

24 JANV. 1985

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 16520

Cote : B

23

CONTRIBUTION A LA RECHERCHE DE FONGICIDES EFFICACES CONTRE *PHYTOPHTHORA PALMIVORA* AU CAMEROUN

RAOUL A. MULLER

Directeur de Recherche ORSTOM, Conseiller Scientifique de l'IFCC au Cameroun

RÉSUMÉ

Cette communication comprendra les divers points suivants:

- Importance de la maladie, justifiant la recherche d'une méthode de lutte chimique.
- Evolution de l'infection permettant de définir un calendrier et les modalités d'application des fongicides.
- Efficacité des mesures de prophylaxie et des pulvérisations cupriques.
- Nécessité de méthodes d'investigation adaptées à la cacaoyère:
 - principe de la méthode Marticou-Muller;
 - principe de la méthode des couples de cacaoyers de Muller.
- Résultats obtenus dans les tests d'efficacité de divers fongicides.

CONTRIBUTION TO RESEARCH ON EFFECTIVE FUNGICIDES AGAINST *PHYTOPHTHORA PALMIVORA* IN THE CAMEROON

SUMMARY

This communication includes the points set out below:

- Importance of the disease, justifying research into a method of chemical control.
- Evolution of the infection, making it possible to define a time table and method of applying the fungicides.
- Effectiveness of measures of prophylaxis and of spraying with copper compounds.
- Need for suitable methods of investigation: the Marticou-Muller method and the method devised by Muller.
- Results obtained in the efficiency tests with several fungicides.

CONTRIBUIÇÃO A PESQUISAS DE FUNGICIDAS EFICAZES CONTRA A *PHYTOPHTHORA PALMIVORA* NO CAMARÃO

SUMÁRIO

O presente trabalho trata dos seguintes temas:

- Importância da doença, justificando pesquisas sobre um método de controle químico.
- Evolução da infecção, permitindo definir um cronograma e método de aplicar os fungicidas.
- Eficácia de medidas de profilaxia e de pulverização de compostos de cobre.
- Necessidade de métodos de investigação apropriados ao cacauzeiro:
 - princípio do método de Marticou-Muller; princípio do método de pares de cacauzeiros, criado por Muller.
- Resultados obtidos nas provas de eficiência com vários fungicidas.

I. INTRODUCTION

La pourriture brune des cabosses, due à *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. est, au Cameroun, la principale affection du cacaoyer. Les observations précises qui ont été faites depuis de longues années permettent en effet d'affirmer que cette maladie entraîne, en moyenne, la perte de 50% de la production. Dans nombre de plantations, les pertes peuvent atteindre ou dépasser 80% de la récolte et il n'est pas exceptionnel de rencontrer des cacaoyers dont les cabosses sont détruites en totalité.

Il en résulte que cette affection a toujours été au centre des préoccupations des services de recherches du Cameroun qui ont été tout naturellement amenés en première urgence à rechercher une méthode de lutte applicable en plantation: il est en effet essentiel, pour ce pays, de disposer d'une technique de protection efficace, simple et économique, permettant la sauvegarde de sa principale production en attendant que la culture de variétés résistantes, qui n'est encore que l'objectif lointain de travaux de recherche difficiles et coûteux, apporte une solution plus définitive au problème.

zème conférence internationale sur les
recherches cacaoyères - Accra, Ghana
23 - 29 novembre 1965

Des travaux sont actuellement effectués pour améliorer cette méthode de lutte par la recherche de fongicides nouveaux.

II. MISE AU POINT D'UNE METHODE DE LUTTE

La méthode de lutte qui a été adoptée au Cameroun est le résultat de la synthèse des observations faites sur:

- l'évolution de la maladie au cours de l'année afin de définir un calendrier de traitement;
- l'évolution de la maladie en fonction de la position des cabosses sur l'arbre afin de définir une technique d'application des fongicides;
- l'intérêt des mesures de prophylaxie qui conditionnent cette évolution et qui sont le complément indispensable des traitements chimiques.

