

# LA LUTTE CHEMIQUE CONTRE PHYTOPHTHORA PALMIVORA AU CAMEROUN

11 FEVR. 1985

par  
Raoul A. MÜLLER et Sadrack E. NJOMOU  
I.F.C.C. au Cameroun

O. R. S. I. O. M. Fonds Documentaire

N° : 16 704, ext

Cote : B

SUMMARY

22

The seriousness of *Phytophthora palmivora* in the Cameroun, where it is estimated that annual losses reach 50% of the yield, calls for chemical control.

1. Ecological conditions differ between the East and West Cameroun and necessitates different types of treatment.
2. The need to improve experimental techniques has led to certain changes in experimentation, including the technique of "miniaturisation".
3. Using this technique, several fungicides have been studied, including both copper and non-copper fungicides.
4. Using radioisotopes, the residual effect of organic tin sprays has been studied. Residues are of low order.
5. The spray programmes must be adjusted to rainfall.
6. In chemical spraying, climatic conditions are very important in particular rainfall.

Spraying has proved efficient and profitable in East Cameroun, but further work is needed in the West.

## RESUMÉ

La gravité des attaques de *Phytophthora palmivora* au Cameroun où l'on estime les pertes annuelles à environ 50% de la production, entraîne l'obligation des traitements chimiques. Les recherches nécessitées par la mise au point des traitements ont été orientées dans différentes directions: épidémiologie, méthodologie expérimentale, tests d'efficacité de fongicides, recherche des résidus.

1. Des observations nombreuses ont été faites en plantation dans les conditions naturelles pendant plusieurs années au Cameroun Oriental et au Cameroun Occidental qui diffèrent considérablement par les caractéristiques du climat. On a obtenu pour ces deux régions une image précise de l'évolution de l'infection: des différences considérables apparaissent entre les deux zones, tant en ce qui concerne le rythme des poussées infectieuses, directement dépendantes du rythme des pluies, qu'en ce qui concerne le schéma épidémiologique, lui-même, semble-t-il, fortement conditionné par l'humidité.

Un calendrier de traitements et les modalités de l'application de ces traitements ont pu en être déduits pour chacune des deux zones considérées.

2. La nécessité d'améliorer les techniques de lutte mises au point, principalement par la recherche de fongicides de remplacement du cuivre, et les difficultés d'expérimenter dans la cacaoyère traditionnelle très hétérogène, nous ont conduits à des études de méthodologie expérimentale qui ont permis, d'une part, de définir certains grands principes fondamentaux de l'expérimentation sur cacoyer (1) et, d'autre

part, de mettre au point une méthode d'essai en plein champ dite "miniaturisée" qui présente l'avantage de'être à la fois rapide et précise.

3. Grâce à cette technique, de très nombreuses formulations fongicides ont pu être étudiées.

On a pu définir les concentrations minima des fongicides cupriques les plus courants: oxychlorure tétra-cuivrique, oxyde rouge cuivreux, hydroxyde cuivrique, bouillie bordelaise et bouillie bourguignonne stabilisées.

Parmi les fongicides non cupriques, seuls les composés organiques de l'étain (hydroxyde, acétate, et chlorure de triphénylétain), et un organique de synthèse, l'orthodifolatan, ont révélé une efficacité telle que l'on peut les intégrer à la gamme des fongicides vulgarisables en milieu paysan.

4. Des études approfondies concernant les effets résiduels des organostanniques, mettant en oeuvre les radioisotopes, ont été conduites en partie avec la collaboration de divers organismes spécialisés. Ces études ont permis de conclure à l'inocuité de ces fongicides sur le déroulement de la fermentation de cacao, à leur absence d'effets sur les qualités organoleptiques du chocolat, et à la présence de résidus dans le cacao en quantité très au-dessous des normes admises par l'OMS.

De son côté, le difolatan ne révèle ni effets sur le déroulement de la fermentation, ni action sur les qualités organoleptiques du produit.

(1) H. MARTICOU et R. MULLER. Essai de mise au point d'une méthode d'expérimentation adaptée aux conditions de la cacaoyère camerounaise (Café-Cacao-Thé, N° 3 - Juillet - Septembre 1964).

345  
4<sup>ème</sup> conférence internationale sur les recherches  
cacaoyères. St Augustine, Trinidad - 8-18  
janvier 1972

5. Avec plusieurs années de recul, on a pu conclure que, du fait des variations climatiques annuelles, ou du fait de l'intensité variable des pluies au cours d'une même campagne, la concentration des bouillies ne doit pas être invariable mais être fonction de l'intensité des précipitations. Au niveau de la vulgarisation il nous paraît donc judicieux d'éviter d'enfermer le planteur dans une règle stricte, et de l'éduquer pour que, de lui-même, il intervienne d'autant plus souvent avec une bouillie d'autant plus concentrée que les pluies sont plus intenses.

6. Synthétiquement, on peut dire que l'efficacité de la lutte chimique, du fait du mécanisme d'action des fongicides actuellement utilisables, est avant tout conditionnée par les conditions climatiques, l'importance des pluies étant l'élément primordial.

Elle est non seulement possible, mais efficace et économiquement rentable au Cameroun Oriental. Au Cameroun Occidental, au moins dans les conditions (localités et fongicides mis en oeuvre) où elle a été étudiée elle paraît difficilement praticable avec succès; des études complémentaires sont cependant encore nécessaires dans cette zone avant de tirer une conclusion définitive.

## I — NECESSITE DE LA LUTTE CHIMIQUE ET ORIENTATION DES TRAVAUX

La pourriture brune des cabosses, due à *Phytophthora palmivora* Butl. est, au Cameroun, la plus grave maladie du cacaoyer. Les observations précises qui ont été faites durant de longues années ont montré que les pertes pouvaient être estimées en moyenne à 50% de la production: les plantations dont la production serait détruite en totalité ou en presque totalité sans intervention ne sont pas rares.

Aussi la lutte directe est-elle une nécessité évidente dans ce pays où les services de recherche ont eu pour tâche urgente de mettre au point des méthodes de lutte efficaces. On a ainsi été amené à effectuer, tant au Cameroun Oriental qu'au Cameroun Occidental, des travaux selon les différentes orientations suivantes: épidémiologie, méthodologie expérimentale, tests d'efficacité de fongicides, recherché des résidus dans le cacao marchand. Parallèlement à ces travaux particuliers, des observations ont été faites qui permettent de préciser certains aspects de l'application des traitements.

## II — LES BASES DE LA LUTTE CHIMIQUE AU CAMEROUN

### 10) Observations relatives à l'épidémiologie et conséquences pratiques: établissement d'un calendrier d'intervention et définition des modalités d'application des traitements

Dans une communication présentée par ailleurs à cette conférence (1), nous donnons le détail des observations synthétiques, qui ont été faites pour obtenir une image précise de l'évolution de l'infection dans les conditions naturelles, afin d'en déduire un calendrier d'intervention et les modalités de l'application des traitements.

a) Dans la région Centre-Sud du Cameroun Oriental qui est la principale zone de production cacaoyère, règne un climat de type équatorial, avec en moyenne 1.800 m/m de pluies annuellement; on y enregistre un premier pic d'infection de Mai à Juillet (première saison des pluies) et un second, beaucoup plus important, de Septembre à Novembre (deuxième saison des pluies).

