

# A n n e e II

## CONTRIBUTION A LA MISE AU POINT DES MÉTHODES DE LUTTE CONTRE L'ANTHRACNOSE DES BAIES DU CAFÉIER D'ARABIE (*COFFEA ARABICA*) DUE À UNE FORME DE *COLLETOTRICHUM COFFEANUM* NOACK AU CAMEROUN

R. A. MULLER

*Directeur de recherches de l'O. R. S. T. O. M.  
Chef du laboratoire de phytopathologie  
du centre de recherches  
de l'I. F. C. C. au Cameroun*

A. J. GESTIN

*Ingénieur agronome (I. N. A. Paris)  
Adjoint au chef du laboratoire  
de phytopathologie du centre de recherches  
de l'I. F. C. C. au Cameroun*

### Avant-propos

L'étude des moyens de lutte contre l'antracnose des baies du caféier d'Arabie, due à une forme de *Colletotrichum coffeanum* Noack, a été abordée au Cameroun Oriental en 1958, au moment de l'apparition de cette affection dans le pays, et poursuivie en 1959. On trouvera une relation détaillée des premiers travaux effectués à cette époque, dans le bulletin n° 6 de l'I. F. C. C., paru en décembre 1964 (1).

Nous ne rappellerons pas ici le détail des résultats de cette première série de travaux expérimentaux. Nous nous y référerons cependant dans les pages qui suivent, à l'occasion des divers points qui seront étudiés et dans la conclusion générale que nous serons amenés à énoncer.

Les travaux entrepris en 1958 durent être abandonnés au cours du deuxième semestre 1959.

Il ne fut ensuite possible de reprendre cette étude qu'en 1965. Le présent article est un compte rendu

20 DEC. 1983

des résultats obtenus au cours de cette campagne.

Il comporte les éléments suivants :

- essai de définition d'un calendrier pour l'application des traitements,
- essai de fongicides,
- essai de modes d'épandage et de supports.

Dans ces trois essais, les résultats ont été recueillis au moment de la récolte ; en outre, des observations ont été faites en cours de campagne dans les premier et troisième essais :

1. — au moment de la récolte, l'efficacité des interventions est appréciée par la pesée des cerises fraîches récoltées, et par la mesure du taux de contamination de cette production : c'est, en effet, en dernier ressort, le poids de récolte qui doit permettre de juger de l'intérêt d'une intervention ; le taux de contamination de la production permet de plus d'apprécier la qualité de cette récolte ;

2. — la connaissance du taux de contamination des baies en place au cours de la campagne permet, elle aussi, de juger l'efficacité des interventions. Pour ce faire, des sondages périodiques sont effectués, qui consistent en le prélèvement et l'examen d'un certain nombre de baies dans chaque parcelle. D'une façon générale, nous avons admis que les baies portées par deux rameaux pris au hasard sur chaque arbuste devaient constituer, pour chacun des sondages périodiques, un échantillon suffisant : les sondages périodiques des premier et troisième essais ont été faits selon ce principe. Outre que ces sondages périodiques apportent des renseignements sur la valeur des traitements mis en comparaison, ils doivent permettre de juger aussi de l'évolution de l'infection au cours de l'année.

Les baies prélevées pour être examinées lors des sondages périodiques, ou lors de la récolte, sont conservées, pour examen ultérieur au laboratoire, dans une solution à 5 % de sulfate de cuivre. Cette solution assure aux échantillons une parfaite conservation de leur couleur, permettant une reconnaissance rapide et précise des baies saines et des baies malades aussi bien que des diverses formes d'attaque.

Toutes nos parcelles d'essais comptaient 56 arbustes (8 × 7), soit 26 arbustes de bordure et 30 arbustes utilisables.

Nous nous sommes rendus compte que, malgré une apparente homogénéité, les plantations de type industriel offertes à notre activité présentaient en fait une très grande hétérogénéité, tant entre les arbustes qu'entre les groupes d'arbustes constituant les parcelles élémentaires. Afin d'éliminer en partie les effets de cette hétérogénéité, nous avons prévu de recueillir les résultats sur 20 arbustes seulement par parcelle, choisis en

début de campagne d'après leur développement et leur aspect végétatif, comme les plus représentatifs du bloc dans lequel ils se trouvent. Nous avons pensé que, par ce biais, le matériel sur lequel nous travaillerions se rapprocherait davantage des conditions d'homogénéité exigées par les schémas classiques d'expérimentation mis en œuvre.

A ce propos, nous noterons ici que nous avons par ailleurs cherché à adapter au caféier Arabica, dans le cas de l'expérimentation des moyens de lutte contre l'antracnose des baies, le schéma d'essai que nous avons mis au point pour le cacaoyer en milieu traditionnel (2). Cette recherche, qui doit se poursuivre au cours de la prochaine campagne, ne sera pas développée ici, mais fera l'objet d'une communication ultérieure.

Ceci nous donne l'occasion de souligner que, dans tous les essais effectués au cours de cette campagne, nous avons, autant qu'il nous a été possible de le faire, cherché à définir des méthodes de travail, tant au niveau de l'appréciation des résultats, qu'au niveau des schémas expérimentaux les mieux adaptés à nos travaux.

Tous ces essais ont été effectués en deux points de la zone contaminée :

— Plantation SINCOA située à Babadjou, au Cameroun Oriental ;

— SANTA COFFEE ESTATE, de la West Cameroon Development Agency, située à Santa, au Cameroun Occidental.

Il nous est agréable de remercier ici les directions et le personnel de ces plantations, et tout particulièrement M. Henri MAYET, directeur de la SINCOA, dont l'esprit de coopération et l'hospitalité sont parmi les éléments majeurs de la réussite de ce travail.

## Essai de définition d'un calendrier pour l'application des traitements

### PRÉAMBULE

Les caractéristiques des traitements à mettre en œuvre contre l'antracnose des baies du caféier Arabica doivent être définies en fonction des divers facteurs favorisant l'agression du parasite et ses conséquences :

— sensibilité particulière des baies aux divers stades de leur développement ;

— facteurs extérieurs qui conditionnent l'activité du parasite.

### Sensibilité particulière des baies aux divers stades de leur développement

Les baies jeunes sont plus vulnérables que les baies ayant atteint leur taille définitive (1-3-4-5-6). La période d'incubation est en effet d'autant plus courte que les baies sont plus jeunes. La progression du parasite dans les tissus jeunes est plus rapide que dans les tissus plus âgés ; de plus, l'attaque des jeunes baies se traduit par leur destruction totale. Dans les attaques plus tardives, outre que la progression du parasite est plus lente, la

graine passée du stade laiteux au stade dur est moins profondément atteinte. Bien que les baies soient à nouveau très vulnérables au moment de la maturation, les attaques à ce stade ne concernent pratiquement que la pulpe et n'entraînent au maximum qu'une dépréciation qualitative du grain.

Par conséquent, **les traitements doivent assurer surtout une protection efficace des jeunes fruits :**

1. — ils doivent être effectués très précocement dès la formation des baies ; nous avons montré, au cours d'essais précédents, l'intérêt des interventions précoces (1) ;

2. — il semble qu'ils doivent être exécutés avec le maximum de fréquence pendant les premiers mois du développement des baies ;

3. — ils deviennent inutiles durant la phase de maturation des fruits (octobre-novembre).

### Facteurs extérieurs qui conditionnent l'activité du parasite

Les pluies et une forte humidité atmosphérique conditionnent l'activité du parasite (1-7-8-9-10-11).

1) Les premières précipitations qui marquent le début de la saison pluvieuse provoquent la floraison et la mise à fruit. Elles ont lieu en principe dans la deuxième quinzaine de février ou dans la première quinzaine de mars : la campagne de traitement doit donc en principe commencer avec les pluies, dès la formation des baies, ce qui est en accord avec le point 1 du paragraphe précédent.

2) Il est à noter, en outre, que, certaines années, une ou plusieurs floraisons importantes, déclenchées par des averses isolées, peuvent se produire soit fin décembre, soit en janvier : les baies issues de ces floraisons précoces sont vulnérables dès le début de la saison pluvieuse. Dans ce cas, un premier traitement doit être fait avant les premières pluies pour protéger les baies déjà en place.

3) D'autre part, l'activité du parasite, la dispersion des spores et le lessivage des fongicides déposés à la surface des organes végétaux sont d'autant plus importants que les pluies sont plus fréquentes et plus abondantes. Aussi l'examen de la courbe pluviométrique de la région (voir schéma) nous amène-t-il, pour les premiers mois de développement des baies, à formuler l'hypothèse que les traitements devraient être plus fréquents en mai-juin-juillet qu'en février-mars-avril.

4) Enfin, les baies étant vulnérables, quoiqu'à des degrés divers, à tous les stades de leur développement, et la saison des pluies favorables à la maladie couvrant l'ensemble de la période allant de la nouaison jusqu'au début de la phase de maturation, les traitements devraient être effectués tout au long de la campagne, soit de février à fin octobre.

Mais si les traitements exécutés dès la nouaison sont efficaces, il est logique d'admettre que la sporulation est fortement ralentie au bout d'un certain temps : le nombre des attaques doit en principe diminuer et on peut par conséquent envisager l'arrêt de la campagne de traitement quelques semaines avant la phase de maturation, soit en août, soit en septembre, ce qui permet de diminuer considérablement le nombre des traitements et d'en réduire le coût.

En résumé, pour établir un calendrier de traitements, il faut actuellement tenir compte d'éléments connus (nécessité des interventions précoces) et d'éléments reposant sur un simple raisonnement logique demandant une vérification expérimentale.