Nous examinons ci-dessous successivement ces trois points.

A—Evolution de la maladie au cours de l'année

La zone principale de production du cacao au Cameroun Oriental est caractérisée par un climat typiquement équatorial comprenant:

- une petite saison des pluies du 15 mars au 15 juillet;
- une petite saison sèche du 15 juillet au 30 août;
- une grande saison des pluies du 15 septembre au 30 novembre;
- une grande saison sèche du 1^{er} décembre au 15 mars.

La floraison du cacaoyer s'étale du début jusqu'à la fin de la petite saison des pluies.

La récolte s'effectue de septembre à janvier.

On constate les premières attaques de *Phytophthora* sur cabosses vers le milieu de mai. L'affection présente deux maxima, correspondant aux deux saisons des pluies, séparés par un creux au cours de la petite saison sèche. Ces deux maxima sont d'importance très inégale, l'infection atteignant sa plus forte intensité au cours de la seconde saison des pluies, en octobre et novembre.

B—Evolution de la maladie en fonction de la position des cabosses sur l'arbre

Il est bien connu, et ceci a été maintes fois contrôlé au Cameroun, que les vieilles cabosses pourries abandonnées sur les arbres constituent une source efficace d'infection pour les cabosses voisines: si ces cabosses momifiées restent en place, on constate que l'infection se déclenche

d'une façon généralisée sur les nouvelles cabosses quelle que soit leur position.

Si au contraire au début de la floraison les arbres ne portent pas de ces vieilles cabosses, on constate que les cabosses les premières atteintes sont toujours les cabosses les plus basses, proches du sol, qui reste la seule source importante de contamination. A partir de ces cabosses basses l'infection gagne de proche en proche les cabosses de plus en plus hautes en une progression verticale de bas en haut.

Dans les conditions du Cameroun Oriental, il a été montré que ce phénomène est absolument général et se déroule en deux temps correspondant aux deux saisons des pluies:

— au cours de la première période pluvieuse la progression ascendante de l'infection se limite aux cabosses portées par le tronc et les branches basses;

— au cours de la seconde, la progression ascendante est plus rapide et les cabosses des branches, même les plus hautes, sont vulnérables.

C—Intérêt des mesures de prophylaxie

La marche de l'infection telle qu'elle vient d'être décrite n'est évidemment possible, comme nous l'avons déjà souligné, que si, au début de la période favorable à la maladie, il ne reste plus sur les arbres aucune cabosse porteuse du champignon issue de la campagne précédente; il est donc essentiel de procéder, avant la mise à fruit, soit pendant la saison sèche de janvier à mars, à la destruction de toutes les vieilles cabosses.

C'est là la première mesure de prophylaxie qui trouve sa place en inter-campagne et est indispensable pour éviter une infection anarchique généralisée et permettre au contraire au planteur de se trouver en face d'une infection organisée telle que nous l'avons décrite ci-dessus.

La seconde mesure de prophylaxie trouve sa place en cours de campagne: les cabosses malades sont rapidement porteuses d'abondantes fructifications du parasite, sources de contamination pour les cabosses voisines.

La logique impose la destruction de ces cabosses aussi fréquemment que possible, soit une fois par semaine, afin d'abaisser le potentiel d'inoculum de la plantation.

D—Méthode adoptée et sa valeur

Considérant ces différents points, évolution de l'infection en cours d'année et en fonction de la position des cabosses, mesures de prophylaxie

assurant cette évolution selon un schéma bien organisé et permettant d'abaisser le potentiel d'inoculum, on est arrivé à définir une méthode de lutte qui se résume de la façon suivante:

- (a) *Intercampagne (janvier-mars):*
destruction de toutes les cabosses momifiées existant sur les arbres.
- (b) *Première saison des pluies (mai-juillet):*
—destruction une fois par semaine des cabosses atteintes;
—4 à 5 pulvérisations d'un fongicide efficace sur les seules cabosses basses (jusqu'à 2 mètres au-dessus du sol) portées par les troncs et les branches basses, à intervalle de 2 semaines, à partir du 15 mai.
- (c) *Seconde saison des pluies (15 septembre-30 novembre):*
—destruction une fois par semaine des cabosses atteintes;
—4 à 5 pulvérisations d'un fongicide efficace à intervalle de 2 semaines à partir de début septembre, les 2 premières pulvérisations n'étant appliquées qu'aux seules cabosses basses comme pendant la première saison des pluies, les suivantes étant appliquées à toutes les cabosses.

Une série d'essais conduits en 1958-59 et 1959-60 dans des plantations moyennement productives et moyennement favorables à l'infection a permis de contrôler l'intérêt de cette méthode de lutte. On a pu constater en effet:

- (1) que, par rapport aux témoins laissés dans les conditions naturelles, les pourcentages d'attaque ont été diminués de:
 - 19,70% en moyenne (38,76% en 58-59, 6,09% en 59-60) par la simple destruction des cabosses pourries une fois par semaine en cours de campagne;
 - 78,40% en moyenne (81,08% en 58-59 et 76,92% en 1959-60) par les pulvérisations fongicides limitées aux seules cabosses basses pendant toute l'année, ces traitements étant accompagnés de la destruction hebdomadaire des cabosses pourries;
 - 90,30% en moyenne (91,94% en 58-59 et 89,36% en 1959-60) par les pulvérisations fongicides limitées aux seules cabosses basses pendant la première saison des pluies et pendant les 2 premiers traitements de la seconde, puis généralisées à toutes les cabosses, ces traitements étant accompagnés de la destruction hebdomadaire des cabosses pourries;

(2°) que le gain de production du fait des traitements a été, en kilos de cacao marchand à l'hectare:

- de 84 pour l'enlèvement des cabosses pourries une fois par semaine;
- de 334 pour les traitements limités aux cabosses basses pendant toute l'année;
- de 385 pour les traitements d'abord limités aux cabosses basses puis généralisés.

Ce dernier résultat a été obtenu en utilisant:

- 1.200 à 1.500 litres par hectare et par an d'une bouillie à 1% d'un produit commercial titrant 50% de cuivre de l'oxychlorure, soit 12 à 15 kg;
- un pulvérisateur portatif individuel dont on peut envisager l'emploi sur 2 hectares pendant 3 ans, pour un prix de revient de 2.000 à 2.500 francs par hectare et par an.

Aux prix des produits cupriques pratiqués il y a un an, le prix de revient total du traitement pouvait être couvert par un gain de 110 kg de cacao marchand environ.

C'est sur ces bases qu'une action de vulgarisation de grande envergure a été entreprise. Des résultats très spectaculaires, ont été obtenus des productions de 800 à 1.000 kg de cacao marchand à l'hectare ayant été couramment atteintes dans les zones traitées, avec des records de 1.800 kg.

III. AMELIORATION DE LA METHODE PAR LA RECHERCHE DE FONGICIDES NOUVEAUX

A—Intérêt de la recherche de fongicides nouveaux

Nous disposons donc d'une technique satisfaisante qui, vulgarisée dans de bonnes conditions à l'ensemble de la zone cacaoyère doit permettre une notable augmentation de la production.

Mais il ne fait pas de doute que cette technique peut être sensiblement améliorée tant dans son efficacité que dans son prix de revient par la mise en oeuvre de pratiques culturales particulières, par le perfectionnement des techniques d'application des fongicides, et par l'utilisation de fongicides nouveaux. On est en effet en droit d'attendre de l'industrie moderne des fongicides présentant soit une efficacité meilleure que celle des fongicides cupriques classiques, soit un principe d'action différent de celui de ces fongicides en particulier une action curative et des propriétés systémiques, soit une rémanence plus grande ou une meilleure tenue face au lessivage par les pluies, ou permettant une économie importante soit parce que d'un prix d'achat inférieur ou parce qu'utilisables en bouillies moins concentrées.