Il est particulièrement remarquable que les cabosses les premières atteintes sont les cabosses basses situées au contact ou au voisinage du sol et que l'infection gagne ensuite les cabosses de plus en plus hautes: au cours de la première poussée infectieuse, seules les cabosses des troncs et des branches sont vulnérables; au cours de la seconde, toutes les cabosses le sont, quelle que soit leur position sur l'arbre.

Pour cette zone on a donc pu définir deux périodes d'intervention correspondant aux deux périodes d'infection:

- 4 à 5 traitements appliqués de Mai à Juillet aux seules cabosses situées entre le sol et 2m de hauteur environ, (soit 20% de la production) sont efficaces;
- 5 à 6 traitements sont nécessaires de Septembre à Novembre, le premier ou les 2 premiers pouvant être appliqués aux seules cabosses basses, les suivants devant toucher l'ensemble des cabosses.

b) Les deux localités du Cameroun Occidental où ont été faites nos observations sont caractérisées par un climat de type maritime avec une seule saison pluvieuse pendant laquelle les pluies atteignent 3.000m/m (Tiko) et 4.500 m/m (Tombel) et sont surtout concentrées de Mai à Septembre.

Dans cette zone, on enregistre une seule poussée infectieuse qui accompagne l'unique saison humide. De plus, et c'est ce qui est particulièrement remarquable, on ne retrouve pas l'infection ascendante qui vient d'être décrite pour le Cameroun Oriental: l'infection concerne d'emblée toutes les cabosses, quelle que soit leur position sur l'arbre.

Pour cette zone on en arrive donc à conclure que les traitements, répartis sur la période allant d'Avril à Octobre, doivent tous être appliqués à toutes les cabosses.

Il faut donc souligner les différences constatées entre les deux zones écologiques, correspondant aux deux Cameroun Oriental et Occidental. S'il n'est pas étonnant que le rythme des poussées infectieuses soit différent dans ces deux zones, conditionné qu'il est par le rythme de la pluviométrie, il est par contre assez remarquable que les modalités de l'infection soient

(1) R.A. MULLER. "A propos de l'épidémiologie de *Phytophthora palmivora*"

elles-mêmes aussi diverses. Sans doute l'intensité des précipitations doit-elle être mise en cause pour expliquer cette différence. L'influence de la pluviosité au Cameroun Occidental est de plus, dans les plantations ou nous avons travaillé exagérée par le fait que ces plantations sont très "fermées" par un ombrage dense de *Leucoena glauca* freinant, dans de grandes proportions, l'aération.

## 2°) La rentabilité de la lutte chimique

Un calendrier d'intervention étant défini, et les modalités de l'application des fongicides étant elles-mêmes précisées, on a pu juger l'efficacité de traitements reposant sur ces données tant au Cameroun Oriental qu'au Cameroun Occidental.

### a) Cameroun Oriental

Dans des essais effectués de 1957 à 1960, on a utilisé une formulation commerciale titrant 50% de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique, en bouillie à 1,50%.

Des travaux ultérieurs ont montré qu'il était possible de diminuer la concentration de la bouillie à 1,25%, puis à 1% d'oxychlorure tétracuvrique à 50% de cuivre.

D'autres essais ont montré ensuite que des bouillies moins concentrées, à 0,75% ou 0,50% accusaient un net fléchissement d'efficacité : la concentration de 1% de ces formulations doit donc être considérée comme la limite inférieure.

De plus des observations plus récentes montrent qu'en années particulièrement pluvieuses ou pendant la période la plus arrosée de la seconde saison des pluies, cette concentration de 1% est insuffisante.

Il en résulte par conséquent qu'à l'heure actuelle, nous estimons que les formulations commerciales titrant 50% de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique ne doivent pas être employées à des concentrations plus faibles que 1% et qu'en période particulièrement pluvieuse (années pluvieuses en général ou périodes les plus arrosées de chaque année), on doit conseiller aux usagers une concentration un peu plus forte de 1,25 ou même 1,50%.

Aussi pensons-nous qu'au niveau de la vulgarisation, les services d'encadrement doivent, en ce qui concerne les concentrations des bouillies, adopter une politique d'opportunité : si l'on peut prendre comme base la concentration de 1% pour les bouillies à l'oxychlorure tétracuvrique à 50% de cuivre, il faut éduquer le planteur pour que, de lui-même, il utilise, en période fortement pluvieuse, une bouillie plus concentrée.

Sur ces bases, la plus-value de récolte obtenue a pu être estimée à environ 385 kg de cacao marchand par hectare, correspondant à une réduction de 90% en moyenne des taux d'attaques. Il est à noter que sur ces 385 kg de cacao sec/ha, on peut attribuer aux seules mesures de prophylaxie (destructions hebdomadaires des cabosses malades), que nous considérons comme devant être obligatoirement couplées avec les traite-

ments chimiques, une part atteignant 80 à 85 kg environ. Les traitements contre la pourriture brune des cabosses sont donc hautement rentables au Cameroun Oriental, leur coût représentant pour hautement rentables au Cameroun Oriental, leur coût représentant pour un hectare, à peu près le prix de vente de 150 kg de cacao sec.

### b) Cameroun Occidental

Dans cette zone, les essais ont débuté 15 ans plus tard, les données sont moins nombreuses et moins précises. Cependant il est possible d'en tirer des indications utiles et orientatives.

Dans des essais effectués en 1968, les bouillies à 1% d'oxychlorure tétracuvrique à 50% de cuivre, appliquées à intervalle de 15 jours d'Avril à Novembre, se sont montrées sans aucune efficacité. On a pu attribuer ce fait aux conditions climatiques caractérisées par de très fortes précipitations dont l'effet est accentué par une absence presque totale d'insolation au cours de la période Juin-Septembre. De plus les essais étaient effectués dans les plantations de la Cameroon Development Corporation, installées sous ombrage dense de *Leucoena glauca* qui leur donne un aspect très fermé entretenant des conditions d'humidité très favorables à la contamination.

Ces essais ont été repris, après éclaircissement de l'ombrage, en utilisant des bouillies aqueuses à 1,50% d'oxychlorure tétracuvrique. Parmi les résultats obtenus, nous donnons à titre d'illustration les tableaux I et II et les graphiques I et II.

On peut y voir que, si l'on enregistre globalement une certaine efficacité par une diminution des taux d'attaques, les résultats sont loin de donner entière satisfaction. C'est bien évidemment aux fortes précipitations qui entraînent un lessivage intense du fongicide déposé sur les cabosses, qu'il faut attribuer ce quasi-échec.

