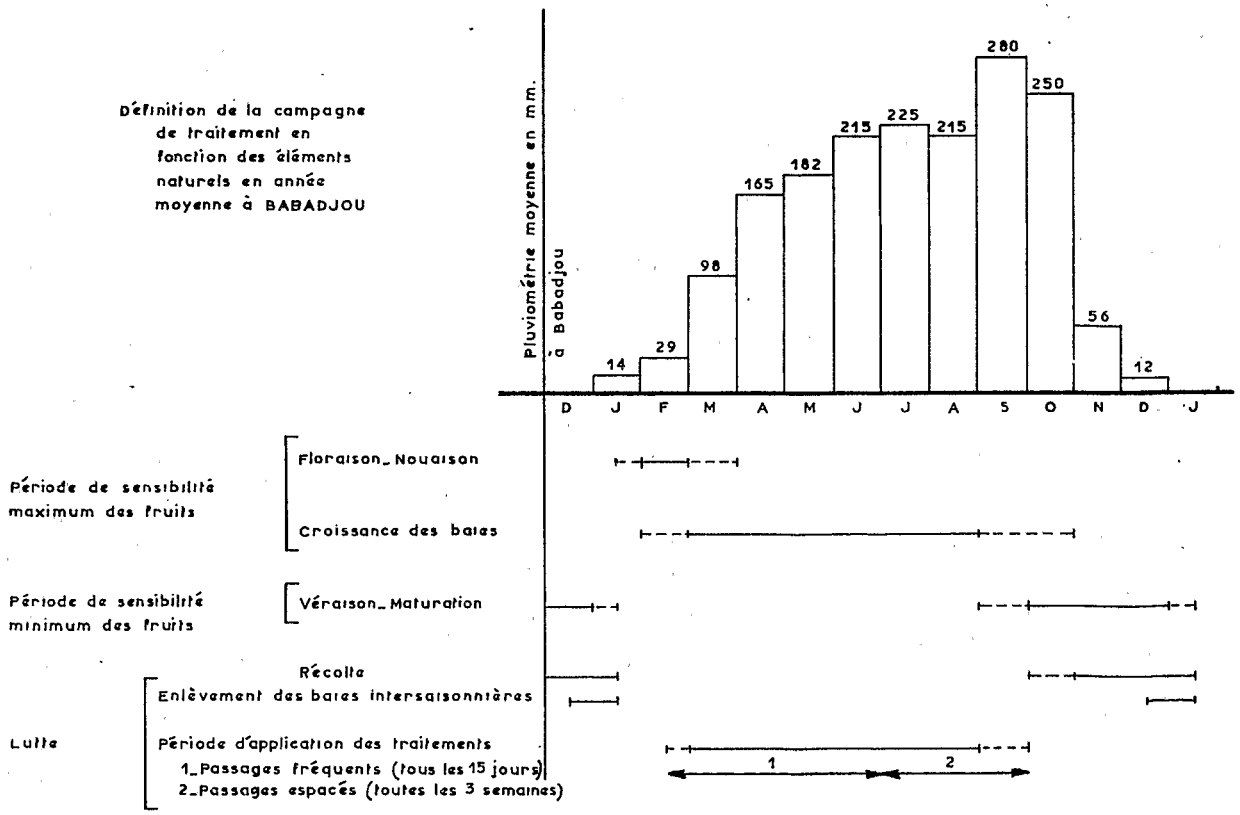


TABLEAU 3

Pourcentages de baies malades par rapport au total des baies observées par parcelle

Parcelles \ Blocs	E	F	G	H	I	J	K	Total	Moyenne
1	8,2	3,8	8,4	15	24,7	18,9	16,9	95,9	13,7
2	6,1	7,8	5,4	26,5	22	14,8	10,4	93,0	13,3
3	6,1	5,1	4,1	3,2	11,8	10,8	10,2	51,3	7,3
Total	20,4	16,7	17,9	44,7	58,5	44,5	37,5	240,2	—
Moyenne	6,8	5,6	5,9	14,9	19,5	14,8	12,5	—	11,43

CONSIDÉRATIONS PRATIQUES SUR LES TRAITEMENTS

Des traitements effectués sous notre contrôle, nous pouvons déduire dès maintenant quelques enseignements pratiques, concernant, d'une part, le choix du matériel d'épandage et, d'autre part, la place à accorder à la lutte contre l'anthracnose des baies dans la trésorerie des exploitations atteintes par cette affection.