Partant des préalables ainsi exposés, nous nous sommes proposés, au cours de la campagne 1965-1966, de définir une formule d'intervention satisfaisante en recherchant essentiellement :

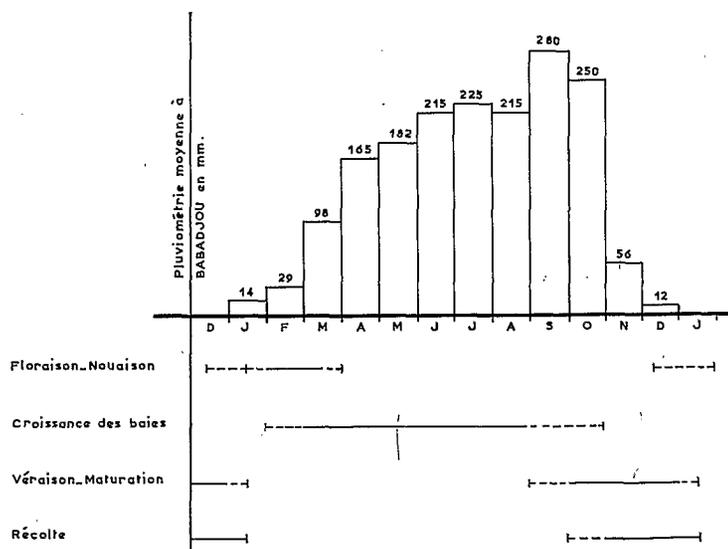
- le nombre minimum suffisant de traitements ;
- la répartition optimum de ces traitements.

### PROTOCOLE DE TRAVAIL

Un essai a été mis en place dans les deux plantations de la SINCOA à Babadjou, Cameroun Oriental, et de la West Cameroon Development Agency (SANTA COFFEE ESTATE) au Cameroun Occidental. Les caractéristiques de cet essai sont les suivantes :

1) La date du 8 mars a été choisie comme point de départ des traitements. En effet :

**Courbe de pluviométrie en année moyenne à Babadjou et phases de la fructification du caféier Arabica**



— une période de forte sécheresse a été enregistrée jusqu'au 21 février : les premières pluies (21 février) ont provoqué la première floraison (22 février) ;

— aucune floraison précoce importante n'avait eu lieu avant cette date : aucune fructification n'était donc immédiatement vulnérable au moment des premières pluies et le premier traitement devait être de nature à protéger précocement les fruits issus de la floraison du 22 février.

2) Compte tenu des considérations énoncées plus haut (page 159, paragraphe 4), nous avons fixé au 2 août la fin de la campagne de lutte.

3) Les traitements mis en comparaison étaient les suivants :

a) Nombre de passages

- 7 applications entre le 8 mars et le 2 août
- 8 applications entre le 8 mars et le 2 août
- 9 applications entre le 8 mars et le 2 août

b) Rythme des passages

Pour chacun de ces types de traitements, divers rythmes de passages étaient essayés :

- concentration des traitements plus grande en début de saison (traitements 1-5-9) ;
- concentration des traitements plus grande au milieu de la saison (traitements 2-3-6-7-10) ;

— concentration des traitements plus grande à la fin de la saison (traitements 4-8-11).

Soit au total onze types d'application et un témoin non traité :

- 1) 7 traitements : 8 mars-29 mars-12 avril-3 mai-31 mai-28 juin-2 août ;
- 2) 7 traitements : 8 mars-29 mars-19 avril-3 mai-31 mai-28 juin-2 août ;
- 3) 7 traitements : 8 mars-12 avril-10 mai-24 mai-14 juin-5 juillet-2 août ;
- 4) 7 traitements : 8 mars-12 avril-10 mai-31 mai-14 juin-5 juillet-2 août ;
- 5) 8 traitements : 8 mars-29 mars-12 avril-26 avril-17 mai-7 juin-5 juillet-2 août ;
- 6) 8 traitements : 8 mars-5 avril-26 avril-10 mai-24 mai-14 juin-5 juillet-2 août ;
- 7) 8 traitements : 8 mars-5 avril-3 mai-24 mai-7 juin-21 juin-12 juillet-2 août ;
- 8) 8 traitements : 8 mars-29 mars-19 avril-10 mai-31 mai-21 juin-12 juillet-2 août ;

TABLEAU I

**Définition d'un calendrier pour l'application des traitements**  
**Résultats exprimés en poids de cerises fraîches pour vingt arbres par parcelle**

| Blocs         | I        | III      | V        | XI       | XIII     | XV       | XVII     | Total     | Moyenne |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|
| 1 .....       | 274,75   | 169,86   | 144,34   | 256,33   | 118,42   | 238,16   | 171,39   | 1.373,25  | 196,18  |
| 2 .....       | 209,80   | 217,17   | 254,34   | 201,29   | 162,60   | 169,97   | 178,32   | 1.493,49  | 213,36  |
| 3 .....       | 219,89   | 76,56    | 170,45   | 121,95   | 341,33   | 133,07   | 213,74   | 1.276,99  | 182,43  |
| 4 .....       | 236,27   | 150,05   | 237,43   | 228,12   | 182,00   | 218,58   | 194,66   | 1.447,11  | 206,73  |
| 5 .....       | 181,18   | 190,17   | 220,65   | 113,70   | 144,47   | 111,15   | 207,88   | 1.169,20  | 167,03  |
| 6 .....       | 223,41   | 236,94   | 245,30   | 214,61   | 136,61   | 133,65   | 93,27    | 1.283,79  | 183,40  |
| 7 .....       | 274,44   | 163,62   | 240,49   | 165,03   | 110,23   | 165,53   | 208,49   | 1.328,23  | 189,75  |
| 8 .....       | 257,29   | 161,95   | 206,06   | 145,48   | 228,38   | 225,89   | 141,08   | 1.366,13  | 195,16  |
| 9 .....       | 243,89   | 153,37   | 177,95   | 140,40   | 60,71    | 246,55   | 135,64   | 1.158,51  | 165,50  |
| 10 .....      | 258,62   | 212,55   | 216,59   | 126,81   | 213,57   | 151,74   | 109,60   | 1.289,48  | 184,21  |
| 11 .....      | 222,85   | 187,88   | 208,06   | 108,98   | 190,31   | 213,88   | 219,45   | 1.351,41  | 193,06  |
| T .....       | 155,66   | 133,59   | 100,19   | 134,37   | 63,02    | 78,08    | 35,87    | 700,78    | 100,11  |
| Total .....   | 2.758,05 | 2.053,71 | 2.421,85 | 1.957,07 | 1.952,05 | 2.186,25 | 1.909,39 | 15.238,37 | —       |
| Moyenne ..... | 229,84   | 171,14   | 201,82   | 163,09   | 162,67   | 182,19   | 159,12   | —         | 181,41  |

- 9) 9 traitements : 8 mars-29 mars-12 avril-  
26 avril-10 mai-31 mai-  
21 juin-12 juillet-2 août ;
- 10) 9 traitements : 8 mars-29 mars-19 avril-  
10 mai-24 mai-7 juin-  
21 juin-12 juillet-2 août ;
- 11) 9 traitements : 8 mars-29 mars-19 avril-  
10 mai-31 mai-21 juin-  
5 juillet-19 juillet-2 août ;
- T — Témoin non traité.

4) L'essai était sous forme de blocs de Fisher avec sept répétitions :

- cinq blocs à la SINCOA (Babadjou), Cameroun Oriental, en deux groupes de trois et deux blocs dans des champs différents distants de un kilomètre environ et n'ayant pas même exposition ;
- deux blocs à SANTA COFFEE ESTATE (Santa), Cameroun Occidental.

Chaque bloc comprenait douze parcelles correspondant aux douze objets en comparaison.

Chaque parcelle comptait 56 arbres (8 × 7) dont une ligne de bordure (26 arbres), soit 30 arbres utilisables. Cependant, du fait de la très grande hétérogénéité existant entre les arbres, 20 seulement ont été pris en considération dans chaque parcelle lors du relevé des résultats, ces 20 arbres étant choisis comme les plus représentatifs du bloc.

Les traitements ont tous été exécutés à l'aide de pulvérisateurs portatifs individuels, à pression préalable, Colibri Vermorel. Le fongicide utilisé était l'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal (« Viricuvire micronisé » de Pechiney-Progil), en bouillie aqueuse à la concentration de 1 %.

La quantité de bouillie épanchée lors de chaque application varie suivant la taille des caféiers, c'est-à-dire suivant les blocs : elle est de l'ordre de 1.000 l/ha pour des caféiers de dix ans à la SINCOA ou de douze ans à SANTA COFFEE ESTATE, mais atteint 2.000 l/ha pour des caféiers de vingt à vingt-cinq ans à la SINCOA.

## RÉSULTATS OBTENUS

### Résultats au niveau de la récolte

1° Les résultats exprimés en poids de cerises fraîches pour vingt arbres sont donnés dans le tableau I.

L'interprétation statistique conduit aux conclusions suivantes :

pour  $P = 0,025$  :

- les blocs sont hautement différents entre eux ;
- les différences entre les parcelles traitées et les témoins sont hautement significatives.

La plus petite différence significative est de 63,21 à  $P = 0,02$  et de 52,92 à  $P = 0,05$  : tous les traitements donnent des rendements significativement supérieurs à ceux des témoins.

Ce premier résultat confirme les conclusions de nos essais antérieurs, à savoir que les pulvérisations cupriques sont efficaces (1).

Il faut ici souligner que le poids de cerises fraîches récoltées n'est cependant pas un critère suffisamment précis d'appréciation de l'efficacité d'un traitement. En effet, lors de chaque passage de récolte, la cueillette porte sur :

- les baies mûres saines ;
- les baies mûres atteintes d'anthracnose ;
- les baies noires au stade « coque » par suite d'attaques profondes, qui donnent un café de qualité médiocre ;
- les baies noires par suite d'attaques anciennes, souvent vides.