On est ainsi amené à émettre, pour cette zone, quelques hypothèses de travail qui serviront de base à des études ultérieures :

- peut-être une plus forte concentration de bouillie résoudrait-elle le problème, à condition qu'elle reste dans des limites économiques acceptables?
- peut-être des résultats meilleurs seraient-ils obtenus dans des plantations de type familial, moins fermées et mieux aérées que les plantations de type industriel où nous avons travaillé?
- peut-être ne doit-on pas considérer ces résultats comme valables pour l'ensemble du Cameroun Occidental, les lieux d'essai étant sans doute parmi les plus arrosés de cette zone?

## III — L'AMELIORATION DES METHODES DE LUTTE

### a) Les limites de l'amélioration de la lutte chimique

D'une façon générale, seule la mise en application de fongicides systémiques peut constituer un progrès fondamental en matière de lutte anticryptogamique: leur mode d'action particulier permet en effet de penser qu'ils présenteront l'avantage de ne pas nécessiter les applications répétées et par conséquent coûteuses exigées par toutes les formulations de types classique, quelles qu'elles soient, agissant préventivement et soumises au lessivage des pluies, particulièrement intense en climat intertropical humide.

Cependant, un progrès relatif peut être attendu d'un élargissement de la gamme des fongicides classiques utilisables. Outre que cet élargissement peut faire jouer la concurrence commerciale, ce progrès peut se présenter sous deux aspects principaux: meilleure rémanence du dépôt fongicide permettant un espacement des applications, matière active agissant à de faibles concentrations. Dans les deux cas, c'est à une réduction des tonnages nécessaires que l'on peut aboutir. Ce qui se traduit principalement, sans éliminer la possibilité de trouver une formulation particulièrement bon marché — mais l'expérience montre que les créations de la chimie moderne sont généralement chères — par une réduction des frais de transport entre le pays producteur et le pays utilisateur et, au sein du pays utilisateur, entre le port et les points d'application souvent dispersés et d'accès difficile.

Ceci posé, les études poursuivies au Cameroun visent un double but:

- dans la gamme des fongicides cupriques, rechercher les formulations les plus satisfaisantes, aux plans technique et économique;
- dans la gamme des autres fongicides, organiques ou organométalliques, rechercher les formulations susceptibles d'être avantageusement substituées aux produits cupriques;
- pour tous les fongicides, rechercher les concentrations minimum suffisantes des bouillies.

#### *b) Les techniques expérimentales en vue de l'amélioration des méthodes de lutte*

De tels objectifs ne peuvent être atteints que par l'expérimentation en plein champ. Or les plantations de cacaoyers constituent par leur hétérogénéité multiple inhérente, principalement au Cameroun, à la nature génétique des arbres, et à l'irrégularité de l'ombrage, se prêtent mal à la mise en œuvre des schémas expérimentaux courants et à l'emploi des tests classiques d'appréciation statistique.

Aussi avons-nous été placé devant l'obligation de rechercher des méthodes de travail statistiquement valables et adaptées au milieu complexe de la cacao-yère.

L'analyse structurelle de la production (1) d'un grand nombre de cacaoyers observés individuellement pendant trois années consécutives, nous a permis de mettre en évidence certaines données fondamentales pour la définition de la taille des parcelles élémentaires: le coefficient de diminution de la variance de la variance de la production moyenne des arbres, quand on augmente la taille des parcelles, est supérieur à  $\frac{1}{N}$  (N étant le nombre d'arbres de la parcelle); de plus, N au-delà de 20 à 30 arbres dans la parcelle élémentaire, il n'y a pratiquement pas de diminution de la variance qui demeure à un niveau assez élevé: ceci traduit le fait que, à l'intérieur d'une même plantation, les productions d'arbres proches les uns des autres, ont plus de chance d'être semblables que celles d'arbres éloignés.

Ces constatations montrent que l'on a intérêt à diminuer la taille des parcelles, en augmentant, en contrepartie, le nombre des répétitions. Ceci est une remarque d'ordre général en matière d'expérimentation sur cacaoyer, et nous pensons que l'on doit s'en inspirer dans les schémas expérimentaux concernant toutes les disciplines de recherche. A la limite, lorsque cela est possible, c'est-à-dire lorsqu'on ne doit pas craindre un effet de bordure ou lorsque l'on ne recherche pas un effet de masse — et ceci est tout particulièrement valable dans des essais interclonaux ou intervariétaux — on peut ne prendre qu'un seul arbre par parcelle élémentaire dans un schéma en randomisation totale.

Outre ces considérations, cette étude a conduit à définir un schéma expérimental ou le critère d'appréciation de l'effet d'une intervention est le rapport de la production des arbres sous traitements au cours d'une année, et de la production des mêmes arbres obtenue en l'absence de traitement l'année précédente, des témoins non traités non traités au cours des deux années permettant d'apporter le correctif indispensable du fait des variations climatiques annuelles.

Nous réservons cette méthode, qui a l'inconvénient de nécessiter au moins deux années d'observations et un grand nombre d'arbres, pour l'étude de techniques synthétiques de lutte mettant en œuvre à la fois les traitements chimiques et les méthodes de prophylaxie indispensables.

Nous avons d'autre part (2) mis au point une autre méthode expérimentale permettant de tester rapidement en plein champ l'efficacité des fongicides. Cette

(1) H. MARTICOU et R. MULLER: Essai de mise au point d'une méthode d'expérimentation adaptée aux conditions de la cacao-yère camerounaise traditionnelle (Café-Cacao-Thé N° 3, 1964).

(2) R. MULLER, avec la collaboration de S.E. NJOMOU et R. LOTODE: "Appréciation de l'efficacité des fongicides contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer. Essai de mise au point d'une méthode rapide (Café-Cacao-Thé N° 1, 1969).

méthode dite "miniaturisée" pousse à l'extrême le principe de réduction de la taille de la parcelle élémentaire qui n'est plus un groupe d'arbres, mais un groupe de cabosses: on compare, par la méthode des couples de STUDENT, un groupe de cabosses recevant le traitement à étudier et porté sur un arbre, à un groupe de cabosses de même effectif (généralement 10 cabosses), de même type, de même taille, présentant une disposition analogue, ne recevant pas de traitement et porté par un arbre voisin du premier, situé dans le même environnement. Il faut environ 20 couples ainsi définis pour tester une formulation fongicide.

On homogénéise en outre la contamination en disposant des cabosses atteintes de *P. palmivora*, en couronne au pied de chaque arbre.

Cette méthode a l'avantage d'être à la fois précise et rapide, les résultats étant recueillis au bout de 60 ou 45 jours, et parfois moins. Elle est particulièrement adaptée à la comparaison de l'efficacité des fongicides.

c) *Les résultats obtenus dans la recherche de fongicides nouveaux*

Cette technique de screening dite miniaturisée, est mise en pratique au Cameroun depuis six ans. Elle a permis d'étudier un grand nombre de formulations cupriques, organométalliques ou organiques.

Les tableaux III, IV et V donnent les résultats obtenus à ce jour, exprimés en pourcentages de cabosses pourries après 15, 30, 45 et 60 jours d'observation. Les différences significatives sont indiquées de la façon suivante:

x	significatif à P = 0,05
xx	— " — P = 0,02
xxx	— " — P = 0,01
xxxx	— " — P = 0,001.