B—Difficultés de l'expérimentation et nécessité de la recherche préalable de techniques expérimentales

De tels objectifs ne peuvent être atteints que par l'expérimentation en plein champ. Or les plantations traditionnelles de cacaoyers, seuls champs ouverts à l'activité des chercheurs, constituent un milieu parfaitement inadapté à la mise en oeuvre des schémas expérimentaux courants et à l'emploi des tests classiques d'appréciation statistique.

La cacaoyère traditionnelle camerounaise en particulier se caractérise en effet par une extrême hétérogénéité à la fois génétique, pédologique et microclimatique: les cacaoyers, que l'on peut rattacher en groupe Trinitario sont des hybrides de types très divers, et sont plantés sous des vestiges forestiers offrant un couvert très irrégulier où se rencontrent des zones très ensoleillées au voisinage de zones fortement ombragées.

Cette hétérogénéité multiple se traduit par de très fortes différences entre parcelles voisines constituant les éléments de base des essais. Ces différences existent tant en ce qui concerne la production qu'en ce qui concerne le pourcentage d'infection. Les différences obtenues entre divers traitements sont généralement masquées par l'ampleur des fluctuations naturelles.

Placé devant la nécessité d'expérimenter en milieu naturel, et devant les difficultés que suppose cette expérimentation, nous nous sommes attachés tout d'abord à rechercher des techniques d'essais adaptées à ce milieu et répondant aux exigences de la rigueur scientifique. Cette recherche méthodologique qui a été une de nos principales préoccupations au cours de la dernière décennie a abouti à la mise au point de deux méthodes que nous désignerons ci-après sous les noms de "Méthode Marticou-Muller" et de "Méthode des couples de cacaoyers de Muller".

C—Méthode Marticou-Muller

L'analyse structurale détaillée de la production de près de 10.000 cacaoyers observés individuellement pendant 3 années consécutives a montré que la comparaison des productions de parcelles au cours d'une même année, critère d'appréciation de l'effet d'une intervention dans tous les schémas expérimentaux courants, ne convient pas à la cacaoyère traditionnelle, la production des arbres ou des parcelles élémentaires ne répondant pas aux exigences des tests classiques d'analyse:

- normalité des distributions;
- identité des variances;
- observations indépendantes.

La recherche d'une autre variable permettant d'une façon satisfaisante d'apprécier les effets d'une intervention nous a conduit à comparer les productions des mêmes arbres au cours de deux années successives. Si l'on s'adresse à des cacaoyers suffisamment âgés pour que l'influence de la croissance sur la production soit négligeable, un certain nombre de facteurs sont invariables d'une année à l'autre (caractère héréditaire des arbres, sol, ombrage sauf accident), et l'influence de ces facteurs sera nulle ou très faible sur les différences relatives que l'on sera à même d'observer pour une même parcelle entre deux campagnes. Les seuls facteurs variables dans le temps seront, pour des parcelles non traitées, la première année et traitées la seconde:

- la climatologie particulière à chaque année;
- les traitements effectués une année et pas l'autre.

Les différences constatées entre les deux années d'observation étant dues à l'action combinée de ces deux facteurs, il suffit de ménager des témoins non traités ni la première ni la seconde année, pour juger de leur importance relative.

Le schéma expérimental proposé est le suivant:

—Appelant T_0 et T_1 les productions annuelles des parcelles témoins pour les deux années d'observation, on estime par $\frac{T_1}{T_0} = k_1$ l'effet climatique de

l'année 1 par rapport à l'année 0. Cet effet est un facteur multiplicatif dont on a vérifié qu'il est de même valeur pour des parcelles voisines.