Dans le poids de récolte de chaque parcelle est donc compris un certain « poids mort » d'autant plus important que la parcelle a été plus atteinte. Le témoin comporte une grande proportion de cerises noires entraînant l'existence d'un poids mort considérable ; par contre les parcelles traitées, ne présentant qu'une faible proportion de cerises atteintes, ont un rendement bien supérieur en café marchand de bonne qualité. Il s'ensuit que le rapport de 1 à 1,89 entre le poids moyen de récolte des parcelles traitées (189 kg pour 20 arbres) et le poids de récolte des témoins (100 kg pour 20 arbres) devrait être en réalité affecté d'un coefficient de correction tenant compte du rendement réel des diverses parcelles en café marchand. Avec cette correction, l'efficacité des traitements cupriques apparaîtrait encore plus grande. Nous n'avons pas, dans nos essais de 1965, pu utiliser un tel coefficient, que nous nous proposons de définir au cours de la prochaine campagne, en fonction de taux d'attaques donnés.

2° Cependant des échantillons ont été prélevés dans chaque parcelle lors de chaque passage de récolte. Ces échantillons ont été examinés et les baies classées en saines et malades. Le tableau II (p. 162) donne le résultat de ce classement en pourcentage de cerises atteintes (\*). L'analyse statistique de ces observations après transformation angulaire (arc

(\*) On remarque que, dans ce tableau, les données du bloc XIII ne figurent pas, certains échantillons ayant été détériorés.

TABLEAU II

Résultats exprimés en pourcentages de baies atteintes au moment de la récolte

(après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | I      | III    | V      | XI     | XV    | XVII   | Total    | Moyenne |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|---------|
| 1 .....            | 25,10  | 26,06  | 31,63  | 21,30  | 3,14  | 28,32  | 135,55   | 22,59   |
| 2 .....            | 18,05  | 18,91  | 39,52  | 23,26  | 5,13  | 32,20  | 137,07   | 22,85   |
| 3 .....            | 22,79  | 20,96  | 38,29  | 9,80   | 3,14  | 42,88  | 137,86   | 22,98   |
| 4 .....            | 28,32  | 12,79  | 36,87  | 19,55  | 4,44  | 21,47  | 123,44   | 20,57   |
| 5 .....            | 27,76  | 28,66  | 36,57  | 17,56  | 1,81  | 32,71  | 145,07   | 24,18   |
| 6 .....            | 14,77  | 18,15  | 36,81  | 12,92  | 4,80  | 26,92  | 114,37   | 19,06   |
| 7 .....            | 21,56  | 27,49  | 36,81  | 14,19  | 4,44  | 16,85  | 121,34   | 20,22   |
| 8 .....            | 21,89  | 34,94  | 30,79  | 16,64  | 1,81  | 36,87  | 142,94   | 23,82   |
| 9 .....            | 19,19  | 17,85  | 27,90  | 18,24  | 6,02  | 39,41  | 128,61   | 21,44   |
| 10 .....           | 21,47  | 17,05  | 31,37  | 18,44  | 4,44  | 21,30  | 114,07   | 19,01   |
| 11 .....           | 22,63  | 25,25  | 36,87  | 19,19  | 3,14  | 24,88  | 131,96   | 21,99   |
| T .....            | 28,45  | 43,57  | 55,30  | 45,86  | 16,00 | 73,26  | 262,44   | 43,74   |
| Total .....        | 271,98 | 291,68 | 438,73 | 236,95 | 58,31 | 397,07 | 1.694,72 | —       |
| Moyenne .....      | 22,67  | 24,31  | 36,56  | 19,75  | 4,86  | 33,09  | —        | 23,54   |

TABLEAU III

Sondage du 15 août 1965

Résultats exprimés en pourcentages de baies atteintes (après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | I     | III   | V     | XI    | XIII  | XV    | XVII  | Total  | Moyenne |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 1 .....            | 1,81  | 5,56  | 8,55  | 1,62  | 3,44  | 0,00  | 3,03  | 24,01  | 3,43    |
| 2 .....            | 3,49  | 3,44  | 7,56  | 2,43  | 3,03  | 0,00  | 3,53  | 23,48  | 3,35    |
| 3 .....            | 5,13  | 0,00  | 5,91  | 0,00  | 2,69  | 1,99  | 2,92  | 18,64  | 2,66    |
| 4 .....            | 5,38  | 5,83  | 5,26  | 4,44  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 20,91  | 2,99    |
| 5 .....            | 11,45 | 7,15  | 5,13  | 1,99  | 1,99  | 0,00  | 3,24  | 30,95  | 4,42    |
| 6 .....            | 4,14  | 2,07  | 9,49  | 0,00  | 0,00  | 1,81  | 5,35  | 22,86  | 3,27    |
| 7 .....            | 8,29  | 10,21 | 8,65  | 2,75  | 1,90  | 1,81  | 3,53  | 37,14  | 5,31    |
| 8 .....            | 0,00  | 8,17  | 6,92  | 1,62  | 1,62  | 1,81  | 2,98  | 23,12  | 3,30    |
| 9 .....            | 1,81  | 3,49  | 5,03  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 1,62  | 11,95  | 1,71    |
| 10 .....           | 0,00  | 5,50  | 6,24  | 1,81  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 13,55  | 1,94    |
| 11 .....           | 8,01  | 5,85  | 8,61  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 1,81  | 24,28  | 3,47    |
| T .....            | 5,94  | 13,25 | 8,67  | 17,61 | 13,30 | 15,40 | 28,61 | 102,78 | 14,68   |
| Total .....        | 55,45 | 70,52 | 86,02 | 34,27 | 27,97 | 22,82 | 56,62 | 353,67 | —       |
| Moyenne .....      | 4,62  | 5,88  | 7,17  | 2,86  | 2,33  | 1,90  | 4,72  | —      | 4,21    |

TABLEAU IV

Sondage du 15 septembre 1965

Résultats exprimés en pourcentages de baies atteintes (après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | Blocs |       |        |       |       |       |       | Total  | Moyenne |
|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
|                    | I     | III   | V      | XI    | XIII  | XV    | XVII  |        |         |
| 1 .....            | 0,00  | 4,05  | 7,24   | 2,22  | 3,09  | 3,89  | 3,63  | 24,12  | 3,45    |
| 2 .....            | 6,10  | 7,27  | 7,15   | 3,85  | 6,70  | 1,72  | 3,09  | 35,88  | 5,13    |
| 3 .....            | 3,80  | 0,00  | 10,21  | 16,82 | 3,72  | 5,59  | 1,81  | 41,95  | 5,99    |
| 4 .....            | 9,23  | 7,15  | 10,75  | 3,72  | 2,63  | 4,66  | 6,13  | 44,27  | 6,32    |
| 5 .....            | 9,08  | 8,51  | 15,44  | 5,74  | 0,00  | 5,68  | 6,50  | 50,95  | 7,28    |
| 6 .....            | 5,10  | 2,87  | 17,67  | 8,61  | 3,85  | 3,72  | 2,75  | 44,57  | 6,37    |
| 7 .....            | 11,60 | 8,45  | 9,37   | 0,00  | 2,81  | 0,00  | 2,29  | 34,52  | 4,93    |
| 8 .....            | 1,99  | 11,70 | 9,45   | 4,73  | 6,77  | 0,00  | 4,52  | 39,16  | 5,59    |
| 9 .....            | 5,80  | 11,20 | 9,58   | 0,00  | 5,41  | 5,10  | 5,00  | 42,09  | 6,01    |
| 10 .....           | 3,93  | 0,00  | 11,36  | 2,98  | 4,66  | 2,43  | 4,76  | 30,12  | 4,30    |
| 11 .....           | 6,72  | 4,73  | 12,33  | 6,02  | 4,62  | 5,26  | 5,99  | 45,67  | 6,52    |
| T .....            | 12,48 | 13,35 | 13,48  | 17,63 | 17,22 | 22,04 | 38,39 | 134,59 | 19,23   |
| Total .....        | 75,83 | 79,28 | 134,03 | 72,32 | 61,48 | 60,09 | 84,86 | 567,89 | —       |
| Moyenne .....      | 6,32  | 6,61  | 11,17  | 6,03  | 5,12  | 5,01  | 7,07  | —      | 6,76    |

TABLEAU V

Sondage du 15 octobre 1965

Résultats exprimés en pourcentages de baies atteintes (après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | Blocs |       |        |       |       |       |       | Total  | Moyenne |
|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
|                    | I     | III   | V      | XI    | XIII  | XV    | XVII  |        |         |
| 1 .....            | 10,09 | 13,70 | 8,25   | 5,59  | 4,55  | 0,00  | 2,98  | 45,16  | 6,45    |
| 2 .....            | 6,62  | 2,07  | 5,74   | 4,70  | 2,75  | 1,72  | 5,07  | 28,67  | 4,10    |
| 3 .....            | 2,50  | 0,00  | 13,69  | 2,29  | 4,21  | 0,00  | 2,81  | 25,50  | 3,64    |
| 4 .....            | 9,79  | 5,41  | 8,65   | 3,53  | 4,10  | 3,63  | 3,49  | 38,60  | 5,51    |
| 5 .....            | 11,29 | 10,51 | 9,65   | 2,69  | 4,37  | 0,00  | 5,59  | 44,10  | 6,30    |
| 6 .....            | 3,29  | 5,13  | 8,01   | 6,10  | 3,29  | 2,56  | 2,92  | 31,30  | 4,47    |
| 7 .....            | 13,45 | 7,75  | 9,96   | 2,98  | 0,00  | 0,00  | 3,53  | 37,67  | 5,38    |
| 8 .....            | 3,53  | 8,74  | 11,09  | 3,29  | 0,00  | 0,00  | 9,06  | 35,71  | 5,10    |
| 9 .....            | 6,70  | 3,29  | 8,35   | 1,90  | 5,91  | 0,00  | 1,72  | 27,87  | 3,98    |
| 10 .....           | 5,35  | 1,90  | 5,23   | 3,39  | 5,32  | 2,43  | 3,63  | 27,25  | 3,89    |
| 11 .....           | 8,03  | 8,15  | 12,41  | 4,14  | 5,00  | 3,63  | 1,72  | 43,08  | 6,15    |
| T .....            | 5,23  | 12,71 | 11,15  | 11,26 | 6,65  | 18,60 | 23,81 | 89,41  | 12,77   |
| Total .....        | 85,87 | 79,36 | 112,18 | 51,86 | 46,15 | 32,57 | 66,33 | 474,32 | —       |
| Moyenne .....      | 7,16  | 6,61  | 9,35   | 4,32  | 3,85  | 2,71  | 5,53  | —      | 5,65    |

sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$  conduit aux conclusions suivantes :

pour  $P = 0,01$

— les blocs sont hautement différents entre eux ;

— les différences entre les parcelles traitées et les témoins sont hautement significatives.