Une clé jointe en annexe, précise la composition des diverses formulations.

TABLEAU III — FONGICIDES CUPRIQUES

Localité	Traitements	Pourcentages de cabosses pourries			
		Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
Cameroun Oriental	Témoin non traité	4,6	15,5	38,2 x	70,4 x
	Viricuire 0,50 %	2,6	5,5	14,1	25,6
	Témoin non traité	4,7	36,0 x	71,2 x	
	Viricuire 1 %	1,7	9,8	27,6	
	Témoin non traité	51,7	80,4 xxx	94,6 xxx	95,8 xxx
	Duphar Copper 5 cc/l	2,9 xxx	10,4 xxx	21,3 xxx	27,9 xxx
	Viricuire 1 %	6,67 x	14,12	16,47	21,18
	Viricuire 0,75 %	1,11	19,41	32,35 x	39,24 x
	Viricuire 1 %	8,82	21,76	26,47	31,18
	Viricuire 0,50 %	4,12	32,94	38,24	45,29 x
	Viricuire 1 %	7,65	11,18	20,00	21,76
	Viricuire 0,25 %	12,94	25,88	39,41	52,94 xxx
Viricuire 1 %	11,25	16,88	18,75	21,25	
Kauritil 0,50 %	11,88	18,13	26,25 x	27,50 x	

	Viricuire 1 %	8,00	11,50	15,50	19,50
	Kauritil 0,25%	13,50	25,00	41,00 <sup>x</sup>	58,50 <sup>xxx</sup>
	Viricuire 1 %	12,11	13,68	27,89	31,05
	Bouillie Bordelaise				<sup>x</sup>
	Stabilisée (BBS) 0,50 %	11,05	19,47	34,21	45,26
	Viricuire 1 %	16,78	28,24	37,12	40,69
	Caocobre 0,5 %	15,10	22,31	31,07	34,16
	Viricuire 1 %	6,88	24,38	35,63	36,67
	Kocide 0,50 %	10,00	30,00	33,75	44,44
	Viricuire 1 %	8,10	15,24	24,44	24,62
Burcop 0,50 %	18,10	46,19 <sup>xx</sup>	57,78 <sup>xxx</sup>	67,69 <sup>xxxx</sup>	
Cameroun Occidental	Viricuire 1,5 %	9,00	15,50	18,00	25,00
	BBS 1,5 %	5,00	9,50	14,00	20,50
	Viricuire 1,5 %	13,00	17,50	27,50	31,00
	Burcop 1,5 %	12,50	24,00	29,00	33,00
	Viricuire 1,5 %	7,11	9,21	11,58	13,42
	BBS 1,25%	3,68	8,95	15,26	18,16
	Viricuire 1,5 %	3,00	6,00	11,00	17,50
	Burcop 1,25 %	0,00 <sup>x</sup>	2,00	3,00 <sup>xx</sup>	3,50 <sup>xx</sup>
	Viricuire 1,5 %	7,50	12,50	20,00	27,50
	Kocide 1 %	5,00	5,50	8,50 <sup>xx</sup>	8,50 <sup>xx</sup>
Viricuire 1,5 %	4,50	11,00	16,00	17,50	
Kocide 0,75 %	4,50	11,50	15,50	18,50	
Viricuire 1,50 %	7,89	15,79	22,63	25,26	
Caocobre 1,25 %	3,16	3,16 <sup>xx</sup>	5,79 <sup>x</sup>	6,32 <sup>x</sup>	
Viricuire 1,50 %	11,59	12,76	13,25	14,26	
Perenox 1,25%	7,20	10,16	11,38	11,38	

TABLEAU IV – FONGICIDES ORGANOMETALLIQUES

Localité	Traitements	Pourcentages de cabosses pourries			
		Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
Cameroun Oriental	Témoin non traité	3,6	41,3	72,9	—
	Zinosan 0,3 %	0,0	27,7	73,1	—
	Témoin non traité	3,1	47,5	73,5	—
	Maresan 0,3 %	3,0	19,4	53,3	—
	Témoin non traité	9,3	17,6	39,8	74,2
	Dithane M 45 0,3%	0,6 <sup>x</sup>	3,1	9,1 <sup>x</sup>	33,8 <sup>x</sup>
	Témoin non traité	10,7	24,4	44,3	58,1
	Tuzet 0,15 %	4,6	17,4	33,1	59,4
	Témoin non traité	5,9	19,2	49,8	63,9
	Polyram-Combi 0,2 %	0,7	7,3	30,4	45,1
	Témoin non traité	44,6	73,3	93,8	95,4
	2872 (Brestanol)				
	à 0,16 %	3,3 <sup>xxxx</sup>	4,6 <sup>xxxx</sup>	5,8 <sup>xxxx</sup>	7,9 <sup>xxxx</sup>
	Témoin non traité	45,4	76,3	92,1	96,7
	2842 à 16 %	1,7 <sup>xxxx</sup>	2,9 <sup>xxxx</sup>	5,0 <sup>xxxx</sup>	7,1
	Viricuire 1 %	9,5	16,5	23,5	25,0
	2872 (Brestanol)				
	a 0,16 %	4,5	6,0 <sup>xxx</sup>	6,5 <sup>xxx</sup>	9,0 <sup>xxx</sup>
	Viricuire 1 %	11,3 <sup>x</sup>	19,3 <sup>xxxx</sup>	24,7 <sup>xxxx</sup>	26,7 <sup>xxxx</sup>
	2842 à, 0,16%	3,3	4,0 <sup>xxxx</sup>	4,0 <sup>xxxx</sup>	6,7 <sup>xxxx</sup>
Viricuire 1 %	19,44	38,33	46,11	52,22	
Du Ter 0,20 %	0,50 <sup>xxx</sup>	16,67 <sup>xxx</sup>	22,22 <sup>xx</sup>	25,00 <sup>xx</sup>	
Viricuire 1 %	16,47	32,35	37,65	44,71	
Ant racol 0,3 %	28,82	73,53 <sup>xxxx</sup>	78,24 <sup>xxxx</sup>	78,24 <sup>xxxx</sup>	
Viricuire 1 %	4,17	8,33	15,83	25,00	
Moloss 0,5 %	11,66 <sup>x</sup>	20,00 <sup>xx</sup>	39,17 <sup>xxx</sup>	54,17 <sup>xx</sup>	
Viricuire 1,5 %	9,00	19,50	25,50	32,50	
Moloss 1 %	2,50	15,00	31,50	42,50	
Viricuire 1,5 %	2,00	4,50	8,00	17,00	
Stannoram 0,25 %	0,00	1,00	5,50	9,00	
Viricuire 1,5 %	6,00	8,00	13,00	16,00	
Stannoram 0,20 %	0,00 <sup>xx</sup>	6,00	15,50	17,00	