— P_0 étant la production de la parcelle P au cours de l'année 0, la production P_1 réellement observée de cette parcelle soumise au traitement est, pour l'année 1:

$$P_1 = P_0 \cdot k_1 \cdot I \cdot \varepsilon$$

où:

— $P_0 \cdot k_1$ est la production théorique de la parcelle, c'est-à-dire la production qu'aurait dû avoir cette parcelle au cours de l'année 1, en l'absence de traitement;

— I est un facteur multiplicatif caractérisant l'effet du traitement, de même valeur pour toutes les parcelles ayant reçu ce traitement;

— ε une variable aléatoire dont le logarithme est une variable normale de moyenne nulle et de variance constante dans le temps et dans l'espace.

L'interprétation de l'essai consistera à tester la signification de I ce qui revient à déterminer si la moyenne des quantités:

$\log \frac{P_1}{P_{0,k1}} = \log (I\mathcal{E}) = \log I + \log \mathcal{E}$ est significativement différente de zéro.

Le même schéma peut s'appliquer à la comparaison de plusieurs traitements entre eux: ayant pour chaque traitement obtenu les valeurs $I \mathcal{E}$, $I' \mathcal{E}'$, $I'' \mathcal{E}''$, etc. . . , l'interprétation de l'essai reviendra à estimer si les moyennes des diverses valeurs de $\log I \mathcal{E}$, $\log I' \mathcal{E}'$, $\log I'' \mathcal{E}''$ sont significativement différentes les unes des autres.

Cette technique d'expérimentation est d'ores et déjà appliquée dans les essais fongicides conduits au Cameroun depuis plusieurs années.

D—Méthode des couples de cacaoyers de Muller

Bien que spécialement adaptée aux conditions du milieu où elle s'applique, la méthode précédente a cependant l'inconvénient d'exiger:

- d'une part deux années d'observations;
- d'autre part un grand nombre d'arbres pour obtenir une précision suffisante.

Relativement lente et coûteuse, nous pensons qu'elle doit être réservée à l'appréciation de l'efficacité d'actions synthétiques telles que mesures de prophylaxie associées à divers modes d'application de divers fongicides par exemple.

Nous avons donc cherché une autre méthode plus rapide et moins coûteuse pour l'étude systématique de l'efficacité contre la pourriture brune des cabosses des nombreux produits anticryptogamiques offerts par l'industrie chimique moderne.

Considérant que l'efficacité d'un traitement fongicide contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer ne se traduit pas par une modification de la productivité des arbres mais par un effet direct sur la production existante, nous avons voulu éviter de prendre comme parcelles élémentaires, des groupes d'arbres que l'on suit pendant toute l'année et dont la production, inconnue au départ, est soumise aux sources de variations dont nous avons parlé plus haut et qui rendent l'expérimentation difficile. Nos parcelles élémentaires sont des groupes de cabosses aussi identiques que possible au moment de la mise en place de l'essai et choisis dans ses conditions les plus idéales d'homogénéité:

- (1) Dans des plantations d'apparence favorable au développement de la pourriture brune des cabosses, afin d'être dans les meilleures conditions de contamination et de développement de la maladie, des couples de cacaoyers sont repérés; ces couples sont choisis de telle sorte que les deux arbres constituant un couple:

(a) se trouvent placés à proximité l'un de l'autre (5 ou 6 m au plus), dans le même

environnement (même ombrage en particulier), de façon à éliminer au maximum les effets de l'hétérogénéité du milieu;

(b) soient porteurs de cabosses de même type (même forme générale et même couleur), afin d'éliminer en partie les effets de l'hétérogénéité génétique;

(c) présentent, sur la même longueur de tronc, un nombre identique de cabosses saines de taille semblable et disposées de la même façon, afin d'éliminer au maximum les différences pouvant survenir dans la contamination, étant entendu que la contagion est conditionnée en partie par le degré d'agrégation des fruits.