Le calcul de la plus petite différence significative montre que **tous les traitements donnent des taux d'attaques significativement inférieurs aux témoins, mais qu'il n'y a pas de différences entre les traitements à  $P = 0,01$  et  $P = 0,05$ .**

Nous retiendrons donc que la production des parcelles traitées, qui est de 189 kg de cerises fraîches pour vingt arbustes, n'est atteinte que dans la proportion de 21,70 % en moyenne, alors que la production des témoins, qui n'est que de 100 kg en moyenne pour vingt arbustes, l'est dans la proportion de 43,74 %.

Nous n'avons pas, au cours de ces observations, pu faire noter la profondeur des attaques, mais il ne fait pas de doute que le rendement en fèves sèches d'une production de cerises fraîches atteintes dans la proportion de 43,74 % est inférieur à celui d'une production atteinte dans la proportion de 21,70 %. Ceci confirme notre précédente conclusion selon laquelle les résultats exprimés en poids sont sans doute très en deçà de la réalité ; il ne fait pas de doute non plus qu'une récolte de cerises fraîches atteintes dans la proportion de 43,74 % fournit une proportion plus grande de fèves tachées qu'une récolte atteinte dans la proportion de 21,70 % : si l'on admet que 50 % des baies malades au moment de la récolte le sont assez profondément pour donner des fèves tachées, la production des parcelles traitées a été en moyenne, pour vingt arbustes, de 33,7 kg de bonnes fèves, et celle des parcelles témoins, seulement de 15,6 kg de bonnes fèves (\*).

Compte tenu de ces remarques, nous pouvons dire que **les traitements cupriques ont, dans les conditions de nos essais, à peu près doublé la production de café marchand, et plus que doublé la production de café de bonne qualité** ; nous avons, dans les conditions de l'essai, enregistré un gain de près de 900 g par pied de café marchand, soit environ 900 kg par hectare, d'où une plus-value, de 180.000 francs (\*\*) environ par hectare selon les prix pratiqués lors de la précédente campagne.

La dépense correspondante peut être estimée à environ 40.000 francs par hectare au maximum, ce qui correspond à 200 kg de café marchand.

(\*) Compte tenu que la production en fèves marchandes est de 1/5 environ de la production de cerises fraîches.

(\*\*) Valeurs exprimées en F CFA.

Il est à souligner que **l'efficacité des fongicides cupriques contre l'antracnose des baies a été récemment mise en doute par certains chercheurs britanniques** à l'issue de travaux effectués au Kenya au cours des dernières années : ce thème a fait l'objet de discussions lors de la Conférence sur la recherche caféière organisée à Nairobi en février 1966. Nos résultats actuels permettent d'affirmer — nous semble-t-il — que les interprétations qui ont abouti à douter de l'efficacité des fongicides cupriques contre cette maladie doivent être profondément révisées. Nous avons la certitude que l'augmentation de la récolte, exprimée en poids de cerises fraîches, est bien le fait de l'action directe du cuivre sur le développement de la maladie, et non pas la conséquence indirecte de l'action du cuivre sur la physiologie du caféier ou sur l'incidence de la rouille. Les traitements ont abaissé le taux d'attaque dans une proportion considérable au niveau de la récolte.

## Résultats en cours de campagne

Les sondages qui ont été effectués périodiquement au cours de l'année et au moment de la récolte montrent bien la réalité de cette action directe des traitements sur l'évolution de la maladie. En effet :

— Le premier sondage effectué à la date du 15 août révèle (tableau III) que le taux d'attaque était de :

14,68 % en moyenne chez les témoins (de 5,94 à 28,61 %) et de 3,26 % en moyenne pour l'ensemble des parcelles traitées, cette différence étant significative à  $P = 0,01$  ;

— Le deuxième sondage (tableau IV) effectué à la date du 15 septembre montre que le taux d'attaque est, à cette date, de :

19,23 % en moyenne chez les témoins (de 12,48 à 38,39 %) et de 5,63 % en moyenne pour l'ensemble des parcelles traitées, cette différence étant significative à  $P = 0,01$ .

— Le troisième sondage (tableau V), effectué à la date du 15 octobre 1965, montre que le taux d'attaque est, à cette date, de :

12,77 % en moyenne pour les témoins (de 5,23 à 23,81 %) et de 5,00 % en moyenne pour l'ensemble des parcelles traitées, cette différence étant significative à  $P = 0,01$ .

## Comparaison entre les types de traitements

Il est à noter que l'analyse des résultats exprimés en poids ou en taux d'attaque, tant au niveau de

la récolte qu'en cours de campagne, montre que, si tous les traitements effectués ont été efficaces par rapport aux témoins, il n'est pas possible de faire de différences entre les divers types de traitements :

a) Les traitements à 7 applications, 8 applications et 9 applications donnent des résultats identiques ; nous en concluons que **7 applications ont été suffisantes entre le 8 mars et le 2 août.**

A l'appui de cette conclusion, nous ferons la remarque suivante : si l'on groupe ensemble les traitements par nombre de passages annuels (tableau VI), on remarque qu'une tendance, non étayée par le calcul statistique, semble se dessiner, selon laquelle la production est plus grande pour les traitements à sept passages que pour les traitements à huit ou neuf passages. Nous devons dire à cette occasion que nous avons pu constater, au cours de la campagne, que les pulvérisations cupriques, telles que nous les avons appliquées dans cet essai, ont présenté une certaine phytotoxicité. Cette phytotoxicité s'est manifestée par la présence sur les feuilles, sur les rameaux non aoûtés et sur les baies de taches de couleur bronzée, atteignant quelquefois la gravité d'une nécrose.

Il n'est donc pas impossible que les applications répétées de bouillie à 1 % d'oxychlorure tétracuvrique aient entraîné une certaine perte de fruits, surtout jeunes, se traduisant par une chute de production plus importante pour les traitements les plus nombreux.

b) **Les traitements semblent avoir la même efficacité, qu'ils soient plus fréquents au début, au milieu, ou à la fin de la période d'intervention.** Cependant, si l'on groupe ensemble les moyennes des résultats des traitements de même catégorie, on peut voir que les traitements fréquents en fin de cycle donnent des résultats supérieurs à ceux des traitements fréquents au milieu de la campagne, eux-mêmes supérieurs à ceux des traitements les plus fréquents en début de campagne (tableau VII).

TABLEAU VI

**Rendements moyens en fonction du nombre de traitements annuels en kg de cerises fraîches pour vingt arbres**

| 7 traitements | 8 traitements | 9 traitements |
|---------------|---------------|---------------|
| 199,68        | 183,44        | 180,92        |

L'analyse montre que ces moyennes ne sont statistiquement différentes qu'à  $P = 0,20$ . Si aucune conclusion certaine n'est donc possible dans ces conditions, cette tendance mérite d'être retenue, elle va dans le sens de l'hypothèse de travail que nous avons formulée plus haut : il semble que les traitements doivent être les plus fréquents en mai-juin-juillet, plutôt qu'en mars-avril, et ceci peut s'expliquer de deux façons :

a) phytotoxicité déjà signalée plus haut de la bouillie à 1 % d'oxychlorure tétracuvrique sur les très jeunes fruits (mars-avril) ;

b) nécessité de renouveler plus fréquemment le film fongicide protecteur au moment des plus fortes pluies (mai-juin-juillet).

TABLEAU VII

**Rendements moyens en fonction de la période de fréquence maximum, en kg de cerises fraîches pour vingt arbres**

| Moyennes des traitements                                    |  |  |
|---|--|--|
| Fréquence maximum en début de campagne<br>Traitements 1-5-9 | Fréquence maximum au milieu de la campagne<br>Traitements 3-6-10 | Fréquence maximum en fin de campagne<br>Traitements 4-7-11 |
| 176,23  | 183,34   | 196,51   |

c) Les résultats obtenus montrent en outre que les traitements doivent être appliqués pendant la saison des pluies et même, ainsi qu'il ressort du point b) ci-dessus, le plus fréquemment au moment des pluies les plus abondantes. Nous noterons que les résultats obtenus en 1959 au Cameroun l'ont été par des applications effectuées en cours de saison des pluies.

Cette conclusion est en contradiction avec les conseils donnés au Kenya où l'on recommande d'exécuter les traitements fongicides avant la période des pluies.

# Essais de fongicides

## PRÉAMBULE

Dans les conclusions de nos précédentes études (1), nous disions que, d'une manière générale, les fongicides modernes ne présentent pas, en principe, une efficacité véritablement supérieure à celle des produits cupriques classiques et que, par conséquent, l'expérimentation de ces produits n'a qu'un intérêt limité. Cette remarque ne s'applique évidemment pas pour des fongicides qui auraient une action différente de celle des formulations cupriques, et tout particulièrement des propriétés systématiques, et dont l'emploi transformerait de façon radicale les principes de la lutte anticryptogamique.