I. — Matériel

— Les pulvérisateurs portatifs individuels à **pression entretenue** ne sont pas d'un emploi commode, la main-d'œuvre locale n'arrivant que très difficilement à coordonner convenablement la manipulation du levier de pompe et la manipulation de la lance ; le jet, très irrégulier, est de très mauvaise qualité ; **ces appareils sont à proscrire.**

— Les pulvérisateurs portatifs individuels à **pression préalable** n'exigeant que la manipulation de la lance assurent un jet régulier de bonne qualité et permettent à l'exécutant d'utiliser sa main libre pour écarter les rameaux ; au total, ils assurent l'exécution d'un traitement excellent ; **seul l'usage de ces appareils doit être encouragé,** malgré leur prix d'achat plus élevé que celui des précédents.

— Les pulvérisateurs tractés ou portés, à grand débit et possédant deux lances permettent un traitement de bonne qualité et sont assez faciles d'emploi surtout avec quelques modifications de détail comme celles qui ont été apportées à la SINCOA. Les potences mobiles soutenant les tuyaux évitent aux manipulateurs d'enrouler ces tuyaux autour des caféiers des premières et deuxièmes lignes, ce qui assure gain de temps et économie de bouillie.

II. — Aspect financier des traitements

Nous n'avons pas eu la possibilité, lors de cet essai, de juger de la rentabilité des traitements effectués. Le prix de revient peut être connu, mais, du fait que nous n'avons pas pu réaliser la récolte par suite des troubles politiques du moment, nous ne pouvons pas établir de bilan.

Nous pouvons cependant estimer les traitements comme étant très coûteux. Ils doivent être effectués pendant la plus grande partie de la campagne, à un rythme très rapide (tous les 15 jours), et consomment à chaque passage une grande quantité de bouillie (de 1 à 3 litres environ par arbuste suivant sa taille). Or, tant que des travaux de génétique très longs et dont les résultats ne sont pas assurés n'auront pas permis de trouver une variété à la fois résistante à la maladie, à haut rendement et adaptée à la zone de culture considérée, la lutte s'imposera dans toutes les plantations touchées par cette affection. Il est donc nécessaire que ce coût élevé soit pris en considération pour l'établissement du bilan de l'exploitation.

Certes, de grandes améliorations doivent être attendues des études plus complètes qui seront faites dans un proche avenir : recherche de l'espacement optimum des passages, de la durée optimum de la campagne de traitement, des concentrations optimum des bouillies, de l'emploi rationnel du matériel le mieux adapté, toutes choses qui doivent permettre de trouver le traitement le moins cher pour la plus grande efficacité.

Dans les petites exploitations africaines de type familial, les traitements étant exécutés par les exploitants eux-mêmes et leurs familles, les seules dépenses sont représentées par **l'achat des produits anticryptogamiques et l'amortissement de l'appareil d'épandage.** La main-d'œuvre ne nécessitant aucune sortie d'argent, il n'est pas douteux que les traitements puissent être facilement adoptés.

Dans le cas des grandes exploitations de type industriel, des dépenses nouvelles importantes sont au contraire à prévoir. Elles apparaîtront dans la comptabilité de l'exploitation et exigeront souvent, sans doute, pour être compatibles avec la vie même de l'entreprise la compression d'autres postes de dépenses. Nous conseillons dès maintenant de comprimer avant tout :

1) les dépenses ayant trait au travail du sol que l'on aura toujours intérêt à réduire au maximum, sinon à supprimer ;

2) les dépenses relatives à l'épandage du fumier que l'on peut facilement simplifier (*) ;

(*) Traditionnellement, le fumier est mis en place, dans les plantations européennes de Babadjou, dans un petit fossé, creusé à la main, en couronne autour de chaque caféier ; cette pratique est un luxe coûteux, en même temps qu'elle présente le danger de couper ou simplement de blesser les grosses racines, facilitant ainsi le développement des pourridiés. L'épandage sur toute la surface et, au besoin, à l'aide d'épandeurs de fumier mécaniquement tractés, assurera un gain de main-d'œuvre.

