

M

CONTRIBUTION A LA MISE AU POINT DE LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LA POURRITURE BRUNE DES CABOSSES DU CACAOYER (*Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl.) AU CAMEROUN

R. A. MULLER

Phytopathologiste
Directeur de recherches de l'O. R. S. T. O. M.
Conseiller scientifique de l'I. F. C. C. au Cameroun

S. E. NJOMOU

Phytopathologiste
Bachelor of Sciences
en service au Centre de recherches de l'I. F. C. C.
au Cameroun

Méthode expérimentale

La technique d'expérimentation mise en œuvre est celle que nous avons conçue et appliquée pour la première fois en 1966 et que nous avons mise au point dans sa forme définitive en 1967.

Cette technique, spécialement adaptée à l'étude comparative de la valeur des fongicides contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer, a été longuement décrite, ainsi qu'à les résultats obtenus en 1966 et 1967, dans une publication récente (1).

Nous en rappellerons ici rapidement les principes :

— dans des plantations apparemment favorables au développement de la maladie, on choisit des couples d'arbres tels que les deux arbres qui constituent un couple :

(1) R. A. MULLER avec la collaboration de R. LOTODÉ et S. E. NJOMOU : « Appréciation de l'efficacité des fongicides contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer due au *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. dans les conditions naturelles. Essai de mise au point d'une méthode rapide ». *Café Cacao Thé*, Vol. XIII, n° 1, janv.-mars, 1969, pp-34-54; fig., tabl., réf.

20 DEC. 1983

1. soient voisins l'un de l'autre (de 5 à 6 m) et dans le même environnement ;

2. présentent des cabosses de même type ;

3. soient porteurs du même nombre de cabosses de même taille et disposées sensiblement de la même façon ;

— on dépose autour du pied de chaque arbre ainsi défini, sur une couronne de 40 cm de rayon environ, cinq cabosses atteintes de pourriture brune en voie de développement et portées des fructifications de *Phytophthora* ;

— dans chaque couple, l'un des arbres reçoit le fongicide à éprouver, l'autre sert de témoin non traité ou est traité à l'aide d'un fongicide de référence ;

— les applications de fongicides sont faites tous les quinze jours, c'est-à-dire lors de chaque observation ;

— l'appréciation de l'efficacité du fongicide étudié est faite par la comparaison des pourcentages de cabosses atteintes sur les arbres témoins et sur les arbres traités, selon la méthode de STUDENT.

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

Café Cacao Thé, vol. XIV, n° 3, juillet-septembre 1970

209

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

Collection de Référence

n° 4624

N° : 4277 ex 1

Cote : B

15 JUN 1973

134277 ce

Objectifs poursuivis

Les travaux conduits au Cameroun dans le but de perfectionner les méthodes de lutte applicables contre la pourriture brune des cabosses du cacao sont principalement orientés vers l'étude de l'efficacité des fongicides. Cette étude vise un double but :

— dans la gamme des fongicides cupriques, rechercher les formulations les plus satisfaisantes aux plans technique et économique ;

— dans la gamme des fongicides organiques ou organométalliques, rechercher les formulations susceptibles d'être avantageusement substituées aux formulations cupriques.

Il a été rendu compte des résultats obtenus au cours des campagnes 1966 et 1967 (1) pendant lesquelles une série importante de fongicides a été mise à l'épreuve, ce qui a permis de mettre en évidence l'intérêt du chlorure de triphénylétain.

Ces travaux ont été poursuivis en 1968 et 1969 et ont eu pour objectifs :

1° dans le cadre de la recherche des fongicides de remplacement du cuivre :

— de poursuivre l'étude de l'efficacité des composés organostanniques par l'étude de l'hydroxyde de triphénylétain ;

— de vérifier l'efficacité d'un composé organique, l'*Orthodifolatan* réputé pour sa rémanence ;

— d'essayer deux formulations organométalliques : d'une part le propinèbe et d'autre part un mélange de manèbe, de carbatène et de bouillie bordelaise desséchée ;

2° dans le cadre de la recherche des formulations cupriques les plus satisfaisantes et des meilleures conditions d'utilisation de ces composés :

— de définir les concentrations minima utilisables des bouillies à base d'oxychlorure tétracuprique ;

— de mettre à l'épreuve l'efficacité de trois formulations cupriques, l'oxyde cuivreux, la bouillie bordelaise desséchée et la bouillie bourguignonne desséchée.

Nous examinerons ci-dessous ces différents points.

Étude de l'efficacité des composés organostanniques

Dans les essais effectués selon la même méthode en 1966 et 1967 (1), on avait essayé deux formulations d'un fongicide organostannique, le chlorure de triphénylétain. Ce fongicide, employé en bouillie aqueuse à 0,16 % d'un produit commercial titrant 47 % de matière active (*2872* ou *Brestanol* de Hoechst), s'était montré d'efficacité supérieure à une bouillie à 1 % d'une formulation titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure (*Viricuire micronisé* de Péchiney-Progil), couramment utilisée au Cameroun.

Il était donc intéressant d'essayer d'autres éléments du même groupe chimique : nous avons étudié l'hydroxyde de triphénylétain sous forme du *Du Ter* de Philips, titrant 20 % de matière active.

Nous avons comparé à un témoin traité à l'aide d'une bouillie à 1 % d'un produit commercial titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuprique, une bouillie à 0,20 % du *Du Ter* titrant 20 % de matière active.

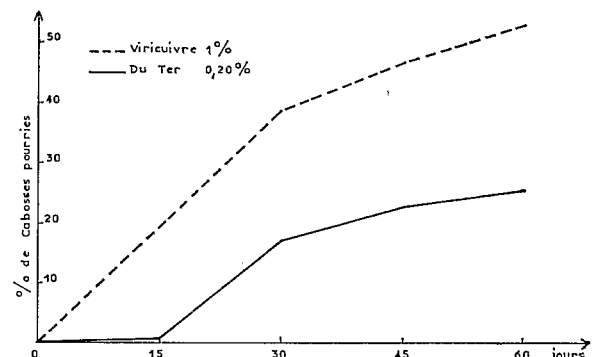
Les résultats exprimés en pourcentages de cabosses pourries sont donnés globalement dans le tableau I (p. 211). Le graphique 1 en est l'illustration.

Les différences constatées sont hautement significatives à $P = 0,001$ après 15 et 30 jours, et à $P = 0,01$ après 45 et 60 jours.

Nous concluons de ces essais que le *Du Ter*, en bouillie à 0,20 %, a manifesté une efficacité supérieure à celle du *Viricuire micronisé* en bouillie à 1 %.