Malgré ce préalable, et surtout dans le but de trouver une formulation anticryptogamique efficace, moins coûteuse que les produits à base de cuivre, dont le prix marque une forte tendance à la hausse, nous avons fait place, dans notre programme pour la campagne 1965, à un essai comparatif de divers fongicides.

## PROTOCOLE DE TRAVAIL

Neuf produits commerciaux ont été mis en comparaison :

A. — **Oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre métal**, sous forme de poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,5 % (« Viricuvivre micronisé » de Pechiney-Progil).

Ce produit est utilisé comme élément de référence du fait de son emploi devenu traditionnel au Cameroun oriental et de son efficacité bien connue dans ce pays contre la plupart des maladies d'origine cryptogamique.

B. — **Oxychlorure tétracuvrique à 270 g de cuivre métal par litre** sous forme colloïdale en suspension huileuse, utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 300 cm<sup>3</sup> pour 100 l d'eau (« cuivre colloïdal » de Philips Duphar).

Ce produit qui contient la même matière active que le précédent peut présenter l'avantage, du fait de sa grande finesse, d'avoir un pouvoir couvrant supérieur pour une moindre quantité de matière active à l'unité de surface.

C. — **Oxyde rouge cuivreux à 50 % de cuivre métal** sous forme de poudre mouillable d'une grande finesse, utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,5 % (« Perenox » de Imperial Chemical Industry).

Ce produit, contenant le même dosage en cuivre métal que l'oxychlorure tétracuvrique de A, est couramment utilisé au Cameroun occidental d'expression anglaise. Sans doute a-t-il une efficacité comparable à A : il semble bon d'en faire la démonstration.

D. — **Produit contenant 80 % de zinèbe** (éthylène-bis-dithiocarbamate de zinc) sous forme de poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,3 % (« Zinosan » de Pechiney-Progil).

E. — **Produit contenant 80 % de manèbe** (éthylène-bis-dithiocarbamate de manganèse) sous forme de poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,3 % (« Manesan » de Pechiney-Progil).

F. — **Produit contenant 80 % de mancozèbe** (association des ions zinc et manganèse sous forme d'un sel éthylénique de l'acide dithiocarbamique), poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,3 % (« Dithane M 45 Quino » de La Quinoléine).

G. — **Produit contenant 60 % d'acétate de triphénylétain**, poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,1 % (« Brestan » de Farbwerke Hoechst AG).

Suivant les conseils qui nous ont été donnés par notre fournisseur, nous avons ajouté à la bouillie un adhésif, l'« Agrotine », à la dose de 100 cm<sup>3</sup> par hectolitre.

H. — **Produit à action combinée du cuivre et du zinc**, contenant 15 % de zinèbe et 37,5 % d'oxychlorure tétracuvrique, poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,4 % (« Cuprosan » de Pechiney-Progil).

I. — **Produit à action curative**, contenant 90 % d'acétate de laurylguanidine (doguadine), poudre mouillable utilisée en bouillie aqueuse à la concentration de 0,1 % (« Curitan » de Pechiney-Progil).

Il est à noter en outre que chaque bloc comportait deux témoins non traités (T 1 et T 2) et qu'une douzième parcelle K a reçu un traitement cuprique tardif (oxychlorure tétracuvrique micronisé à 0,5 %, en pulvérisation tous les 15 jours, à partir du 15 juillet jusqu'au 15 septembre).

L'essai était un essai par blocs de Fisher à sept répétitions : cinq à la SINCOA (Cameroun oriental) ; deux à SANTA COFFEE ESTATE (Cameroun occidental).

Chaque bloc comptait douze parcelles (dix traitements et deux témoins non traités).

Chaque parcelle comptait 56 arbustes (8 × 7), soit une rangée de bordure (26) et 30 pieds utilisables parmi lesquels, eu égard à l'hétérogénéité très grande existant entre les arbustes, seuls 20 d'entre eux, choisis dans chaque parcelle comme représentatifs du bloc, ont été pris en considération lors de la récolte.

Il est à noter que les différents traitements en comparaison ont tous été effectués par pulvérisation à grand volume à l'aide de pulvérisateurs portatifs individuels Colibri Vermorel à pression préalable.

La quantité de bouillie épanchée lors de chaque application varie suivant la taille des caféiers, c'est-à-dire, suivant les blocs : elle est de l'ordre de 1.000 l/ha pour des caféiers de dix ans à la SINCOA ou de douze ans à SANTA COFFEE ESTATE, mais atteint 2.000 l/ha pour des caféiers de vingt à vingt-cinq ans à la SINCOA.

La concentration de la bouillie en matière active a été choisie pour chaque spécialité d'après les prospectus technico-commerciaux édités par les fabricants eux-mêmes.

Les applications ont été effectuées toutes les trois semaines, soit les 29 mars-19 avril-10 mai-31 mai-21 juin-12 juillet-2 août, pour toutes les parcelles de tous les blocs (sauf pour le traitement cuprique tardif qui a été effectué les 15 juillet, 30 juillet, 15 août et 15 septembre).

## RÉSULTATS OBTENUS

Les résultats obtenus au moment de la récolte, exprimés en poids de cerises fraîches pour vingt arbres, figurent dans le tableau VIII.

L'analyse de ces données permet de conclure que **les différences obtenues entre traitements sont significatives à P = 0,01.**

La plus petite différence significative est de :

59,13 pour P = 0,01  
44,49 » P = 0,05  
37,18 » P = 0,10

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

### Hétérogénéité du milieu

Chaque bloc comportait deux témoins non traités. On peut voir dans le tableau VIII que, pour un même bloc, les récoltes des deux témoins peuvent différer dans des proportions considérables (1 à 2,2 pour le bloc II ; 1 à 1,7 pour le bloc X). Avec la répartition au hasard qui figure dans le tableau VII, nous obtenons, pour ces témoins, les moyennes de 155,70 et 116,02, soit une différence de 39,68.

TABLEAU VIII

Comparaison de divers fongicides  
Résultats exprimés en poids de cerises fraîches pour vingt arbres par parcelle

| Blocs<br>Traitements | II       | IV       | VI       | X        | XII      | XIV      | XVI      | Total     | Moyenne |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|
| A. Viricivre ...     | 171,12   | 212,94   | 164,59   | 284,95   | 248,97   | 205,73   | 163,55   | 1.451,85  | 207,41  |
| B. Duphar .....      | 229,18   | 91,91    | 210,26   | 300,85   | 280,61   | 219,47   | 181,03   | 1.513,31  | 207,19  |
| C. Perenox .....     | 226,51   | 195,75   | 191,87   | 314,78   | 225,02   | 210,39   | 170,16   | 1.534,48  | 219,21  |
| D. Zinosan .....     | 36,95    | 96,27    | 101,53   | 124,61   | 101,96   | 49,60    | 14,25    | 525,17    | 75,02   |
| E. Manesan ....      | 161,93   | 64,61    | 125,95   | 249,24   | 170,79   | 178,79   | 107,29   | 1.058,60  | 151,23  |
| F. Dithane .....     | 179,88   | 83,02    | 130,77   | 78,15    | 77,42    | 58,75    | 44,12    | 652,11    | 93,16   |
| G. Brestan .....     | 173,44   | 118,16   | 194,33   | 250,65   | 138,19   | 85,17    | 81,86    | 1.041,80  | 148,83  |
| H. Cuprosan ...      | 176,17   | 142,92   | 169,48   | 174,07   | 182,64   | 179,94   | 236,99   | 1.262,21  | 180,32  |
| I. Curitan .....     | 93,17    | 125,60   | 99,78    | 186,03   | 158,89   | 81,23    | 39,77    | 784,47    | 112,07  |
| K. Cuivre tardif.    | 159,29   | 152,96   | 203,62   | 249,88   | 203,38   | 131,71   | 53,70    | 1.154,54  | 164,93  |
| T1 Témoin .....      | 242,00   | 134,23   | 95,86    | 299,44   | 215,27   | 51,51    | 51,89    | 1.089,90  | 155,70  |
| T2 Témoin .....      | 109,55   | 109,34   | 143,38   | 169,20   | 161,32   | 46,77    | 72,57    | 812,13    | 116,02  |
| Total .....          | 1.959,19 | 1.527,71 | 1.831,85 | 2.681,85 | 2.164,46 | 1.499,06 | 1.217,18 | 12.880,57 | —       |
| Moyenne .....        | 163,27   | 127,31   | 152,59   | 223,49   | 180,37   | 124,92   | 101,43   | —         | 153,34  |

Bien que cette différence ne soit significative qu'au voisinage de  $P = 0,10$ , nous noterons cependant que le milieu présente une grande hétérogénéité.

Nous prendrons comme référence, dans la suite de l'analyse des résultats, la moyenne générale des témoins, soit 135,86.

### Efficacité des fongicides cupriques

a) Les traitements A (« Viricuvivre » micronisé à 0,5 %), B (« Duphar Copper » à 0,3 %), C (« Perenox » à 0,5 %) sont **significativement supérieurs à la moyenne générale des témoins à  $P = 0,01$** .

b) Le traitement H (« Cuprosan » à 0,4 %) est significativement supérieur à la moyenne générale des témoins à  $P = 0,05$ .

c) Aucune différence ne peut être significativement mise en évidence entre les différents traitements cupriques A, B, C, H qui se classent cependant de la manière suivante :

|        |   |        |   |        |   |        |
|--------|---|--------|---|--------|---|--------|
| C      | > | B      | > | A      | > | H      |
| 219,21 |   | 216,19 |   | 207,41 |   | 180,32 |

Les trois premiers sont très groupés ; le quatrième est nettement détaché des trois autres : dans le cas qui nous occupe, ce fongicide ne semble avoir de valeur que par les 37,5 % d'oxychlorure tétra-cuivrique qu'il contient, le zinèbe qui lui est associé pour 15 % ne présentant pas d'intérêt. Sans doute, obtiendrait-on une efficacité identique aux trois autres en passant de la concentration 0,4 % à la concentration 0,5 % ou 0,6 %.