3) les dépenses entraînées par l'épandage des engrais chimiques : de petits épandeurs tractés mécaniques éviteront l'emploi massif de main-d'œuvre et assureront en plus la pleine utilisation du matériel de traction à des fins rationnelles.

Ainsi, chaque praticien placé devant la nécessité d'entreprendre des traitements anticryptogamiques contre l'anthracnose des baies devra-t-il, pour résoudre ce problème financier, modifier quelques-unes de ses habitudes de travail, ce qui, bien sûr, semblera difficile au début.

Nous pensons quant à nous que, grâce à quelques efforts raisonnés, la lutte contre l'anthracnose des baies, si coûteuse qu'elle paraisse, surtout avant sa mise au point définitive, peut trouver dès maintenant sa place dans l'exploitation rationnelle du caféier Arabica.

TRAVAUX A ENTREPRENDRE DANS L'AVENIR

A) ESSAIS DE FONGICIDES

Actuellement, les produits cupriques classiques sont encore les fongicides les plus efficaces, les moins coûteux et les plus simples d'emploi.

Pour une efficacité fongicide donnée, en effet, le problème qui se pose au praticien est toujours surtout celui de la rémanence du film protecteur ; ce problème est résolu par la fréquence des traitements ou par l'amélioration des qualités physiques des bouillies ; il est donc surtout intéressant de rechercher de bons mouillants et de bons adhésifs.

Les tests d'efficacité des produits nouveaux de la pharmacopée anticryptogamique n'auront vraiment d'intérêt que si le principe d'action de ces produits diffère profondément de celui des fongicides classiques, c'est-à-dire si leur action préventive n'est pas conditionnée avant tout par la rémanence du film protecteur. Seule la mise au point des fongicides systémiques changerait cet aspect de la question, d'autant que seuls des systémiques permettraient de lutter efficacement contre les infections des tissus autres que les fleurs et les fruits, où le champignon semble pouvoir hiberner.

Aussi, sauf dans le cas où certains fongicides nouveaux seraient réputés systémiques à un degré plus ou moins marqué, n'envisageons-nous pas d'effectuer des essais de fongicides, mais seulement éventuellement des essais d'adjuvants physiques.

Nous estimons cependant que les fongicides à base d'huiles minérales, susceptibles d'être épandus à l'aide d'atomiseurs, pourront faire l'objet d'un essai.

B) RECHERCHE DE LA RENTABILITÉ MAXIMUM

La définition de l'efficacité maximum pour le prix de revient minimum doit être l'objectif premier des recherches à entreprendre en plantation, les intervalles des passages, la durée de la campagne de traitement, conditionnant le nombre total des passages, et le choix des appareils d'épandage seront les éléments principaux de nos recherches expérimentales à venir.

C) SUPPRESSION OU LIMITATION DES FLORAISONS INTERSAISONNIÈRES

Il serait par exemple intéressant d'obtenir, soit par l'irrigation, soit par l'application d'hormones, une floraison très groupée, et une seule. On pourrait ainsi éviter que, par le jeu des multiples floraisons échelonnées, des baies à tous les stades, et en particulier aux stades les plus vulnérables (baies très jeunes et baies en voie de maturation), existent en permanence en plantation, constituant le meilleur milieu de multiplication du parasite.

D) PREMIÈRES BASES D'UN TRAVAIL DE GÉNÉTIQUE

Recherche, dans les zones contaminées, de types de caféiers locaux paraissant présenter un certain degré de résistance à la maladie, allié à une haute productivité.

Introduction de graines de la variété « Blue Mountain ».

E) RECHERCHES DE LABORATOIRE

A côté des expérimentations en plantation, qui représentent l'aspect pratique immédiat du pro-

blème, nous projetons d'effectuer des études d'ordre systématique et biologique :

a) étude morphologique des diverses formes locales de *C. coffeanum* ;

b) recherche de la forme parfaite *Glomerella cingulata* et de son rôle possible dans l'hibernation ;

c) recherche, dans les conditions locales, des possibilités d'hibernation du parasite dans les organes autres que les baies ;

d) études des conditions de développement du champignon dans le but de délimiter de façon précise les zones vulnérables et, éventuellement, de mettre au point un réseau d'avertissement ;