Ces résultats, s'ajoutant à ceux obtenus en 1967 avec le chlorure de triphénylétain, confirment

Graphique 1



(1) *Loc. cit.*

TABLEAU I
Pourcentages de cabosses pourries

Fongicides	Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
<i>Viricuire</i> 1 %	19,44	38,33	46,11	52,22
<i>Du Ter</i> 0,20 %	0,50 (***)	16,67 (***)	22,22 (**)	25,00 (**)

(*) Significatif à P = 0,05. (***) Significatif à P = 0,01.
 (**) Significatif à P = 0,02. (****) Significatif à P = 0,001.

Cette légende s'applique à tous les tableaux suivants.

l'efficacité du groupe des composés organostanniques. Il est remarquable que ces composés agissent pour de faibles concentrations de matière active :

— le chlorure de triphénylétain en bouillie à 0,16 % d'une formulation à 45 % de matière active — soit 72 g de matière active/hl d'eau — avait manifesté une efficacité supérieure à celle d'une bouillie à 1 % d'une formulation titrant

50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique — soit 500 g de cuivre/hl d'eau ;

— l'hydroxyde de triphénylétain manifeste une efficacité comparable pour une concentration encore plus faible de 40 g de matière active/hl d'eau.

Il serait intéressant de définir la limite inférieure d'utilisation de ces composés pour une efficacité convenable, comparable à celle obtenue avec les composés cupriques d'emploi courant.

Étude de l'efficacité de l'*Orthodifolatan*

Des informations dont nous disposons concernant l'*Orthodifolatan 80*, fongicide organique de synthèse titrant 80 % de N-(tétrachloro-1, 1, 2, 2 éthyl) thiotétra-hydroptalimide de Chevron Chemical Company, il ressort que ce fongicide présente une efficacité remarquable contre certaines affections dues à des phycomycètes, et que son action est particulièrement rémanente.

A ce double point de vue, il était intéressant d'essayer ce fongicide contre *Phytophthora palmivora* par rapport aux bouillies cupriques d'emploi courant.

Un essai a donc été effectué en 1969, mettant en comparaison :

- une bouillie à 0,25 % d'*Orthodifolatan 80* ;
- une bouillie à 1 % d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal.

Les résultats exprimés en pourcentages de cabosses pourries sont donnés globalement dans le tableau II. Le graphique 2 en est l'illustration.

Il n'y a pas de différence significative.

On peut donc en conclure que, statistiquement, l'*Orthodifolatan 80*, en bouillie à 0,25 % présente une efficacité égale à celle de l'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre en bouillie à 1 %.

Graphique 2

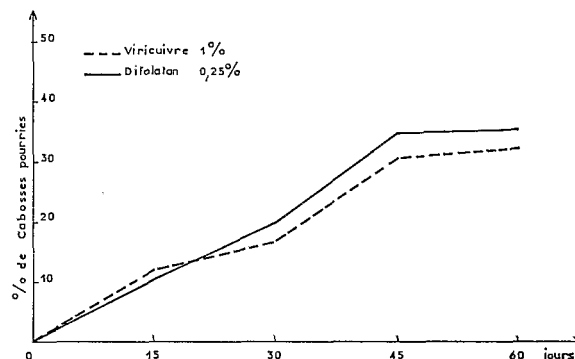


TABLEAU II
Pourcentages de cabosses pourries

Fongicides	Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
<i>Viricuire</i> 1 %	12,11	16,84	31,05	32,11
<i>Orthodifolatan 80</i> 0,25 %	10,53	20,00	34,74	35,26

Il est toutefois à remarquer que les pourcentages de cabosses pourries sont légèrement plus forts avec l'*Orthodifolatan* qu'avec le fongicide cuprique de référence, à partir du trentième jour de l'essai.

La prudence conseillerait donc — bien que, ainsi

qu'il vient d'être dit, il n'y ait pas de différence significative — de se donner une légère marge de sécurité en utilisant l'*Orthodifolatan* à une concentration un peu supérieure, de 0,30 % par exemple.

Etude de deux formulations organométalliques

a) Au cours des campagnes précédentes, on avait mis à l'épreuve un certain nombre de composés organométalliques, parmi lesquels en particulier des carbamates (zinèbe, manèbe et mancozèbe), le *Tuzet* (disulfure de tétraméthyl-thiurame, diméthyl-dithiocarbamate de zinc et méthylarsine diméthyl-dithiocarbamate), le *Polyram-Combi* (disulfure de polyéthylène thiurame activé au zinc). Seul, parmi ces composés organométalliques, le mancozèbe avait manifesté une certaine efficacité, bien qu'inférieure à celle des composés cupriques de référence.

Nous avons voulu compléter l'inventaire des fongicides de cette catégorie en essayant un autre carbamate, le propylène-bis-dithiocarbamate de zinc, ou propinèbe, formulé à 70 % de matière active sous le nom d'*Antracol* par Bayer.

L'essai qui a été effectué mettait en comparaison :

- *Antracol* en bouillie aqueuse à 0,3 % ;
- Oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre en bouillie à 1 %.

Les résultats de cet essai sont donnés dans le tableau III et le graphique 3.

L'analyse statistique montre que les différences enregistrées sont hautement significatives à $P = 0,001$ après 30, 45 ou 60 jours d'observation.

On peut donc en conclure que ce fongicide organique, aux doses d'emploi conseillées par le fabricant, ne donne pas satisfaction.

b) On sait que les mélanges de deux ou plusieurs fongicides peuvent présenter, grâce à une action synergique, un intérêt particulier.

Nous avons voulu vérifier l'efficacité d'une formulation complexe, produite sous le nom de *Moloss* par Procida, et constituée de :

— 38 % de bouillie bordelaise desséchée (9 % de cuivre métal) ;

— 32 % de manèbe ;

— 8 % de carbatène.

Cette formulation a été étudiée dans les deux milieux écologiques très différents du Cameroun Oriental et du Cameroun Occidental :

— dans la zone orientale, la hauteur de pluie est en moyenne de 1.800 mm annuellement, en deux saisons (mars-juillet et septembre-novembre) d'importance presque équivalente, séparées par une saison sèche (août) ;

— dans la zone occidentale, les chutes de pluie sont en moyenne de 3.000 à 3.500 mm annuellement en une seule saison (mars-octobre).

Les essais dont il est fait état ici ont été effectués de juin à septembre au Cameroun Occidental et de septembre à novembre au Cameroun Oriental, c'est-à-dire, pour l'une et l'autre région, pendant la période très arrosée de contamination active.