Il est à souligner aussi que B semble être particulièrement intéressant malgré la concentration de 0,3 % (en volume) à laquelle il a été utilisé. Sans doute cela tient-il en grande partie à la finesse des particules qui lui assure un excellent pouvoir couvrant pour une faible quantité de matière active.

Toutes les formulations cupriques mises en comparaison présentant une bonne efficacité, le choix doit être dicté par le prix de revient. La finesse des particules doit être un élément important d'appréciation.

### Inefficacité des autres fongicides

a) Les traitements E (manèbe : « Manesan » à 0,3 %), F (mancozèbe : « Dithane M 45 » à 0,3 %), G (acétate de triphénylétain : « Brestan » à 0,3 %) ; I (doguadine : « Curitan » à 0,1 %) ne sont pas significativement différents de la moyenne générale des témoins.

b) Le traitement D est significativement inférieur à la moyenne générale des témoins. Nous n'irons pas jusqu'à dire que le zinèbe à la concentration de 0,3 % était un sensibilisant, mais l'eau servant de support a pu être un facteur de disper-

sion du parasite au cours des huit pulvérisations effectuées. L'inefficacité du zinèbe explique le fait que le Cuprosan n'a pas manifesté toute l'efficacité que l'on pouvait en attendre.

**Le traitement K**, consistant en des pulvérisations de bouillies cupriques appliquées à partir d'une date tardive, n'est pas significativement différent des témoins.

Ceci confirme que les traitements doivent être appliqués dès la formation des fruits, pendant les six premiers mois de leur développement.

## CONCLUSION

Il est donc notable que seules les bouillies cupriques peuvent actuellement être conseillées dans la lutte contre l'antracnose des baies du caféier Arabica.

Dans le cas de la pulvérisation à grand volume, la concentration de la bouillie en matière active devra être de l'ordre de celle que nous avons utilisée : 0,5 % d'un produit micronisé titrant 50 % de cuivre métal, une concentration plus faible pouvant être envisagée pour une formulation plus fine.

L'efficacité des seuls produits cupriques à laquelle nous aboutissons est en accord avec les conclusions de la plupart des travaux qui ont, jusqu'ici, été effectués sur ce sujet, ailleurs qu'au Cameroun (1).

Il est vraisemblable que tous les fongicides à base de cuivre présentent une efficacité comparable pour une teneur identique en cuivre et pour une même finesse des particules. Le choix entre les diverses formulations cupriques devra être essentiellement dicté par des considérations d'ordre économique.

Nous ajouterons ici que les conclusions que nous venons d'énoncer reposent sur l'analyse des résultats exprimés en « poids de cerises fraîches ». Nous noterons que les traitements cupriques effectués ont apporté une augmentation de la production de 52 à 62 % par rapport aux témoins. Mais, comme pour l'essai précédent, et pour les mêmes raisons, il faut souligner que le critère « poids de récolte » est insuffisant pour exprimer, avec toute la précision désirable, l'efficacité d'un traitement : dans le poids de cerises fraîches est en effet compté un certain « poids mort » (poids de cerises depuis longtemps atteintes et vides, poids de cerises atteintes profondément et ne donnant qu'un produit de qualité inférieure), d'autant plus important que le traitement est moins efficace. Le bénéfice obtenu pour les traitements cupriques est donc très vraisemblablement supérieur à celui que nous notons ici.

# Essai de modes d'épandage et de supports des fongicides

## PRÉAMBULE

L'obligation d'effectuer un nombre important de traitements au cours de la campagne de lutte (février-août), les difficultés d'exécution de ces traitements qui doivent être faits en saison des pluies, et d'autant plus fréquemment que les pluies sont elles-mêmes plus fréquentes, font que la recherche d'une technique d'épandage aussi rapide et aussi peu coûteuse que possible est une nécessité.

La pulvérisation classique à grand volume assure une application très satisfaisante des fongicides, mais présente l'inconvénient majeur de nécessiter des quantités d'eau considérables (1 à 2 l par arbuste).

La pulvérisation pneumatique à bas volume présente l'avantage d'exiger des quantités d'eau bien inférieures, mais elle met en œuvre des appareils plus délicats.

La littérature de langue anglaise (1) donnait jusqu'à ces dernières années la préférence à la pulvérisation à grand volume. Malgré ce préalable, nous avons, au cours de la campagne 1965, mis en comparaison les deux formules.

Nous avons de plus inclu dans cet essai l'étude de l'efficacité de l'huile dite « de plantation », comme support et comme fongicide, en pulvérisation pneumatique.

## PROTOCOLE DE TRAVAIL

L'essai comportait les objets suivants :

**Traitement U :** pulvérisation classique à grand volume, à l'aide de pulvérisateurs « Colibri Vermorel », d'une bouillie aqueuse à 0,5 % d'oxychlorure tétracuvrique colloïdal « Duphar Copper » (dose de cuivre forte) ;

**Traitement V :** pulvérisation classique à grand volume, à l'aide de pulvérisateurs « Colibri Vermorel », d'une bouillie aqueuse à 0,25 % d'oxychlorure tétracuvrique colloïdal « Duphar Copper » (dose de cuivre faible) ;

**Traitement W :** pulvérisation pneumatique à faible volume, à l'aide d'atomiseurs portatifs « Solo » (gicleurs n° 1), d'une bouillie aqueuse à 5 % d'oxychlorure tétracuvrique colloïdal « Duphar Copper » (dose de cuivre forte) ;

**Traitement X :** pulvérisation pneumatique à faible volume, à l'aide d'atomiseurs portatifs « Solo » (gicleurs n° 1), d'une bouillie aqueuse à 2,5 % d'oxychlorure tétracuvrique colloïdal « Duphar Copper » (dose de cuivre faible) ;

**Traitement Y :** pulvérisation pneumatique à faible volume, à l'aide d'atomiseurs portatifs « Solo » (gicleurs n° 1), de 60 à 70 litres à l'hectare, d'huile de plantation « Mobil » additionnée de 50 g par litre d'oxychlorure tétracuvrique, « Viricuvivre Fog » de Pechiney-Progil (dose de cuivre forte) ;

**Traitement Z :** pulvérisation pneumatique à faible volume, à l'aide d'atomiseurs portatifs « Solo » (gicleurs n° 1), de 60 à 70 litres à l'hectare d'huile de plantation « Mobil » additionnée de 25 g par litre d'oxychlorure tétracuvrique, « Viricuvivre Fog » de Pechiney-Progil (dose de cuivre faible) ;

**Traitement T :** témoin non traité.

L'essai est sous forme de blocs de Fisher à cinq répétitions :

— deux blocs à SANTA COFFEE ESTATE, Santa-Cameroun occidental ;

— trois blocs à la SINCOA, Babadjou, Cameroun oriental.

Chaque bloc comporte sept parcelles dont un témoin.

Chaque parcelle comporte 56 arbres (8 × 7) dont une rangée de bordure (26 arbres), soit 30 pieds utilisables parmi lesquels, comme dans les deux précédents essais, et pour les mêmes raisons, 20 seulement, choisis comme représentatifs de chaque bloc, sont pris en considération lors du relevé des résultats.

Les traitements ont été effectués toutes les trois semaines, soit les : 8 mars-29 mars-19 avril-10 mai-31 mai-21 juin-12 juillet.

## RÉSULTATS OBTENUS

### Résultats au niveau de la récolte

1° Les résultats exprimés en poids de cerises fraîches sont donnés dans le tableau IX (p. 170).

a) L'analyse statistique montre que les différences entre traitements ne sont significatives qu'à  $P = 0,1$ , ce qui n'est évidemment pas suffisant pour tirer des conclusions définitives. Nous constatons, une fois de plus, que l'hétérogénéité du milieu nuit à la précision de nos essais. Les résultats obtenus dans ces conditions ne peuvent évidemment être qu'indicatifs.