TABLEAU V — FONGICIDES ORGANIQUES

Localité	Traitements	Pourcentages de cabosses pourries			
		Après 15 jours	Après 30 jours	Après 45 jours	Après 60 jours
Cameroun Oriental	Témoin non traité	2,0	4,0	15,8	63,4
	G 840,3 %	2,5	6,7	23,9	49,6
	Viricuire 1 %	12,11	16,84	31,05	32,11
	Difolatan 0,25 %	10,53	20,00	34,74	35,26
	Viricuire 1 %	7,06	12,35	16,86	—
	Difolatan 0,30 %	2,35	8,24	13,75	—

De ces essais on peut tirer les conclusions suivantes:  
Cameroun Oriental:

*Fongicides cupriques:*

- les formulations commerciales titrant 47 a 50% de cuivre de l'oxychlorure, ne doivent pas être employées en bouillie à moins de 1 %; la bouillie à 1 % de ce produit, qui a servi de base de comparaison dans nos essais est désignée ci-après "bouillie de référence";
- la "Bouillie Bordelaise Stabilisée de PRO-CIDA, titrant 24 % de cuivre métal, en bouillie à 1 %, peut être considérée comme équivalente à la bouillie de référence; à la dose de 0,50 % elle s'est révélée d'efficacité très inférieure;
- la "Bouillie Bourguignonne Stabilisée an "BURCOP", de Mc KECHNIE, titrant 20 % de cuivre métal, en bouillie à 1 %, peut être considérée comme équivalente à la bouillie de référence; à la dose de 0,50 % elle s'est révélée d'efficacité très inférieure;
- une bouillie à 0,50 % d'un composé commercial ("Caocobre" de SANDOZ) titrant 50 % de cuivre métal de l'oxyde cuivreux, peut être considérée d'efficacité équivalente à la bouillie de référence;
- une bouillie à 0,50 % de "KOCIDE", de KENNECOTT COPPER CORPORATION, formulation titrant 56 % de cuivre métal de l'hydroxyde cuivrique, peut être considérée d'efficacité équivalente à celle de la bouillie de référence.

*Fongicides organométalliques:*

- une bouillie à 0,16 % d'un produit commercial titrant 45 % de chlorure de triphénylétain

("Brestanol" de HOECHST) peut être considérée comme d'efficacité supérieure à la bouillie de référence;

- une bouillie à 0,20 % d'un produit commercial titrant 20% d'hydroxyde de triphénylétain ("Du Ter" de PHILLIPS) peut être considérée comme d'efficacité supérieure à la bouillie de référence.

*Fongicides organiques:*

- une bouillie à 0,25 % ou 0,30 % d'orthodifolatan (CHEVRON CHEMICAL COMPANY), titrant 80 % de N-(tétrachloro 1,1,2,2,éthyl) thiotétrahydroptalimide, peut être considérée comme d'efficacité équivalente à la bouillie de référence.

Considérant que la bouillie de référence est un peu faible au cours des périodes les plus pluvieuses, il serait raisonnable, pendant ces périodes, d'utiliser pour ces différentes formulations des concentrations supérieures à celles qui ont été testées, dans la même proportion que pour la bouillie de référence, soit 1/4 en plus.

*Cameroun Occidental*

La bouillie de référence est une bouillie aqueuse à 1,5 % d'un produit commercial titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique.

La bouillie bordelaise stabilisée à 24% cuivre est, en bouillie aqueuse à 1,5 %, équivalente à la bouillie de référence qui ne semble pas devoir être utilisée à une concentration plus faible.

La bouillie bourguignonne stabilisée à 20 % de cuivre est, en bouillie aqueuse à 1,5 % équivalente à la



bouillie de référence et semble pouvoir être utilisée en bouillie à 1,25 %.

Le Kocide 101, en bouillie à 1% est équivalent à la bouillie de référence.

Les oxydes cuivreux à 50 % de cuivre ne semblent pouvoir être utilisées en bouillies aqueuses à 1,25 %. Une étude ultérieure permettra peut-être d'en fixer la concentration minimum à un niveau encore inférieur.

Le Stannoram, titrant 50 % de Decafentin semble équivalent à la bouillie de référence pour une concentration de bouillie de 0,20 %.

#### IV PROBLEMES PARTICULIERS POSES PAR LES FONGICIDES NON CUPRIQUES

D'après les essais réalisés à ce jour, les seuls fongicides susceptibles d'être actuellement substitués aux fongicides cupriques sont donc des formulations organostanniques d'une part, et un organique de synthèse, l'orthodifolatan d'autre part.

Avant d'en conseiller la vulgarisation, nous avons étudié ces diverses formulations, et tout particulièrement les organostanniques, en ce qui concerne leur effet éventuel sur la fermentation du cacao et sur les qualités organoleptiques du chocolat, et en ce qui concerne leur toxicité résiduelle possible. Ces fongicides pouvaient être à juste titre suspectés de présenter un certain danger par accumulation de composés organiques de l'étain, éminemment toxiques, dans ou sur les fèves de cacao par suite d'un effet systémique éventuel et surtout par contamination manuelle directe, les mains des travailleurs étant, au moment de l'écabossage, alternativement au contact des coques imprégnées du fongicide, et du contenu des cabosses (fèves et mucilage). Le danger pouvait être plus grand encore dans le cas de l'écabossage mécanique, étant donné que fèves et mucilage sont alors en contact étroit, pendant un temps relativement long, avec les débris de coques, et qu'il reste même 10% de coques dans le produit tout au long de la fermentation et du séchage.

##### 1°) Effet sur la fermentation (1)

###### a) - Composés organostanniques

On a réalisé deux expériences. Dans la première, on a incorporé directement à la masse de fèves fraîches une solution aqueuse apportant des doses croissantes de deux fongicides organostanniques: le Brestan titrant 60 % d'acétate de triphénylétain et le Brestanol titrant 45 % de chlorure de triphénylétain ont été apportés à raison de 0 mg; 1 mg; 5 mg; 10 mg et 20 mg par kilo

de fèves fraîches.

La seconde expérience a consisté en l'exécution, en plantation, dans les conditions de la pratique agricole, de 10 à 12 pulvérisations annuelles, à 15 jours d'intervalle, des deux mêmes composés organostanniques, Brestan et brestanol, en bouillie aqueuse à 0,10; 0,13; 0,16; 0,20 et 0,25 %. Une parcelle ne recevant pas de traitement et une parcelle recevant des pulvérisations de bouillie à 1 % d'un produit commercial titrant 50 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique étaient ménagées dans cette expérience.

Les cabosses obtenues en fin de campagne ont été récoltées et les fèves mises à fermenter après écabossage manuel et après écabossage mécanique.

Les résultats de ces deux expériences (4-5) ont été recueillis en étudiant d'une part le déroulement de la fermentation, et d'autre part les caractéristiques des fèves obtenues après séchage.