- (2) Par ailleurs, cinq cabosses atteintes de pourriture brune en cours d'évolution et couvertes de fructification du *Phytophthora palmivora* sont disposées en couronne à 40 cm environ autour du pied de chaque arbre ainsi repéré, afin d'assurer une contamination abondante et homogène; ces cabosses constituant la source de contamination sont fixées au sol à l'aide d'une broche métallique.
- (3) Au sein de chaque couple d'arbres ainsi repéré et préparé, l'un des deux arbres, tiré au hasard, n'est pas traité et sert de témoin; sur les cabosses de l'autre arbre, on applique le fongicide à essayer.
- (4) Les observations sont effectuées tous les quinze jours; elles consistent en un simple comptage des cabosses saines et des cabosses atteintes, même à un stade très précoce, par le *Phytophthora palmivora*; les cabosses atteintes, de même que les cabosses mûres ou les cabosses "wiltées" lorsqu'il s'en trouve, sont éliminées à chaque observation.
- (5) Les applications du fongicide à essayer sont effectuées lors de chaque observation.
- (6) La source d'inoculum est renouvelée lors de chaque observation.
- (7) l'appréciation de l'efficacité d'un traitement se fait par comparaison des pourcentages de cabosses malades chez les arbres témoins et chez les arbres recevant ce traitement.

Une vingtaine de couples d'arbres portant 10 cabosses est nécessaire pour tester dans de bonnes conditions une formulation fongicide.

Cette méthode a été testée par une série d'expériences qui ont montré qu'elle était à la fois rapide, précise et sensible, les résultats obtenus au

bout de 30, 45 ou 60 jours permettant d'apprécier des différences de 3 à 10% au seuil de signification de $P = 0,05$ ou $0,01$ et des différences de 10 à 15% au seuil de signification de $P = 0,001$.

E—Résultats obtenus

Disposant de méthodes de travail éprouvées, il a été possible d'aborder dans de bonnes conditions la recherche de fongicides de remplacement du cuivre en testant l'efficacité de diverses formulations commerciales et la recherche des concentrations minima acceptables pour les fongicides cupriques d'usage courant. Des essais ont été conduits selon ces deux techniques expérimentales tant au Cameroun Oriental qu'au Cameroun Occidental.

Les résultats obtenus sont les suivants:

(1°) Au Cameroun Oriental

(a) Par la méthode des couples ont été testé:

1. en les comparant à des témoins non traités

- le zinèbe (éthylène bis-dithiocarbamate de zinc) sous forme de "Zinonsan" de Pechiney-Progil, en bouillie aqueuse à 0,3%;
- le manèbe (éthylène bis-dithiocarbamate de manganèse) sous forme de "Manesan" de Pechiney-Progil, en bouillie aqueuse à 0,3%;
- le mancozèbe (sel éthylénique de zinc et de manganèse de l'acide dithiocarbamique) sous forme de "Dithane M 45" de la Quinoléine en bouillie aqueuse à 0,3%;
- le "Tuzet" de Bayer, à base de disulfure de tétraméthylthiurame, de diméthyl-dithiocarbamate de zinc et d'urbazide (méthylarsine diméthyl-dithiocarbamique) en bouillie aqueuse à 0,15%;
- le "Polyram-Combi" de Badische-Aniline-und-Soda Fabrik AG, à base de métirame de zinc (disulfure de polyéthylène thiurame activé au zinc), en bouillie aqueuse à 0,2%;
- le "G 84" fongicide expérimental de Procida, à base de tétrachloroisophthalonitrile, en bouillie aqueuse à 0,3%;
- deux formulations d'un même composé triphénylétain, en bouillie aqueuse à 0,16%;
- une formulation cuprique colloïdale "Duphar Copper" de Philips, titrant par litre 270 g de cuivre métal de l'oxychlorure tétracuvrique, en bouillie aqueuse à raison de 5cc. par litre;
- l'oxychlorure tétracuvrique à 50% de cuivre métal sous forme de "Viricuvire micronisé" de Pechiney-Progil, en bouillie aqueuse à 0,5% et à 1%;