Pour  $P = 0,1$ , la plus petite différence significative est de 62,19 :

**Comparaison « Pulvérisation - Atomisation (eau et huile) »**

TABLEAU IX

**Résultats exprimés en poids de cerises fraîches pour vingt arbres par parcelle**

| Blocs<br>Traitements   | Blocs           |               |               |               |               | Total           | Moyenne       |        |
|------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|--------|
|                        | VII             | VIII          | IX            | XVIII         | XIX           |                 |               |        |
| U Pulvéris. 0,5 % Cu . | 204,51          | 233,87        | 48,61         | 126,71        | 171,89        | 785,59          | 157,12        | 352,72 |
| V Pulvéris. 0,25 % Cu. | 68,19           | 207,76        | 254,94        | 171,58        | 140,51        | 842,98          | 168,60        |        |
| W Atomis. 5 % Cu ..    | 190,82          | 52,74         | 211,83        | 174,56        | 128,94        | 758,89          | 151,78        | 247,44 |
| X Atomis. 2,5 % Cu ..  | 101,44          | 84,89         | 43,85         | 132,53        | 115,58        | 478,29          | 95,66         |        |
| Y Huile 50 g Cu .....  | 192,61          | 68,52         | 66,09         | 119,70        | 111,23        | 558,15          | 111,63        | 247,51 |
| Z Huile 25 g Cu .....  | 162,94          | 169,71        | 147,61        | 104,19        | 94,97         | 679,42          | 135,88        |        |
| T Témoin .....         | 142,84          | 31,76         | 27,20         | 74,12         | 38,51         | 314,43          | 62,89         |        |
| <b>Total .....</b>     | <b>1.063,35</b> | <b>849,25</b> | <b>800,13</b> | <b>903,39</b> | <b>801,63</b> | <b>4.417,75</b> | —             |        |
| <b>Moyenne .....</b>   | <b>151,91</b>   | <b>121,32</b> | <b>114,30</b> | <b>129,06</b> | <b>114,52</b> | —               | <b>126,22</b> |        |

TABLEAU X

**Résultats exprimés en pourcentages de baies atteintes à la récolte**

(après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles   | Blocs         |               |               |               |               | Total           | Moyenne      |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|
|                      | VII           | VIII          | IX            | XVIII         | XIX           |                 |              |
| U .....              | 28,66         | 22,54         | 49,08         | 46,61         | 39,64         | 186,53          | 37,31        |
| V .....              | 36,93         | 36,21         | 26,06         | 42,71         | 15,34         | 157,25          | 31,45        |
| W .....              | 37,11         | 49,60         | 38,06         | 44,43         | 60,00         | 229,20          | 45,84        |
| X .....              | 52,65         | 50,83         | 65,12         | 60,27         | 64,30         | 293,17          | 58,63        |
| Y .....              | 31,31         | 45,40         | 50,13         | 18,81         | 8,53          | 154,18          | 30,84        |
| Z .....              | 31,24         | 25,33         | 32,14         | 40,40         | 42,82         | 171,93          | 34,39        |
| T .....              | 47,35         | 66,03         | 67,29         | 63,72         | 74,88         | 319,27          | 63,85        |
| <b>Total .....</b>   | <b>265,25</b> | <b>295,94</b> | <b>327,88</b> | <b>316,95</b> | <b>305,51</b> | <b>1.511,53</b> | —            |
| <b>Moyenne .....</b> | <b>37,89</b>  | <b>42,28</b>  | <b>46,84</b>  | <b>45,28</b>  | <b>43,64</b>  | —               | <b>43,19</b> |

— les traitements **U, V, W et Z** sont supérieurs au témoin ; il n'y a pas de différence entre ces quatre types de traitements ;

— les traitements **X et Y** ne sont pas différents du témoin.

2° Cependant des précisions peuvent être apportées par l'examen qualitatif des récoltes obtenues dans les différents traitements.

Le tableau X donne les résultats exprimés, au moment de la récolte, en pourcentages de baies malades (après transformation angulaire : arc

$$\text{sinus } \sqrt{\frac{P}{100}}.$$

a) L'analyse statistique de ces données, selon le schéma classique d'analyse par blocs, montre que les différences entre traitements sont hautement significatives à  $P = 0,01$ .

La plus petite différence significative est de :

$$19,91 \text{ à } P = 0,01$$

$$14,70 \text{ à } P = 0,05$$

1. — les taux d'attaques au niveau de la récolte sont, pour les traitements **U, V, Y et Z**, significativement inférieurs à ceux des témoins à  $P = 0,01$  ;

2. — les taux d'attaques au niveau de la récolte sont, pour les traitements **W**, significativement inférieurs à ceux des témoins à  $P = 0,05$  ;

3. — pour les traitements **X**, les taux d'attaques au niveau de la récolte ne sont pas significativement différents de ceux des témoins.

On peut donc conclure de cet examen que :

— les résultats exprimés en taux d'attaques au niveau de la récolte confirment, avec une grande précision, les résultats exprimés en poids de cerises fraîches pour les traitements **U, V, W et Z**, qui se montrent significativement efficaces ;

— les résultats exprimés en taux d'attaques au niveau de la récolte confirment, avec une grande précision, les résultats exprimés en poids de cerises fraîches pour les traitements **X**, qui ne montrent pas d'efficacité ;

— les résultats exprimés en taux d'attaques au niveau de la récolte ne sont pas, pour les traitements **Y**, en accord avec les résultats exprimés en poids de cerises fraîches : il semble que, si ces traitements sont efficaces (taux d'attaques significativement plus faibles que ceux des témoins à  $P = 0,01$ ), ils présentent aussi une certaine phytotoxicité qui aurait entraîné la perte d'une partie de la récolte (poids de cerises fraîches récoltées non significativement différent de celui des témoins) ; cette phytotoxicité, qui peut être attribuée à l'action combinée de l'huile et du cuivre, se manifeste surtout pour les fortes teneurs de l'huile en produit cuprique.

b) Si l'on examine les mêmes données selon le schéma d'analyse factorielle auquel se prête cet essai, on obtient quelques précisions supplémentaires (tableau XI).

TABLEAU XI

Résultats exprimés en pourcentages de baies malades au moment de la récolte

(après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

Tableau récapitulatif des moyennes obtenues

|                                 | Pulvérisation<br>eau | Atomisation<br>eau | Atomisation<br>huile | Moyennes |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------|
| Forte dose de cuivre . . . . .  | 37,31                | 45,84              | 30,84                | 38,00    |
| Faible dose de cuivre . . . . . | 31,45                | 58,63              | 34,39                | 41,49    |
| Moyennes . . . . .              | 34,38                | 52,24              | 32,62                | —        |

Les différences dues aux types de traitements sont hautement significatives à  $P = 0,01$ .

Il n'y a pas d'effet significatif des doses de cuivre.

Il n'y a pas d'interaction significative entre types de traitement et doses de cuivre.

La plus petite différence significative est de :

$$19,32 \text{ à } P = 0,01$$

$$14,34 \text{ à } P = 0,05$$

On peut conclure à la nette supériorité de la pulvérisation à l'eau et de l'atomisation à l'huile sur l'atomisation à l'eau.

## Résultats en cours de campagne

Les résultats exprimés en pourcentages de cerises malades figurent (après transformation angulaire) dans les tableaux XII, XIII et XIV, pages suivantes. Ces résultats ont été obtenus lors de sondages périodiques effectués en plantation. Le principe de ces sondages était le suivant :

— a) prélèvement des baies portées par deux rameaux pris au hasard sur chacun des vingt arbustes utiles de chaque parcelle ;

— b) dénombrement, examen et classement de ces baies en saines, atteintes de la « forme scab » et atteintes de la « forme active » de la maladie ; cet examen a été fait soit immédiatement sur le matériel frais, soit après conservation dans une solution à 5 % de sulfate de cuivre.

L'étude de ces résultats, selon le schéma d'analyse par blocs, montre que :

1° Le 15 août 1965 (tableau XII) :

a) tous les traitements présentent des taux d'at-

taques significativement inférieurs à ceux du témoin à  $P = 0,01$  ;

b) le traitement X présente des taux d'attaques significativement supérieurs à ceux des traitements U, Y et Z à  $P = 0,05$  ;

c) il n'y a pas de différence significative entre les traitements U, Y et Z ;

d) il n'y a pas de différence significative entre les traitements V, W et X.

2° Le 15 septembre 1965 (tableau XIII) :

a) tous les traitements présentent des taux d'attaques significativement inférieurs à ceux du témoin à  $P = 0,01$  ;

b) le traitement X présente des taux d'attaques significativement supérieurs à ceux de U et Y à  $P = 0,01$  et à ceux de V et Z à  $P = 0,05$  ;

c) il n'y a pas de différence significative entre les traitements W et X ;

TABLEAU XII

Sondage du 15 août 1965

Résultats exprimés en pourcentages de baies malades (après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | VII    | VIII  | IX    | XVIII  | XIX    | Total  | Moyenne |
|--------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| U .....            | 12,48  | 4,70  | 2,87  | 12,51  | 16,45  | 49,01  | 9,80    |
| V .....            | 14,84  | 18,19 | 4,90  | 9,97   | 22,50  | 70,40  | 14,08   |
| W .....            | 12,47  | 10,22 | 12,79 | 17,43  | 16,67  | 69,58  | 13,92   |
| X .....            | 23,15  | 10,11 | 21,06 | 22,99  | 17,94  | 95,25  | 19,05   |
| Y .....            | 9,67   | 14,91 | 8,29  | 7,08   | 11,64  | 51,59  | 10,32   |
| Z .....            | 13,08  | 1,62  | 10,83 | 10,29  | 7,34   | 43,16  | 8,63    |
| T .....            | 23,84  | 23,34 | 28,19 | 55,40  | 35,59  | 166,36 | 33,27   |
| Total .....        | 109,53 | 83,09 | 88,93 | 135,67 | 128,13 | 545,35 | —       |
| Moyenne .....      | 15,65  | 11,87 | 12,70 | 19,38  | 18,30  | —      | 15,58   |