Les critères d'appréciation ont été :

- le degré d'avancement des fermentations exprimé en °C-heure, étendu que la fermentation est fonction de la température;
- l'examen à la coupe (cut-test) des fèves fermentées et séchées, permettant de classer le produit fini en fèves brunes, violettes, ½ violettes et ardoisées;
- les teneurs en matières oxydables par  $KMnO_4$  sur amandes: l'oxydation enzymatique des polyphénols qui s'effectue au cours de la fermentation entraîne une diminution de la quantité des matières oxydables qui est donc fonction du degré de fermentation;
- les teneurs en azote ammoniacal sur amande: la protéolyse enzymatique qui se fait au cours de la fermentation entraîne la production de composés azotés simples et notamment d'azote ammoniacal dont la teneur est corrélative du degré de fermentation;
- le pH des fèves, selon la méthode établie par l'OICC: les valeurs du pH sont d'autant plus élevées que la fermentation est plus avancée;
- le rendement des fermentations, rapport du poids des fèves après fermentation sur le poids des fèves fraîches.

Nous ne donnerons pas ici le détail des mesures qui ont été faites sur tous ces points et dirons seulement que, pour chacun d'eux et dans les deux expériences, aucune différence significative n'eut et dans les deux expériences, aucune différence significative n'est

(1) Travail réalisé en collaboration avec le laboratoire de Technologie de l'IFCC-Cameroun.

apparue entre les traitements, ce qui permet dire que, dans les conditions où ont été effectués les essais, nous n'avons pu constater d'influence notable des organostanniques sur la fermentation.

#### b/- *Orthodifolatan*

Une expérience similaire a été conduite avec l'orthodifolatan. Ce produit a été appliqué au champ dans les conditions normales d'utilisation (10 à 12 pulvérisations annuelles) en bouillie à diverses concentrations échelonnées de 0,25 % à 0,50 %. Le cacao récolté a été préparé par écabossage manuel, fermentation en caisse et séchage solaire, en même temps que deux échantillons issus de parcelle témoins, (l'une non traitée et l'autre ayant reçu 10 applications de "Viricuire micronisé" à 1 %).

Les critères d'appréciation ont été les mêmes que pour les organostanniques.

L'analyse des résultats montre qu'il n'y a pas de différences systématique entre les fermentations des fèves issues de cabosses traitées ou non au Difolatan. Seul un léger retard apparaît en début d'opération sur les courbes d'évolution des températures de fermentation, mais ce retard est comblé par la suite.

On peut en conclure que l'orthodifolatan n'a pas d'effet marqué sur la fermentation.

#### 2°) *Effets sur les qualités organoleptiques du chocolat (1)*

##### a/- *Composés organostanniques*

Des échantillons de cacao issus de cabosses ayant reçu 10 à 12 pulvérisations annuelles de Brestan et de Brestanol aux concentrations de 0,25, 0,20, 0,16, 0,13 et 0,10 % de produit commercial et écabossées manuellement ou mécaniquement, ont été transformés en chocolat, par microusinage, pour dégustation. Ces chocolats ont été comparés à des échantillons préparés à partir de cabosses n'ayant reçu aucun traitement fongicide, ou ayant reçu les traitements cupriques classiques, l'écabossage, étant, pour ces deux types de témoins, manuel ou mécanique.

Les dégustateurs donnent aux échantillons une note sur l'arôme, sur l'amertume, sur l'astringence et sur l'acidité. Une note de synthèse en résulte. L'analyse statistique a été faite sur cette note de synthèse.

(1) Travail réalisé avec la collaboration de la Section de Chimie et Technologie de l'IFCC, Nogent-sur-Marne.

(2) Travail réalisé par F. MASSAUX, Chef du laboratoire des radioisotopes de l'Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture du Cameroun.

Cette analyse montre qu'il n'y a pas différences entre les produits organostanniques et les témoins (non traités ou traités au cuivre); il apparaît cependant une différence entre Brestan et Brestanol (au détriment du Brestan), lorsque l'écabossage est fait mécaniquement.

Il est d'ailleurs à souligner que l'écabossage mécanique, dans les conditions où il a été pratiqué, donne systématiquement et significativement un goût désagréable au chocolat et ce pour tous les échantillons, traités aux organostanniques ou au cuivre, ou non traités. Cet écabossage mécanique ne semble donc pas au point.

Dans le cas de l'écabossage manuel, restant par conséquent seul praticable, il ne semble donc pas que l'on doive craindre un effet néfaste des traitements aux organostanniques sur les qualités organoleptiques du chocolat.

#### b/- *Orthodifolatan*

Les échantillons de cacao provenant des parcelles ayant reçu 10 à 12 applications d'orthodifolatan à différentes concentrations, ont été transformés en chocolat et soumis à des tests de dégustation. On a pu en conclure que l'application de ce fongicide n'avait aucune influence sur les qualités organoleptiques du chocolat.

#### 3°) *Toxicité résiduelle des organostanniques*

L'étude de la toxicité résiduelle a été effectuée par l'IFCC avec la collaboration de divers organismes, tant en France (laboratoire de la Préfecture de Police de Paris, laboratoire de radio-agronomie du Centre d'Etudes Nucléaires de Cadarache) qu'au Cameroun (laboratoire des radio-isotopes installé à l'Ecole Fédérale Supérieure d'Agriculture du Cameroun par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique). C'est en définitive surtout par l'utilisation de Brestanol 113 Sn appliqué au champ dans les conditions simulant les conditions normales d'emploi, et sur des jeunes plants en serre, que l'on a pu obtenir des résultats précis. Ces résultats sont les suivants (2):

1. L'expérience sur jeunes plants de cacaoyers montre que le chlorure de triphénylétain ou ses produits de dégradation ne manifestent aucune action systémique significative par voie foliaire ou radriculaire.

Dans le sol, la matière active évolue très rapidement vers la forme minérale; après une semaine,

environ 99% de l'étain est minéralisé.

Sur les feuilles, la minéralisation est moins rapide; après 4 mois, 25 % de l'étain est minéralisé.

2. Pour le Brestanol 113 Sn appliqué sur cacaoyers adultes, l'analyse radiochimique de l'endocarpe, de la pulpe et des fèves ne déceale aucune action systémique au travers des parois de la cabosse.

Les cabosses ayant subi un écabossage manuel acusent au niveau des fèves (contamination technologique) une teneur moyenne de 0,18 ppm de matière sèche en étain total (exprimé en chlorure de triphénylétain) et concentrée a raison de  $\pm 95\%$  au niveau des coques.

Le pourcentage en étain organique passe successivement de 78 % à 35 %, 2,7 % et 2,3 % pour les fèves fraîches, fermentées, séchées et torréfiées.

La concentration finale en étain organique est donc de l'ordre de 0,005 ppm au niveau des fèves commercialisées.

3. Les analyses sur résidus de cabosses séchées et sur débris de coques donnent respectivement en étain organique de 1 à 4 ppm suivant la durée de stockage des cabosses et + 0,02 ppm pour les coques. Ces matières pouvant entrer dans les rations journalières pour l'alimentation des animaux, les quantités ingérées d'étain organique peuvent atteindre dans les conditions les plus défavorables 80 /kg de poids vif pour les cabosses et 0,3 /kg de poids vif pour les coques

4. De nombreux essais de chromatographie en couche mine et d'électrophorèse n'ont pas permis la séparation des 3 composés organostanniques utilisés comme fongicides (chlorure, hydroxyde et acétate) quels que soient les solvants appliqués.