2. en les comparant à un traitement cuprique de référence choisi en raison de son efficacité et de son

emploi courant, l'oxychlorure tétracuvrique à 50% de cuivre sous forme de "Viricuvire micronisé" de Pechiney-Progil, en bouillie aqueuse à 1%:

- différentes concentrations de "Viricuvire micronisé" afin de définir la concentration minimum utilisable: 0,75%; 0,50%; 0,25%;
- différentes concentrations d'une formulation d'oxychlorure tétracuvrique titrant 47% de cuivre métal mais réputé pour sa bonne tenue sur les végétaux: "Kauritil" de BASF à 0,5% et 0,25%;
- deux formulations d'un même composé organostannique de HOECHST (chlorure de triphénylétain) en bouillie aqueuse à 0,16%;
- une formulation à base d'hydroxyde de triphénylétain ("Du Ter" de Philips) sous deux modalités d'emploi, c'est-à-dire: pur à la concentration de 0,20% et à la même concentration avec addition d'un adhésif à 0,07%.

De cette série d'essais il est possible de tirer les conclusions suivantes:

- seules les formulations cupriques, les formulations organostanniques et, à un moindre degré, le mancozèbe, ont donné des résultats satisfaisants;
- les formulations à base d'oxychlorure tétracuvrique ne semblent pas devoir être utilisées à des concentrations inférieures à 1%;
- les formulations à base de chlorure de triphénylétain en bouillie à 0,16% d'un produit commercial titrant 45% de matière active, et à base d'hydroxyde de triphénylétain en bouillie à 0,20% d'un produit commercial titrant 20% de matière active, ont manifesté une efficacité supérieure à celle des formulations cupriques de référence.

(b) Par la méthode Marticou-Muller, on a testé, en les comparant à la fois à des témoins non traités, et à un traitement cuprique de référence (bouillie à 1% d'un produit commercial titrant 50% de cuivre de l'oxychlorure):

- le manèbe sous forme de "Manesan" de Pechiney-Progil, en bouillie aqueuse à 0,3%;
- le mancozèbe sous forme de "Dithane M 45" de la Quinoléine, en bouillie aqueuse à 0,3%;
- l'acétate de triphénylétain sous forme de "Brestan" de HOECHST, en bouillie aqueuse à 0,16%, 0,13% et 0,10%;
- le chlorure de triphénylétain, sous forme de "2872" de HOECHST en bouillie aqueuse à 0,16%, 0,13% et 0,10%;

—l' "Orthodifolatan 80" de Chevron Chemical Company (N—(tétrachloro—1, 1, 2, 2, éthyl)—thiotétra-hydroptalimide), en bouillie aqueuse à 0,35% et 0,25%;

—l'oxychlorure tétracuvrique titrant 50% de cuivre métal sous forme de "Viricuvre micronisé" en bouillie aqueuse à 1%, 0,75%, 0,50% et 0,25%;

—l'oxychlorure tétracuvrique titrant 47% de cuivre métal sous forme de "Kauritil" (BASF) en bouillie aqueuse à 0,50% et 0,25%;

—l'oxyde cuivreux titrant 50% de cuivre, sous forme de "Caocobre" de Sandoz en bouillie aqueuse à 1%, 0,75% et 0,50%.

Les résultats de ces essais ne sont pas encore connus, le dépouillement mécanographique étant en cours d'exécution pour la plupart d'entre eux.

(2°) Au Cameroun Occidental

Avant d'aborder ce paragraphe, il est nécessaire de dire que les conditions de cette partie du Cameroun sont très différentes de celles qui règnent au Cameroun Oriental. Le schéma évolutif de la maladie que nous avons décrit plus haut est particulier à la zone cacaoyère Centre-Sud de l'Etat du Cameroun Oriental. Dans la zone productrice de cacao du Cameroun Occidental, le climat est de type tropical maritime avec une seule saison des pluies allant de mars à novembre, et une seule saison sèche. La floraison se produisant à partir de mars, les cabosses se développent en totalité en saison humide et l'infection par *Phytophthora* ne marque pas de temps d'arrêt en août comme au Cameroun Oriental. De plus la pluviométrie y est très forte, les précipitations atteignant plus de 3 mètres, contre 1m,70 au Cameroun Oriental.