e) recherche des éléments qui induisent les différences de sensibilité des divers tissus ou des diverses variétés : d'après NUTMAN, en effet, le taux de germination des spores serait différent suivant les tissus servant de support — les spores d'une même souche germant dans la proportion de 4 % sur les baies vertes et de 66 % sur les fleurs —, ce qui expliquerait les différences dans le taux de contamination des tissus correspondants ; cette différence n'est-elle pas due à une plus ou moins grande perméabilité des divers tissus pour certaines substances organiques qui, diffusant dans les gouttes d'eau superficielles, seraient utiles à la germination des spores (*) ? Le même mécanisme n'induirait-il par les différences de sensibilité des diverses variétés ? Peut-être est-il alors possible de tester la résistance d'une variété, en mesurant la perméabilité des tissus superficiels des fruits ;

f) recherche des autres éléments matérialisant les caractères de résistance ou de sensibilité : anatomie des tissus superficiels, épaisseur de la cuticule, etc...

(*) On sait à ce sujet que certains éléments de résistance du cotonnier au black-arm (*Xanthomonas malvacearum*) ont été attribués, en URSS, à une plus ou moins grande perméabilité des tissus des feuilles de cotonnier pour certaines substances organiques indispensables à la bactérie lors de sa multiplication dans les gouttes d'eau superficielles (R. MULLER et J. CHEVAUGEON : « le flétrissement bactérien du cotonnier ». *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole*, XXXII, 2, p. 69).

Bibliographie

Cette étude est la synthèse de plusieurs rapports de missions, compte-rendus mensuels, ou rapports annuels, que l'on peut trouver dans les archives du laboratoire de phytopathologie du Centre de Recherches Agronomiques de Nkolbisson, à la Direction de ce Centre et à la Direction des Services de l'Agriculture du Cameroun. Parmi ces rapports fragmentaires on peut citer :

R. MULLER : Note nº 22/Phyto du 8/9/58 : « L'anthracnose des baies du caféier Arabica dans la région Bamiléké ».

R. MULLER : Note nº 1/Phyto du 27 janvier 1959 : « L'anthracnose des baies du caféier Arabica ; protocole d'études pour la campagne 1959-1960 ».

R. MULLER : Note nº 2/Phyto du 27 janvier 1959 : « L'anthracnose des baies du caféier Arabica ; conservation du parasite d'une campagne à l'autre ».

R. MULLER : Note nº 19/Phyto du 27 mai 1959 : « Premier essai de lutte contre l'anthracnose des baies du caféier Arabica (« Coffee berry disease ») au Cameroun (région Bamiléké, subdivision de Mbouda) ».

R. MULLER : Note nº 1/Phyto du 12 février 1960 : « Essai de mise au point d'une méthode de lutte contre l'anthracnose des baies du caféier Arabica (Coffee berry disease) en région Bamiléké.

Deuxième contrôle de l'essai ».

Qu'il nous soit permis d'adresser ici nos remerciements à tous ceux qui nous ont aidé ou qui ont participé à l'exécution de ce travail et en particulier à :

MM. BAZAN, THIOLLET et PEYRICHOU, successivement placés à la tête du Service de la Protection des Végétaux du Cameroun, BONNET et BOURGEOIS, successivement Chefs de la Base Phytosanitaire de Dschang, qui ont mis à notre disposition le matériel et le personnel indispensables à l'exécution des traitements et qui nous ont, dans toute la mesure de leurs possibilités, apporté leur concours personnel ;

MM. Benoît NGILA, aide-conducteur des services de l'Agriculture du Cameroun, assistant au laboratoire de phytopathologie du Centre de Recherches Agronomiques de Nkolbisson, et EYEBE Zénon, garçon de laboratoire ;

M. DARMAGNAC, planteur à Babadjou, qui avait bien voulu prêter une partie de sa plantation pour nos essais.

Notre gratitude s'adresse tout spécialement au personnel et surtout au Directeur de la SINCOA, M. Arnaud de LAVOREILLE, que nous devons citer en exemple de praticien susceptible de collaborer avec les services techniques, à Mme de LAVOREILLE, qui, par l'hospitalité souriante qu'elle nous a toujours offerte, a largement contribué à la réussite de ce travail.

Imprimé en France. — Imprimerie JOUVE, 15, rue Racine, PARIS (6e). — 12-1964
Nº d'édition : 51. — Dépôt légal : 4e trimestre 1964