Leur comportement chromatographique identique laisse entrevoir une similitude dans leur mode d'action et leur évolution vers la forme minérale.

Par contre, 6 produits de dégradation du chlorure de triphénylétain solubles dans le CC14 ont pu être nettement séparés en utilisant les couches minces KODAK K 511 V et la phase mobile isopropanol-(1 volume AcNa N - 1 volume AcH N) dans le rapport 2/1.

L'exposition aux U.V. de courtes longueurs d'onde (vers 254 m $\mu$ ) et l'action de la température favorisent cette dégradation.

5. Des études parallèles (8) faites au Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris et au Centre Nucléaire de Cadarache, confirment que le taux de résidus est tout-à-fait acceptable.

Il est cependant à souligner que les cacacs provenant d'écabossage mécanique contiennent 3 à 5 fois plus de résidus d'étain: ce mode d'écabossage, dans les conditions où il a été pratiqué pour nos expériences, doit donc être évité.

6. Le seuil de tolérance établi par le Congrès de Rome FAO/OMS est de 0,1 ppm sur les fèves commercialisées. Les quantités résiduelles détectées sont environ 20 fois plus petites. Il ne semble donc pas que l'on doive craindre un effet toxique pour le consommateur de cacao après emploi du chlorure de triphénylétain au champ aux doses d'emploi qui ont été testées ou pour des doses voisines.

Sauf plus ample information, il semble aussi que les résultats obtenus à cet égard avec le chlorure de triphénylétain peuvent être étendus aux autres composés organostanniques, particulièrement l'acétate et l'hydroxyde de triphénylétain, pour les quantités de matière active correspondant à celle étudiée pour le chlorure.

#### V - CONCLUSIONS GENERALES

De l'étude qui vient d'être faite, il ressort que les variations des éléments climatiques et plus particulièrement les précipitations, conditionnent la validité des traitements chimiques. Non seulement les normes d'application, mais les concentrations des bouillies doivent être adaptées à chaque écologie particulière. Pour une écologie donnée, une certaine souplesse doit être adoptée afin que les bouillies soient plus concentrées en période plus arrosée. Ceci restera valable tant que l'on ne disposera que de fongicides de type classique, agissant seulement préventivement par dépôt à la surface des organes vulnérables et par conséquent soumis au lessivage.

Le climat du Cameroun Oriental est particulièrement propice au développement de *Phytophthora palmivora* puisqu'il entraîne des pertes énormes. Il est cependant caractérisé par une pluviosité relativement modérée de 1.800 mm répartie en deux saisons séparées par une saison sèche qui constitue une cassure dans l'activité infectieuse. La lutte, nécessaire, est possible, efficace, et économiquement rentable, dans cette écologie.

Dans l'écologie du Cameroun Occidental, caractérisée par une pluviosité de 3.000 à 4.500 mm en une seule saison, la lutte ne paraît pas pouvoir être pratiquée avec toutes les garanties de succès. Une analyse plus poussée des observations déjà effectuées, complétée par quelques essais supplémentaires, permettra peut-être de mieux résoudre le problème.

CAMEROUN -- OCCIDENTAL  
Résultats d'un essai de traitement

Se- maine	Dates	Tableau I				Tableau II			
		TIKO 1969 Champ 17			Récoltées	TOMBEL 1969 Champ 19			Récoltées
		- Malades		Malades					
1	2	3	4	5	6	7	8		
1	31/3	-	-	-	-	0,21	0,85	0,29	0,08
2	7/4	-	-	-	-	0,71	1,75	0,54	0,22
3	14/4	-	0,07	0,90	2,13	1,38	2,64	0,71	0,48
4	21/4	-	0,07	3,60	3,74	1,38	4,74	1,04	0,65
5	28/4	-	0,15	6,31	5,65	1,55	5,18	1,17	0,97
6	5/5	-	0,15	10,09	9,99	1,63	5,61	2,01	1,05
7	12/5	-	0,15	17,30	14,02	2,21	5,94	2,88	1,33
8	19/5	-	0,15	19,28	17,33	2,46	6,66	3,51	1,47
9	26/5	-	0,22	22,52	23,79	2,88	9,34	5,14	2,36
10	2/6	-	0,44	25,41	29,00	3,01	11,45	6,27	3,13
11	9/6	-	0,59	28,11	29,15	3,80	14,89	8,90	3,73
12	16/6	0,18	1,32	30,27	30,32	5,18	18,98	9,98	4,54
13	23/6	0,18	2,13	31,53	32,23	6,77	30,07	12,36	5,12
14	30/6	0,36	4,19	32,43	33,55	11,11	38,76	13,70	5,58
15	7/7	0,54	7,27	34,23	34,51	16,96	49,59	14,54	6,09
16	14/7	1,62	11,38	35,32	36,34	21,22	56,70	15,38	6,44
17	21/7	1,62	16,08	36,94	37,44	26,15	65,77	15,62	6,68
18	28/7	4,32	24,16	38,02	38,25	32,79	75,27	15,87	6,87
19	4/8	6,67	28,63	39,28	39,06	38,89	79,45	15,96	7,04
20	11/8	9,37	32,75	40,00	39,35	47,83	84,23	16,37	7,14
21	18/8	10,09	35,24	41,44	39,87	56,98	86,76	19,16	7,20
22	25/8	10,45	37,08	43,42	41,12	61,78	88,76	16,96	7,29
23	1/9	10,81	38,77	45,59	41,56	67,88	90,33	17,25	7,29
24	8/9	12,25	40,23	48,83	42,36	70,13	91,20	17,46	7,33
25	15/9	12,43	41,85	50,09	43,02	72,85	92,86	18,50	7,38
26	22/9	13,15	42,58	54,23	44,13	73,27	93,14	19,17	7,39
27	29/9	14,41	42,88	58,38	45,59	73,43	93,42	20,97	7,45
28	6.10	14,59	43,32	64,50	47,65	73,73	93,57	22,34	7,49
29	13/10	14,77	43,47	67,75	49,49	73,93	93,62	24,31	7,50
30	20/10	15,14	43,47	72,79	51,54	74,10	93,63	25,48	7,55
31	27/10	15,50	43,54	75,14	52,50	74,10	93,67	26,07	7,60
32	3/11	15,68	43,54	79,10	53,67	74,23	93,67	26,81	7,64
33	10/11	15,68	43,76	82,70	55,14	74,31	93,71	27,19	7,64
34	17/11	15,68	43,76	84,14	56,24	74,31	93,74	27,40	7,64
35	24/11	15,68	43,76	85,95	57,20	74,31	93,74	27,57	7,69
36	1/12	15,68	43,76	86,85	57,93				

— Pourcentages hebdomadaires cumulés de cabosses atteintes de *P. palmivora* par rapport au total des cabosses produites.