Graphique 3

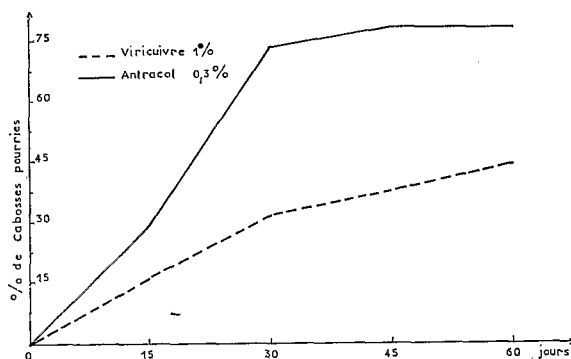


TABLEAU III

Pourcentages de cabosses pourries

Fongicides	Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
<i>Viricuvivre</i> à 1 %	16,47	32,35	37,65	44,71
<i>Antracol</i> à 0,3 %	28,82	73,53 (****)	78,24 (****)	78,24 (****)

Il est à noter que le lessivage des fongicides par les pluies est, du fait des précipitations plus abondantes, beaucoup plus intense au Cameroun Occidental qu'au Cameroun Oriental, ce qui explique — et nous l'avons constaté dans d'autres séries d'expériences — que les concentrations de bouillies efficaces dans la zone orientale sont insuffisantes dans la zone occidentale. C'est pourquoi les concentrations de bouillies que nous avons essayées diffèrent pour les deux zones. Nous avons mis en essai :

- au Cameroun Oriental :
 - *Moloss* en bouillie à 0,5 % ;
 - Oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre en bouillie à 1 % ;
- au Cameroun Occidental :
 - *Moloss* en bouillie à 1 % ;
 - Oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre en bouillie à 1,5 %.

Les résultats de ces essais sont donnés dans le tableau IV et les graphiques 4 et 5.

L'examen de ce tableau montre que :

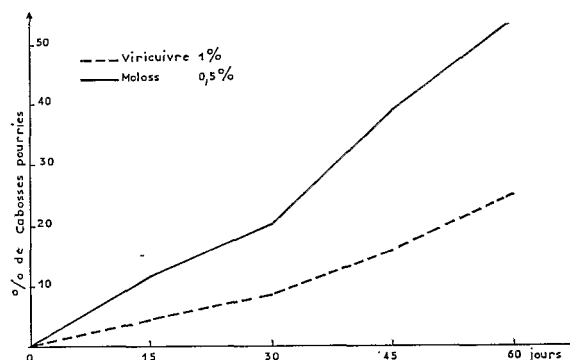
— au Cameroun Oriental, pour une concentration de 0,5 %, le *Moloss* a une efficacité nettement inférieure à celle du *Viricuvire* à 1 % ;

— au Cameroun Occidental, pour une concentration de 1 %, le *Moloss* ne présente pas de différence significative par rapport au *Viricuvire* à 1,5 % ; mais si, au cours des trente premiers jours d'observation, les pourcentages de cabosses pourries sont plus faibles pour le *Moloss* que pour le *Viricuvire*, ce qui semblerait lui conférer une certaine supériorité, c'est le contraire qui se produit ensuite : on peut penser que, par suite d'une meilleure adhérence, le *Viricuvire* s'accumule sur les cabosses et

assure ainsi une protection de plus en plus efficace, alors que le *Moloss*, moins rémanent, est parallèlement plus vite éliminé.

Il ne semble donc pas que l'on puisse raisonnablement recommander l'emploi de cette formulation.

Graphique 4



Graphique 5

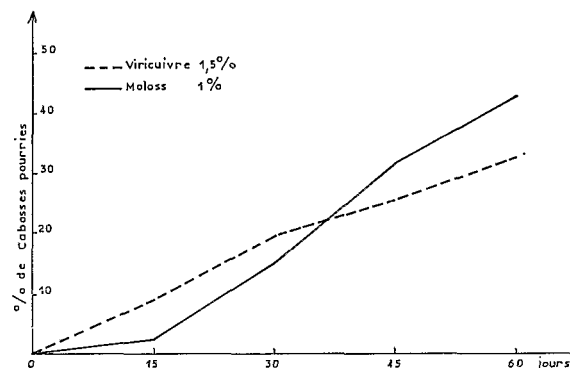


TABLEAU IV

Pourcentages de cabosses pourries

Localité	Fongicides	Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
Cameroun Oriental	<i>Viricuvire</i> à 1 %	4,17 (*)	8,33 (**)	15,83 (***)	25,00 (**)
	<i>Moloss</i> à 0,5 %	11,66 (*)	20,00 (**)	39,17 (***)	54,17 (**)
Cameroun Occidental	<i>Viricuvire</i> à 1,5 %	9,00	19,50	25,50	32,50
	<i>Moloss</i> à 1 %	2,50	15,00	31,50	42,50

Définition de la concentration minimum utilisable d'une bouillie à base d'oxychlorure tétracuvrique

L'intérêt des fongicides organiques tels que l'*Orthodifolatan*, ou organostanniques tels que le chlorure ou l'hydroxyde de triphénylétain, qui se sont révélés efficaces contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer, réside non seulement dans cette efficacité intrinsèque, mais aussi dans le fait qu'ils sont utilisables en bouillie à des concentrations faibles, bien inférieures à celle en usage pour les formulations à base d'oxychlorure tétracuvrique servant de référence : 0,16 % d'un produit titrant 47 % de matière active pour le chlorure de triphénylétain, 0,25 % d'un produit titrant 80 % d'*Orthodifolatan*.

C'est là un élément important devant intervenir pour orienter un choix entre diverses formulations : dans une opération de lutte de grande envergure, comportant la distribution du fongicide aux planteurs les plus éloignés des centres, on devra en effet choisir la formulation la moins pondéreuse entraînant la mise en œuvre du minimum de moyens de transport.

En fait, nous devons souligner que les formulations d'emploi courant au Cameroun Oriental titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure ont toujours été recommandées sous forme de bouillie à 1 % sans que l'on ait déterminé avec précision le seuil d'efficacité de ces formulations pour la zone climatique considérée, mais seulement en transposant les habitudes européennes avec une certaine marge de prudence. C'est pourquoi il nous a paru utile de rechercher la concentration minimum suffisante pour une bouillie à base d'oxychlorure tétracuvrique.