Saison humide continue assurant la continuité de l'infection, pluviométrie extrêmement élevée, caractérisent donc cette région.

Nous y avons testé:

—le chlorure de triphénylétain en bouillie aqueuse à 0,16%, 0,13%, 0,10% et 0,075%;

—l'orthodifolatan 80 en bouillie aqueuse à 0,40%, 0,30%, 0,20% et 0,125%;

—l'oxychlorure tétracuvrique à 50% de cuivre métal en bouillie aqueuse à 1%, 0,75%, 0,50% et 0,25%.

Nous n'avons pas encore de résultats chiffrés définitifs, mais nous pouvons faire part dès maintenant des remarques dont l'évidence nous a frappé en cours de campagne.

La première remarque est que la bouillie à 1% d'oxychlorure tétracuvrique semble avoir eu la meilleure efficacité bien que cette efficacité ait été moindre qu'au Cameroun Oriental, un pourcentage élevé de cabosses ayant été détruites.

La seconde remarque est qu'aucune des autres bouillies ne semble avoir eu une efficacité approchant celle de ce traitement cuprique. Il est en particulier à souligner que le chlorure de triphénylétain en bouillie à 0,16% qui manifeste sa supériorité sur l'oxychlorure en bouillie à 1% au Cameroun Oriental s'est montré ici bien inférieur. Cela permet de voir que la valeur relative de divers fongicides est variable d'une écologie à l'autre et qu'il serait dangereux d'appliquer brutalement à une zone écologique donnée, les résultats obtenus dans une autre zone écologique.

IV. CONCLUSION

Le Cameroun, dont la production cacaoyère est durement éprouvée par la pourriture brune, dispose d'une méthode de lutte satisfaisante. Cette méthode peut être améliorée dans son efficacité et dans son prix de revient par l'utilisation de fongicides nouveaux. La recherche de ces fongicides a été entreprise. Elle a posé des problèmes de méthode, que l'on a tenté, dans un premier temps, de résoudre. Un certain nombre de fongicides cupriques, organiques ou organométalliques ont pu être testés sous diverses concentrations, ou sont en cours de test. Tous les renseignements des essais effectués ne sont pas encore connus, un certain nombre étant encore en cours de dépouillement. Il est cependant à souligner, à la lumière des résultats déjà acquis, que les fongicides cupriques semblent difficiles à supplanter surtout sous la forte pluviométrie du Cameroun Occidental. Le groupe des composés organiques de l'étain qui se détache nettement des autres formulations testées se montre particulièrement séduisant dans les conditions du Cameroun Oriental tant par son efficacité supérieure à celle des fongicides cupriques de référence, que par son emploi en bouillie à faible concentration permettant d'espérer un abaissement sérieux du prix de revient des traitements. Mais les fongicides organostanniques pourront-ils être vulgarisés? Ne présentent-ils pas le danger de communiquer au produit marchand une certaine toxicité? Une enquête est en cours qui porte sur la recherche des résidus de ces produits dans le cacao, et sur la possible influence que ces résidus peuvent avoir sur la bonne marche de la fermentation. Il n'est pas possible encore de faire état des résultats de cette

enquête qui pose des problèmes de danger assez délicats.

La recherche de fongicides nouveaux se complique donc de la nécessité de ne vulgariser que des produits présentant le minimum de danger pour l'utilisateur et le consommateur.

Jusqu'à présent, nous n'avons pu tester que des fongicides de type classique quant à leur mode

d'action (effet préventif évitant la pénétration du parasite) dont on ne peut attendre qu'un progrès relativement modeste.

Il ne fait pas de doute qu'un progrès d'une toute autre dimension pourra être espéré lorsque l'industrie moderne sera à même d'offrir des fongicides à action systémique et curative.