— Pourcentages hebdomadaires cumulés de cabosses récoltées (saines et utilisables) par rapport au nombre total de cabosses produites.

- 1 et 5 = moyennes des parcelles traitées au viricuiivre a 1,50 %  
2 et 6 = moyennes des parcelles témoins non traitées  
3 et 7 = moyennes des parcelles traitées au viricuiivre a 1,50 %  
4 et 8 = moyennes des parcelles témoins non traitées.

Des travaux de méthodologie expérimentale ont permis de mettre au point des techniques d'essais grâce auxquels on a pu effectuer une large série de tests pour la recherche de fongicides valables.

Grâce à ces tests, la valeur relative de diverses formulations cupriques a pu être déterminée, et la gamme des fongicides utilisables s'est enrichie des formulations organostanniques et de l'orthodifolatan.

Souhaitons que sonne bientôt l'heure des systèmes dont la mise en pratique doit se traduire par un assujettissement moins étroit aux conditions extérieures, ce qui constituera un progrès enfin fondamental en matière de lutte anticryptogamique.

#### ANNEXE

#### CLE D'IDENTIFICATION DES FONGICIDES ETUDIÉS AU CAMEROUN

- **Viricuiivre micronisé** (Pechiney-Progil): 50% de cuivre métal de l'oxychlorure tétracuvrique;
- **Kauritil** (BASF): 47 % de cuivre métal de l'oxychlorure tétracuvrique;
- **Caocobre** (Sandoz) : 50 % de cuivre métal de l'oxyde cuivreux;
- **Perenox** (ICI) : 50 % de cuivre métal de l'oxyde cuivreux;
- **Bouillie bordelaise stabilisée** (Procida) : 23,7 % de cuivre;
- **Burcop ou bouillie bourguignonne stabilisée** (Mc Kechnie) : 20 % de cuivre métal;
- **Kocide 101** (Kennecott Copper Corporation) : 56% de cuivre de l'hydroxyde cuivrique;
- **Duphar, Copper** (Philips) : 270 g par litre de cuivre métal de l'oxychlorure tétracuvrique, sous forme colloïdale;
- **Moloss** (Procida) : 38 % de bouillie bordelaise desséchée (9 % de cuivre métal), 32 % de manèbe et 8 % de carbatène;
- **Zinosan** (Pechiney-Progil): 80% de zinèbe (éthylène bis-dithiocarbamate de zinc);
- **Manesan** (Pechiney-Progil) : 80 % de manèbe (éthylène bis-dithiocarbamate de managèse);
- **Dithane M 45** (La Quinoléine) : 80 % de mancozèbe (sel éthylénique de zinc et de managèse de l'acide dithiocarbamique);
- **Tuzet** (Bayer) à base de disulfure de tétraméthylthiurame, de diméthyl-dithiocarbamate de zinc et d'urbazide (méthylarsine diméthyl-dithiocarbamique);
- **Antracol** (Bayer) : 70 % de propylène-bis-dithiocarbamate de zinc (propinèbe);
- **Polyram-Combi** (Badische-Aniline-Soda Fabrik) à base de métirame de zinc (disulfure de polyéthylène-thiurame activé au zinc);
- **2872**(Brestanol)et **2842** (Hoechst): 45 et 57% de chlorure de triphénylétain;
- **Stannoram** (CELA) : 50 % de Decafentin;
- **Du Ter** (Philips) : 20 % d'hydroxyde de triphénylétain;
- **G 84** (Procida) à base de tétrachloroisophtalonitrile;
- **Orthodifolatan** (Chevron Chemical Company): 80 % de N (tétrachloro-1,1,2,2,-éthyl) thiotétrahydroptalimide.

GRAPHIQUE (A) TIKO 1963

CAMEROUN OCCIDENTAL

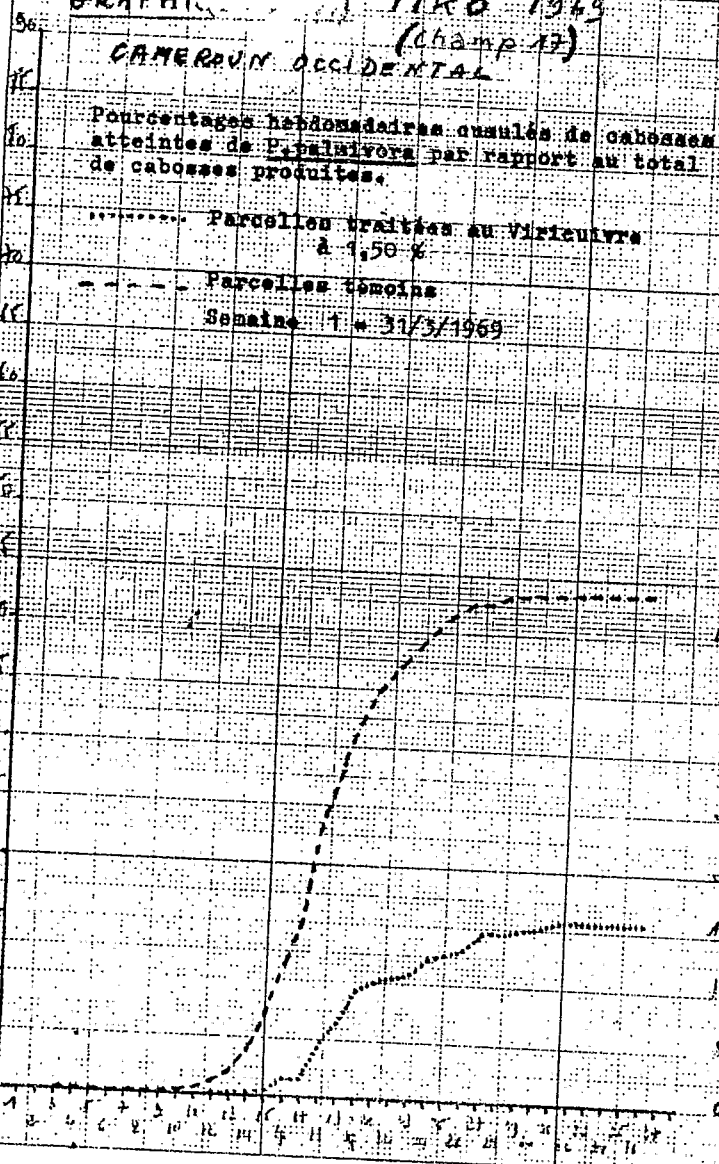
(Champ 17)

Pourcentages hebdomadaires cumulés de cabosses atteintes de *Pipralivora* par rapport au total de cabosses produites.

..... Parcelles traitées au Viriculyre à 1,50 %

--- Parcelles témoins

Semaine 1 = 31/3/1969



(B)

Pourcentages hebdomadaires cumulés de cabosses récoltées par rapport au total de cabosses produites.

..... Parcelles traitées au Viriculyre à 1,50 %

--- Parcelles témoins

Semaine 1 = 31/3/1969