Nous avons précédemment constaté (1) qu'une bouillie à 0,5 % d'oxychlorure tétracuvrique était

efficace, comparée à un témoin non traité. On pouvait donc penser qu'une concentration inférieure à 1 % pouvait être vulgarisée dans de bonnes conditions. De plus, les prix de plus en plus élevés du cuivre militent en faveur d'une tentative de réduction des quantités de cuivre utilisées.

Deux formulations ont été mises à l'épreuve :

— le *Viricuvre micronisé* de Péchiney-Progil, titrant 50 % de cuivre métal, en bouillie aqueuse à 0,75 %, à 0,50 % et à 0,25 % ;

— le *Kauritil* de Badische Anilin- und Soda-Fabrik (B. A. S. F.), titrant 47 % de cuivre métal, en bouillie aqueuse à 0,50 % et à 0,25 %.

Les résultats exprimés en pourcentages de cabosses pourries sont donnés globalement dans le tableau V.

On peut en conclure que :

1. l'emploi d'une bouillie à 0,25 % ou à 0,50 % d'une formulation titrant de 45 à 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique ne peut être conseillé ;

2. l'emploi d'une bouillie à 0,75 % de *Viricuvre micronisé* se montre également d'efficacité nettement inférieure à celle de la bouillie à 1 % du même produit commercial : il ne serait donc pas raisonnable de conseiller l'emploi d'une telle concentration ; nous n'avons pas essayé le *Kauritil* à 0,75 %, aussi ne nous est-il pas possible de porter un jugement sur l'efficacité de ce produit pour cette concentration malgré l'apparente supériorité qu'il semble présenter sur le *Viricuvre* pour une concentration de 0,50 % ;

(1) *Loc. cit.*

TABLEAU V
Pourcentages de cabosses pourries

Fongicides	Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
<i>Viricuvre</i> 1 %	6,67	14,12	16,47	21,18
<i>Viricuvre</i> 0,75 %	11,11 (*)	19,41	32,35 (*)	39,24 (*)
<i>Viricuvre</i> 1 %	8,82	21,76	26,47	31,18
<i>Viricuvre</i> 0,50 %	14,12	32,94	38,24	45,29 (*)
<i>Viricuvre</i> 1 %	7,65	11,18	20,00	21,76
<i>Viricuvre</i> 0,25 %	12,94	25,88	39,41	52,94 (***)
<i>Viricuvre</i> 1 %	11,25	16,88	18,75	21,25
<i>Kauritil</i> 0,50 %	11,88	18,13	26,25 (*)	27,50 (*)
<i>Viricuvre</i> 1 %	8,00	11,50	15,50	19,50
<i>Kauritil</i> 0,25 %	13,50	25,00	41,00 (*)	58,50 (***)

3. il en résulte que, pour une bouillie à base d'un produit commercial titrant de 45 à 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique, la concentration de 1 % doit pour l'instant rester la concen-

tration minimum recommandable aux planteurs — toutes autres qualités des bouillies (finesse des particules, mouillants et adhésifs, etc...) étant comparables par ailleurs.

Efficacité de diverses formulations cupriques

Nous avons déjà dit que le fongicide couramment employé au Cameroun était l'oxychlorure tétracuvrique titrant 50 % de cuivre. Nous venons de voir que la concentration minimum à utiliser, pour la zone orientale, devait être de 1 %. Compte tenu des prix pratiqués actuellement pour les produits cupriques, il ressort de ces données que ces formulations sont coûteuses. Leur efficacité n'étant pas parfaite, il était d'autant plus intéressant de rechercher, parmi les autres composés à base de cuivre, s'il en était qui seraient susceptibles de leur être substitués soit pour leur efficacité supérieure, soit pour leur efficacité analogue à des doses d'emploi plus faible.

Une série d'essai a été conduite dans ce but en 1969, tant au Cameroun Oriental qu'au Cameroun Occidental.

Au Cameroun Oriental, on a essayé, en les comparant à une bouillie à 1 % d'oxychlorure tétracuvrique titrant 50 % de cuivre :

— une bouillie titrant 0,50 % d'oxyde cuivreux à 50 % de cuivre (*Caocobre* de Sandoz) ;

— une bouillie titrant 0,50 % de *bouillie bordelaise stabilisée* à 23,7 % de cuivre, fournie par Procida.

Au Cameroun Occidental (*), on a essayé :

en les comparant à une bouillie à 1,5 % d'oxychlorure tétracuvrique titrant 50 % de cuivre :

— une bouillie à 1,5 % de *bouillie bordelaise stabilisée* de Procida ;

— une bouillie à 1,5 % de *bouillie bourguignonne stabilisée* titrant 20 % de cuivre métal et livrée sous le nom de *Burcop* par Mc Kechnie ;

en la comparant à une bouillie bordelaise à 1,5 % préparée juste avant l'emploi par neutralisation d'une solution de sulfate de cuivre par un lait de chaux :

— une bouillie à 1,5 % de *bouillie bordelaise stabilisée* de Procida.

Le choix des formulations cupriques et des concentrations de bouillies ainsi mises en comparaison mérite peut-être une explication :

1) D'une façon générale, il est admis que le meilleur fongicide cuprique connu est la bouillie

bordelaise et, à un degré moindre, la bouillie bourguignonne. Si ces bouillies sont, depuis quelques années, de plus en plus rarement employées, c'est uniquement parce qu'elles présentent une certaine difficulté de préparation : les fongicides cupriques d'emploi courant actuellement, oxychlorure, oxyde cuivreux, etc..., bien que d'efficacité moindre, ont pris leur place, parce qu'ils sont au contraire très commodes.

L'industrie chimique moderne mettant sur le marché une bouillie bordelaise et une bouillie bourguignonne stabilisées, prêtes à l'emploi comme les autres fongicides modernes, il était intéressant de voir si ces formulations :

— présentaient la même efficacité que la bouillie bordelaise classique préparée juste avant l'emploi, ce qui leur conférerait une supériorité sur les autres fongicides cupriques ;

— pouvaient être utilisées à une concentration inférieure à celle des formulations d'usage courant : le remplacement d'une formulation cuprique par une autre se justifie en effet surtout si la nouvelle formulation retenue peut s'employer à des doses inférieures à celles couramment utilisées pour les anciennes.

2) Ce dernier point était à vérifier aussi pour l'oxyde cuivreux.

Les résultats de ces essais sont donnés dans le tableau VI. Les graphiques 6 à 10 en sont l'illustration (voir p. 216).

Les conclusions que l'on peut tirer de ces données sont les suivantes :

1° La *bouillie bordelaise stabilisée* de Procida a une efficacité au moins égale à la bouillie bordelaise classique préparée juste avant l'emploi.

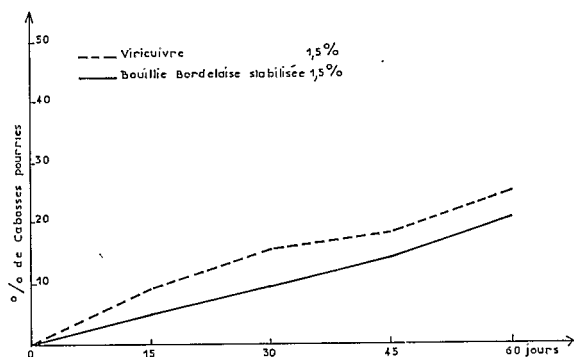
Le processus industriel de stabilisation qui rend la préparation aussi facile d'emploi que les autres formulations ne nuit donc pas à ses qualités fongicides.

La bouillie bordelaise étant le plus efficace des fongicides, sa présentation prête à l'emploi constitue donc un progrès important.

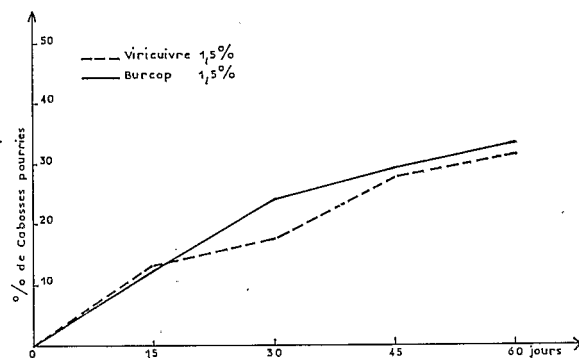
Dans les difficiles conditions du Cameroun Occidental, on n'a pas de différence significative entre *bouillie bordelaise stabilisée* et oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre pour une concentration identique de produit commercial (1,5 %) :

(*) On notera, pour les raisons climatiques exposées plus haut, que les concentrations des bouillies sont plus fortes au Cameroun Occidental qu'au Cameroun Oriental.

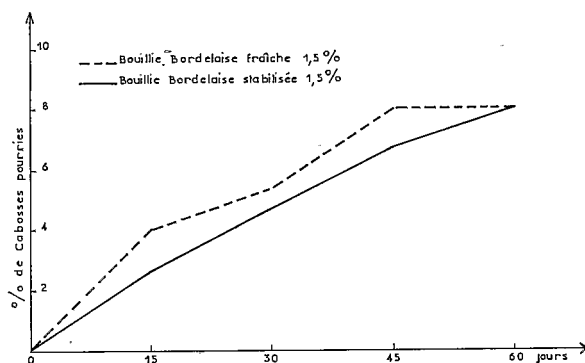
Graphique 6



Graphique 7



Graphique 8



Graphique 9

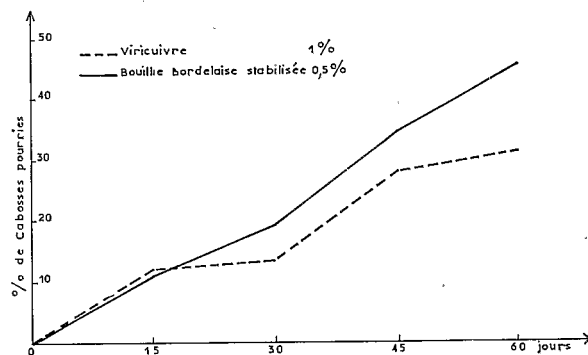
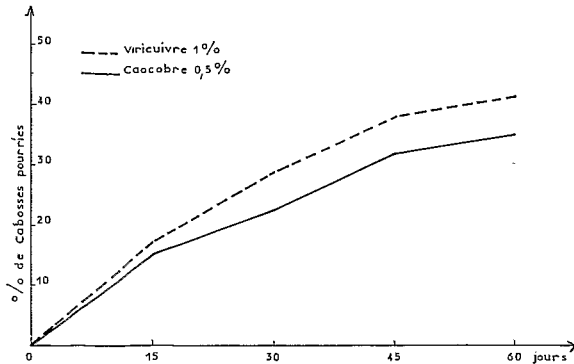


TABLEAU VI

Pourcentages de cabosses pourries

Localité	Fongicides	Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
Cameroun Occidental	Viricivivre 1,5 %	9,00	15,50	18,00	25,00
	Bouillie bordelaise stabilisée 1,5 %	5,00	9,50	14,00	20,50
	Viricivivre 1,5 %	13,00	17,50	27,50	31,00
	Bouillie bourguignonne stabilisée 1,5 %	12,50	24,00	29,00	33,00
	Bouillie bordelaise stabilisée 1,5 %	2,66	4,66	6,66	8,00
	Bouillie bordelaise classique 1,5 %	4,00	5,33	8,00	8,00
Cameroun Oriental	Viricivivre 1 %	12,11	13,68	27,89	31,05
	Bouillie bordelaise stabilisée 0,5 %	11,05	19,47	34,21	45,26
	Viricivivre 1 %	16,78	28,24	37,12	40,69
	Oxyde cuivreux 0,5 %	15,10	22,31	31,07	34,16

Graphique 10



cependant il est à noter que toutes les données sont dans le sens d'une supériorité de la bouillie bordelaise stabilisée.

Il est donc permis de supposer que l'on pourrait peut-être réduire dans une certaine proportion la concentration des bouillies à base de cette formulation.

Cependant, les résultats obtenus au Cameroun Oriental montrent que cette réduction ne peut pas être importante : la dose 0,5 % de bouillie bordelaise stabilisée présente en effet une efficacité significativement moindre que celle de la dose 1 % d'oxychlorure tétracuvrique qui, comme nous

l'avons vu, est l'élément de référence ne pouvant être réduit.

Un essai futur devra être fait pour éprouver une concentration intermédiaire.

2° Il est à noter que le *Burcop*, bouillie bourguignonne stabilisée de Mc Kechnie, présente à la même concentration de produit commercial que l'oxychlorure tétracuvrique, une efficacité comparable à ce dernier, aucune différence significative n'apparaissant et les données obtenues étant très proches, bien que légèrement en faveur de l'oxychlorure. Sauf plus amples informations, il semble donc que le *Burcop* pourra être intégré dans la gamme des fongicides utilisables contre la pourriture brune des cabosses.

3° En ce qui concerne l'essai mettant en comparaison l'oxyde cuivreux en bouillie à 0,5 % de produit commercial et l'oxychlorure en bouillie à 1 %, nous noterons que nous n'obtenons pas de différence significative : il est donc possible d'utiliser l'oxyde cuivreux en bouillie à 0,5 %, soit à une concentration en produit commercial inférieure de moitié à celle que nous considérons comme minimum pour l'oxychlorure tétracuvrique. Cette conclusion ne concerne évidemment que le Cameroun Oriental où a été effectué cet essai.

Il est d'ailleurs à noter que, bien que les différences ne soient pas statistiquement significatives, elles sont toujours dans le sens favorable à l'oxyde cuivreux et ce dans une proportion assez grande.

Conclusions générales

De cette série d'essais, il ressort que, pour la lutte contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer :

1° Les formulations commerciales, poudres mouillables à base d'oxychlorure tétracuvrique titrant 45 à 50 % de cuivre métal, ne doivent pas, dans les conditions du Cameroun Oriental, être utilisées en bouillie à une concentration de moins de 1 %.

Aux prix actuellement pratiqués, ces bouillies sont chères, bien que d'emploi encore économique compte tenu de l'importance des attaques.

2° La gamme des fongicides cupriques utilisables avec succès se trouve très élargie : on peut maintenant envisager un choix entre diverses formulations commerciales ; il est peut-être encore difficile de les classer avec certitude quant à leur efficacité, mais il semble que l'on puisse les considérer comme équivalentes.

Pour la zone centre et sud du Cameroun Oriental, nous pouvons conseiller l'emploi de :

— toutes préparations titrant 45 à 50 % de

cuivre de l'oxychlorure (*Viricuiivre* de Péchiney, *Kauritil* de B. A. S. F. par exemple), en bouillie à 1 % minimum ;

— toutes préparations titrant 50 % de cuivre de l'oxyde cuivreux (*Caocobre* de Sandoz, *Perenox* de I. C. I. par exemple), en bouillie à 0,5 % ;

— la bouillie bordelaise stabilisée de Procida, titrant 23 % de cuivre en bouillie à 1 % ou à une concentration légèrement plus faible ne devant pas descendre à 0,5 % ;

— la bouillie bourguignonne stabilisée de Mc Kechnie, titrant 20 % de cuivre, en bouillie à 1 % minimum.

Pour la zone ouest du Cameroun Oriental et le Cameroun Occidental, nos données sont moins précises, mais permettent cependant de penser, jusqu'à plus ample informé, que l'on peut utiliser avec succès :

— toutes préparations titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure, en bouillie à 1,5 % minimum ;

— toutes préparations titrant 50 % de cuivre

de l'oxyde cuivreux, en bouillie à 1,5 % minimum ; il ne nous est pas possible encore de conseiller, pour cette zone climatique très fortement arrosée, une concentration plus faible pour ce produit ;

— la *bouillie bordelaise stabilisée* de Procida, titrant 23 % de cuivre, en bouillie à 1,5 % ou à une concentration légèrement plus faible ne devant pas descendre à 1 % ;

— la *bouillie bourguignonne stabilisée* ou *Burcop* de Mc Kechnie, titrant 20 % de cuivre, en bouillie à 1,5 % minimum.

3° L'intérêt des composés organiques de l'étain semble maintenant bien établi : après le chlorure, l'hydroxyde de triphénylétain s'est révélé au Cameroun Oriental, sous forme d'une bouillie à faible concentration en matière active (40 g/hl) plus efficace qu'une bouillie d'emploi courant à 1 % d'une formulation titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuprique.

Avant d'en conseiller la vulgarisation, il reste cependant à savoir s'il ne laisse pas dans le cacao de résidus toxiques pour l'homme. Une étude dans ce sens est actuellement en cours au Cameroun (*).

(*) On avait pu craindre que les résidus de ces produits nuiraient à la bonne marche de la fermentation du cacao. Une série d'essais conduits pour contrôler ce point a montré qu'il n'en est rien. A cet égard, il n'y a donc pas lieu d'en interdire l'emploi.

MULLER (R. A.), NJOMOU (S. E.). — **Contribution à la mise au point de la lutte chimique contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer (*Phytophthora palmivora* (Burt.) Burt.) au Cameroun. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 3, juill.-sept. 1970, p. 209-220, fig., tabl.**

Les travaux conduits au Cameroun dans le but de perfectionner les méthodes de lutte applicables contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer se sont poursuivis en 1968 et 1969 et ont comporté :

— dans le cadre de la recherche de fongicides de remplacement du cuivre : l'étude de l'efficacité d'un composé organostannique, l'hydroxyde de triphénylétain ; d'un composé organique, l'Orthodifolatan ; de deux formulations organométalliques, le propinèbe et un mélange de manèbe, de carbatène et de bouillie bordelaise desséchée ;

— dans le cadre de la recherche des formulations cupriques les plus satisfaisantes et de leurs meilleures conditions d'emploi : détermination des concentrations minima des bouillies à base d'oxychlorure tétracuprique ; essai de l'efficacité de trois produits cupriques : oxyde cuivreux, bouillie bordelaise desséchée et bouillie bourguignonne desséchée.

4° L'efficacité d'un fongicide organique de synthèse, l'*Orthodifolatan* de Chevron Chemical Company, est maintenant démontrée dans les conditions du Cameroun Oriental où ce fongicide, en bouillie à 0,25 % d'un produit commercial titrant 80 % de matière active, a montré une efficacité comparable à celle d'une bouillie à 1 % d'oxychlorure tétracuprique titrant 50 % de cuivre ; les différences constatées n'étant pas significatives, mais les pourcentages d'attaques un peu plus forts avec *Orthodifolatan*, nous estimons par conséquent devoir conseiller l'emploi de ce fongicide en bouillie à une concentration comprise entre 0,25 et 0,30 % de produit commercial à 80 % de matière active.

Il ne semble pas que l'on doive craindre avec cette formulation une toxicité résiduelle dangereuse pour l'homme. Il serait cependant bon, avant d'en vulgariser l'emploi sur une vaste échelle, de contrôler ce fait. Disons à titre documentaire que, selon les informations qui nous ont été données personnellement, ce produit n'aurait pas eu de conséquences fâcheuses sur les qualités organoleptiques du café Arabica au Kenya, où son emploi est vulgarisé dans la lutte contre l'antracnose des baies.

En outre, il est à noter que l'efficacité de ce fongicide semble avoir été améliorée dans des essais effectués en 1969 au Cameroun contre cette affection, par l'adjonction d'un adhésif dans la proportion de 0,20 %, le *Filmogène*.

MULLER (R. A.), NJOMOU (S. E.). — **A contribution to the improvement of the control of cacao black pod (*Phytophthora palmivora* (Burt.) Burt.) in the Cameroon. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 3, juill.-sept. 1970, p. 209-220, fig., tabl.**

Efforts to improve the methods of control used against cacao black pod in the Cameroon were continued in 1968 and 1969 and involved :

— under the heading of copper replacement fungicide research : a study of the effectiveness of an organostannic compound, triphenyltin hydroxide ; of an organic compound, Orthodifolatan ; of two organometallic formulations, Propinèbe and a mixture of Manèbe, Carbatene and dry Bordeaux Mixture ;

— under the heading of research into the most satisfactory copper formulations and their optimum methods of application : a determination of the minimal concentrations of mixtures based on tetracupric oxychloride ; a trial of the effectiveness of three copper products : cuprous oxide, dry Bordeaux Mixture and dry Burgundy Mixture.

Des résultats obtenus dans la première série d'essais, il ressort que pour le Cameroun Oriental :

— l'intérêt des composés organiques de l'étain est maintenant établi ; l'hydroxyde de triphénylétain sous forme d'une bouillie à faible concentration de matière active (40 g/hl) a été plus efficace qu'une bouillie courante à 1 % d'une formulation titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique. Une étude sur l'éventualité de résidus toxiques est en cours ;

— l'Orthodifolatan en bouillie à 0,25 % d'un produit commercial titrant 80 % de matière active a été aussi efficace qu'une bouillie à 1 % d'oxychlorure tétracuvrique titrant 50 % de cuivre ; il peut être conseillé en bouillie à 0,25 %-0,30 % du produit commercial à 80 % de m. a. ;

— les produits organométalliques essayés n'ont pas donné satisfaction.

Des résultats de l'autre série d'essais, il apparaît que dans le Cameroun Oriental :

— les poudres mouillables à base d'oxychlorure tétracuvrique titrant 45 à 50 % de cuivre métal ne doivent pas être utilisées en bouillies à une concentration inférieure à 1 % ;

— la gamme des fongicides cupriques utilisables avec succès se trouve très élargie, mais il est encore difficile de classer les différentes formulations suivant leur efficacité ; cependant on peut conseiller :

Pour les zones centre et sud du Cameroun Oriental, toutes les préparations titrant 45 à 50 % de cuivre de l'oxychlorure, en bouillie à 1 % minimum ; toutes celles titrant 50 % de cuivre de l'oxyde cuivreux, en bouillie à 0,5 % ; la bouillie bordelaise stabilisée de Procida, titrant 23 % de cuivre, en bouillie à 1 % ; la bouillie bourguignonne stabilisée de Mc Kechnie, titrant 20 % de cuivre, en bouillie à 1 % minimum.

Pour la zone ouest du Cameroun Oriental et pour le Cameroun Occidental, les données sont moins précises ; on peut cependant préconiser toutes les préparations titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure, en bouillie à 1,5 % minimum ; celles titrant 50 % de cuivre de l'oxyde cuivreux en bouillie à 1,5 % minimum ; la bouillie bordelaise stabilisée de Procida en bouillie à 1,5 % ; la bouillie bourguignonne stabilisée de Mc Kechnie en bouillie à 1,5 % minimum.

MULLER (R. A.), NJOMOU (S. E.). — **Beitrag zur chemischen Bekämpfung der Braunfäule der Kakao-schoten (*Phytophthora palmivora* (Bull.) Bull.) in Kamerun. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 3, juill.-sept. 1970, p. 209-220, fig., tabl.**

Die in Kamerun zur Vervollkommnung der gegen die Braunfäule der Kakaoschoten anwendbaren Bekämpfungsmethoden durchgeführten Arbeiten wurden 1968 und 1969 fortgesetzt und umfassten :

— im Rahmen der Forschung nach Fungiziden als Ersatz für Kupfer : die Prüfung der Wirksamkeit einer Organostanniverbindung, des Triphenylzinnhydroxyds, einer orga-

Results from the first series of trials showed that in Eastern Cameroon :

— the value of organic tin compounds had now been established ; triphenyltin hydroxide in the form of a mixture with a low concentration of active material (40 g/hl) was more effective than a commonly used mixture containing 1 % of a formulation of tetracupric oxychloride titrating at 50 % copper. The possibility of the presence of toxic residues was under examination ;

— Orthodifolatan in a mixture containing 0.25 % commercial product titrating at 80 % active material proved as effective as a 1 % mixture of a formulation of tetracupric oxychloride titrating at 50 % copper. It could be recommended as a mixture containing 0.25 %-0.30 % commercial product of 80 % active material ;

— the organometallic products tried proved unsatisfactory.

The results from the second series of trials showed that in Eastern Cameroon :

— wettable powders based on tetracupric oxychloride and titrating at 45 % to 50 % metal copper should not be used in mixture form at a concentration of less than 1 % ;

— the range of successful copper fungicides was greatly increased, but that it remained difficult to classify the various formulations in terms of effectiveness. However, the following recommendations could be offered :

a) for use in the central and southern zones of East Cameroon : all preparations at 45 % to 50 % of oxychloride copper made up as 1 % minimum mixtures ; all those titrating at 50 % cuprous oxide copper and made up as 0.5 % mixtures ; Procida Stabilized Bordeaux Mixture titrating at 23 % copper as a 1 % paste ; Mc Kechnie Stabilized Burgundy Mixture at 20 % copper in a 1 % minimum mixture ;

b) for the western zone of East Cameroon and for West Cameroon the data were less precise. However, the following could be recommended : all preparations titrating at 50 % oxychloride copper as 1.5 % minimum mixtures ; all preparations titrating at 50 % cuprous oxide copper as 1.5 % minimum mixture ; Procida Stabilized Bordeaux Mixture at 1.5 % mixture ; Mc Kechnie Stabilized Burgundy Mixture as 1.5 % minimum mixture.

MULLER (R. A.), NJOMOU (S. E.). — **Contribución al perfeccionamiento del control químico de la pudrición parda de las mazorcas de cacao (*Phytophthora palmivora* (Bull.) Bull.) en Camerún. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 3, juill.-sept. 1970, p. 209-220, fig., tabl.**

Los trabajos desarrollados en Camerún al objeto de perfeccionar los métodos de control de la pudrición parda de las mazorcas de cacao se continuaron en 1968 y 1969.

Dichos trabajos incluyeron :

— en el marco de la investigación de fungicidas en reemplazo del cobre, estudio de la eficacia de un compuesto

nischen Verbindung des Orthodifolatan, zweier Organo-Metallformulierungen, des Probineb und einer Mischung von Maneb, Karbaten und getrockneter Bordeaux-Brühe ;

— im Rahmen der Forschung nach den befriedigendsten Kupferformulierungen und deren besten Verwendungsbedingungen : die Bestimmung der Minimalkonzentrationen von Brühen mit Tetrakupferoxychlorid als Grundstoff ; Prüfung der Wirksamkeit von drei Kupferpräparaten : Kupferoxydul, getrockneter Bordeaux-Brühe, getrockneter Bourgogne-Brühe.

Aus den in den ersten Reihen von Versuchen erzielten Ergebnissen geht hervor, dass für Ostkamerun :

— das Interesse für organische Zinnverbindungen nun feststeht ; das Triphenylzinnoxid als Brühe geringer Konzentration an Wirkstoff (40 g/hl) erwies sich wirksamer als eine gewöhnliche 1 prozentige Brühe einer Formulierung des 50 Prozent Kupfer titrierenden Tetrakupferoxychlorids. Eine Untersuchung über etwaige toxische Rückstände ist im Gang ;

— das Orthodifolatan in Form einer 0,25 prozentigen Brühe eines Handelspräparats mit 80 % Wirkstoff war ebenso wirksam wie eine gewöhnliche Brühe mit 1 % Tetrakupferoxychlorid das 50 % Kupfer titrierte ; es kann als 0,25 bis 0,30 prozentige Brühe eines Handelspräparats mit 80 % Wirkstoff empfohlen werden ;

— die probierten Organo-Metallpräparate waren nicht befriedigend.

Die Resultate der anderen Reihen von Versuchen zeigten dass in Ostkamerun :

— die benetzbaren Pulver mit Tetrakupferoxychlorid als Grundstoff, die 45 bis 50 % Kupfermetall titrieren, nicht unter 1 prozentiger Brühkonzentration benutzt werden dürfen ;

— die Auswahl der erfolgreichen Kupferfungizide sehr reichhaltig ist, aber die Klassifizierung der verschiedenen Formulierungen ihrer Wirksamkeit entsprechend noch Schwierigkeiten bereitet ; empfehlenswert sind jedoch :

— für die Mittel- und die Südzone Ostkameruns alle 45 bis 50 % Kupfer titrierende Dichloridprodukte in Brüheform bei einer Minimalkonzentration von 1 % ; alle 50 % Kupfer titrierende Kupferoxydulpräparate in Brühkonzentration von 0,5 % ; die stabilisierte Bordeaux-Brühe von Procida, die 23 % Kupfer titriert, in Brühkonzentration von 1 % ; die stabilisierte 20 % Kupfer titrierende Bourgogne-Brühe von Mc Kechnie in 1 prozentiger Minimalkonzentration.

Für die Westzone Ostkameruns und für Westkamerun sind die Angaben weniger genau ; empfehlenswert sind jedenfalls alle 50 % Kupfer titrierende Dichloridpräparate als Brühe in Minimalkonzentration von 1,5 % ; die 50 Prozent Kupfer titrierenden Präparate von Kupferoxydul in Brühkonzentration von 1,5 % minimum ; die stabilisierte Bordeaux-Brühe von Procida als 1,5 prozentige Brühe ; die stabilisierte Bourgogne-Brühe von Mc Kechnie bei einer Minimalkonzentration von 1,5 %.

organoestanso, el hidróxido de trifenilestaño, de un compuesto orgánico, el Orthodifolatan, de dos fórmulas metalorgánicas, el propinebio y una mezcla de manebio, de carbaten y de caldo bordelés desecado ;

— en el marco de la investigación de las fórmulas cúpricas más satisfactorias y de sus mejores condiciones de empleo, determinación de las concentraciones mínimas de los caldos a base de oxiclورو tetracúprico ; ensayo a los efectos de estudiar la eficacia de tres productos cúpricos : el óxido cuproso, el caldo bordelés desecado y el caldo de borgoña desecado.

Los resultados obtenidos durante la primera serie de ensayos muestran que en lo tocante al Camerún oriental :

— los compuestos orgánicos del estaño presentan un interés seguro hoy ; el hidróxido de trifenilestaño en forma de caldo con baja concentración de substancia activa (40 g/hl) fué más eficaz que un caldo usual al 1 % de una fórmula con el 50 % de cobre del oxiclورو tetracuproso ; se está desarrollando un estudio sobre la posible presencia de residuos tóxicos ;

— el Orthodifolatan en forma de caldo al 0,25 % de producto comercial incluyendo un 80 % de substancia activa fué tanto eficaz como un caldo al 1 % de oxiclورو tetracúprico con un 50 % de cobre ; puede aconsejarse en forma de caldo al 0,25 %-0,30 % del producto comercial con un 80 % de substancia activa ;

— los productos organometálicos que se utilizaron no dieron buenos resultados.

De la segunda serie de ensayos se sacaron las conclusiones siguientes valederas para el Camerún oriental :

— los polvos mojables a base de oxiclورو tetracúprico con un 45-50 % de cobre metal no deben utilizarse en forma de caldo con una concentración inferior al 1 % ;

— el número de fungicidas cúpricos utilizados con resultados satisfactorios se halla muy aumentado, pero es todavía difícil clasificar las varias fórmulas según su eficacia ; sin embargo se puede aconsejar :

Para las zonas del centro y sur del Camerún oriental, todos los preparados con un 45 %-50 % de cobre del oxiclورو, en forma de caldo al 1 % por lo menos ; todos los preparados con un 50 % de cobre del óxido cuproso en forma de caldo al 0,5 % ; el caldo bordelés estabilizado de Procida con un 23 % de cobre, en forma de caldo al 1 % ; el caldo de borgoña estabilizado de Mc Kechnie, con un 20 % de cobre, en forma de caldo al 1 % por lo menos.

Para la zona oeste del Camerún oriental y para el Camerún occidental se tienen datos menos precisos ; sin embargo, pueden preconizarse todos los preparados con un 50 % de cobre del oxiclورو, en forma de caldo al 1,5 % por lo menos ; los preparados con un 50 % de cobre del óxido cuproso en forma de caldo al 1,5 % ; el caldo bordelés estabilizado de Procida en forma de caldo al 1,5 % ; el caldo de borgoña estabilizado de Mc Kechnie en forma de caldo al 1,5 % por lo menos.