TABLEAU XIII

Sondage du 15 septembre 1965

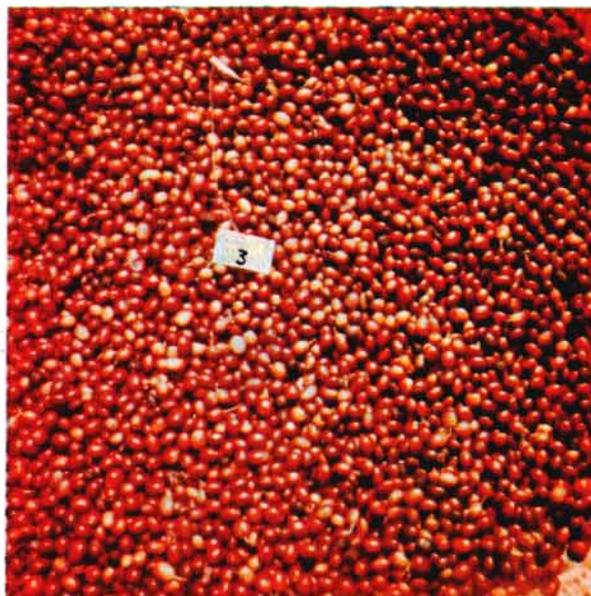
Résultats exprimés en pourcentages de baies malades (après transformation angulaire : arc sinus  $\sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | VII   | VIII   | IX     | XVIII  | XIX    | Total  | Moyenne |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| U .....            | 12,51 | 4,80   | 8,09   | 10,74  | 13,01  | 49,15  | 9,83    |
| V .....            | 7,49  | 10,83  | 8,53   | 9,56   | 24,62  | 61,03  | 12,21   |
| W .....            | 13,50 | 16,83  | 8,68   | 29,27  | 18,14  | 86,42  | 17,28   |
| X .....            | 22,64 | 11,97  | 24,01  | 24,63  | 18,59  | 101,84 | 20,37   |
| Y .....            | 5,76  | 17,07  | 9,62   | 6,84   | 6,99   | 46,28  | 9,26    |
| Z .....            | 9,21  | 7,96   | 12,44  | 21,71  | 14,35  | 65,67  | 13,13   |
| T .....            | 28,21 | 37,41  | 35,43  | 45,84  | 43,89  | 190,78 | 38,16   |
| Total .....        | 99,32 | 106,87 | 106,80 | 148,59 | 139,59 | 601,17 | —       |
| Moyenne .....      | 14,19 | 15,27  | 15,26  | 21,23  | 19,94  | —      | 17,18   |

*Photo a.* — **Bloc VIII** : aspect de la récolte d'une parcelle témoin non traitée

*Photo b.* — **Bloc VIII** : aspect de la récolte d'une parcelle traitée par pulvérisation (traitement U)

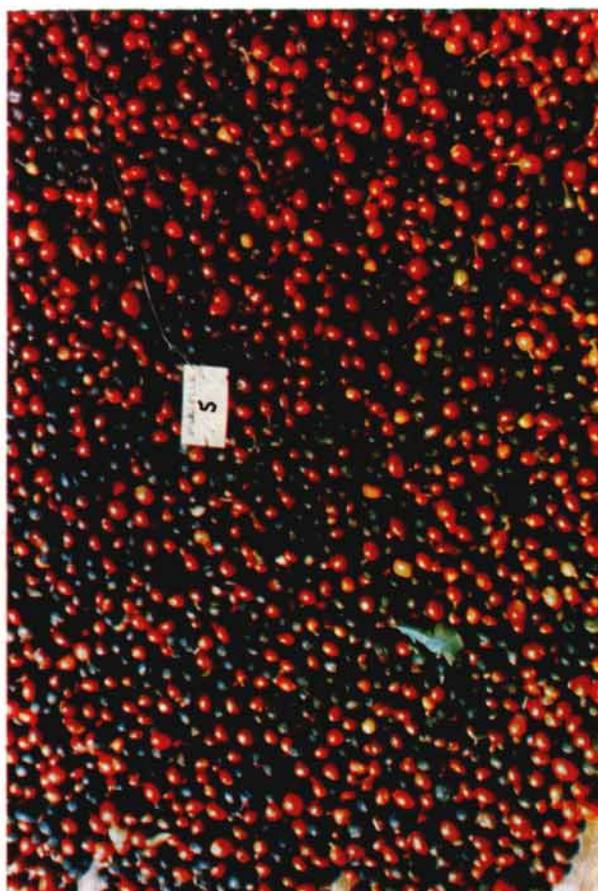
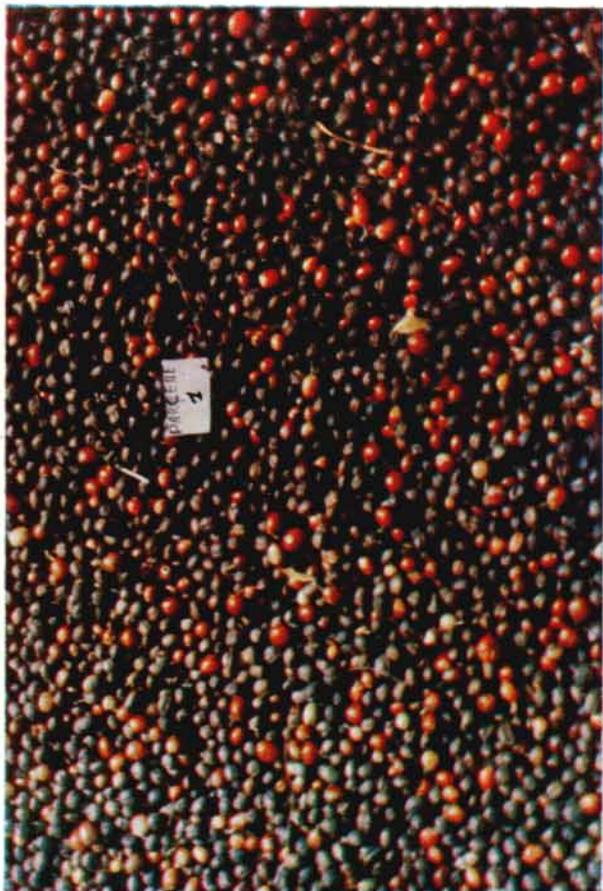
*Photo c.* — **Bloc VIII** : aspect de la récolte d'une parcelle traitée par atomisation (traitement W)



b

a

c



d) il n'y a pas de différence significative entre les traitements U, V, Y et Z.

3° Le 15 octobre 1965 (tableau XIV) :

a) les traitements U, V, W, Y et Z présentent des taux d'attaques significativement inférieurs à ceux du témoin à  $P = 0,01$  ;

b) le traitement X n'est pas différent du témoin à  $P = 0,05$  ;

c) il n'y a pas de différence significative entre les traitements U et V ;

d) les traitements U et Z sont différents de X à  $P = 0,01$  ;

e) il n'y a pas de différence significative entre les traitements W, X et Y à  $P = 0,05$ .

Pour les trois sondages examinés selon le schéma d'analyse factorielle, il faut noter :

— que l'on peut conclure à une nette supériorité de la pulvérisation à grand volume et de l'atomisation à l'huile par rapport à l'atomisation à l'eau ;

— qu'il n'y a pas d'effet significatif de la dose de cuivre ;

— que n'apparaît pas d'interaction significative entre type de traitement et dose de cuivre.

Notons cependant qu'une tendance, non étayée par des conclusions statistiques certaines, se manifeste dans le sens d'une plus grande efficacité des fortes doses de cuivre en pulvérisation à grand volume et en atomisation à l'eau.

## CONCLUSIONS

Des résultats obtenus, tant en ce qui concerne le poids de la récolte qu'en ce qui concerne les taux

d'attaques au niveau de la récolte et en cours de campagne, ainsi que des observations qui ont été faites au cours de l'année, il semble que l'on puisse, dès maintenant, tirer les conclusions suivantes :

— la pulvérisation à grand volume, qui fournit les récoltes les plus abondantes pour les taux d'attaques les plus faibles, doit être considérée comme le traitement le plus recommandable ;

— la pulvérisation soufflée à bas volume, avec l'eau comme support de fongicide, présente moins d'intérêt : les taux d'attaques étant plus élevés dans ce cas, on peut admettre que les récoltes plus faibles sont dues à une moindre efficacité du traitement contre la maladie ; le traitement X est nettement le moins satisfaisant : il présente des taux d'attaques :

— significativement différents de ceux des traitements U, Y et Z le 15 août, et de ceux des traitements U, V, Y et Z le 15 septembre ;

— non significativement différents de ceux des témoins le 15 octobre et lors de la récolte.

Le traitement W présente une médiocrité comparable au traitement X.

L'examen des photographies : a (exemple de témoin non traité), b (exemple de traitement U) et c (exemple de traitement W) qui montrent nettement une plus forte densité de baies rouges dans les récoltes des parcelles ayant reçu le traitement U, confirme ce résultat,

— la pulvérisation soufflée à bas volume avec l'huile de plantation donne des taux d'attaques faibles, analogues aux traitements à grand volume d'eau ; mais la faiblesse des rendements en poids obtenus dans ce cas incite à penser que ce type de

TABLEAU XIV  
Sondage du 15 octobre 1965

Résultats exprimés en pourcentages de baies malades (après transformation angulaire :  $\text{arc sinus } \sqrt{\frac{P}{100}}$ )

| Blocs<br>Parcelles | VII    | VIII   | IX    | XVIII | XIX   | Total  | Moyenne |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|
| U .....            | 5,71   | 9,24   | 8,35  | 8,01  | 6,21  | 37,52  | 7,50    |
| V .....            | 13,00  | 6,24   | 6,24  | 12,21 | 11,17 | 48,86  | 9,77    |
| W .....            | 16,32  | 16,29  | 9,12  | 11,08 | 13,35 | 66,16  | 13,23   |
| X .....            | 22,59  | 20,52  | 22,40 | 9,77  | 12,08 | 87,36  | 17,47   |
| Y .....            | 24,30  | 11,68  | 11,46 | 5,59  | 4,70  | 57,73  | 11,55   |
| Z .....            | 7,65   | 10,50  | 5,59  | 7,08  | 8,65  | 39,47  | 7,89    |
| T .....            | 12,87  | 36,11  | 28,94 | 18,52 | 21,06 | 117,50 | 23,50   |
| Total .....        | 102,44 | 110,58 | 92,10 | 72,26 | 77,22 | 454,60 | —       |
| Moyenne .....      | 14,63  | 15,80  | 13,16 | 10,32 | 11,03 | —      | 12,99   |

traitement présente une certaine phytotoxicité ; nous devons souligner ici que cette phytotoxicité a été constatée en cours de campagne sous forme de brûlures de feuilles, de rameaux non aoûtés et de baies ; nous estimons que les modalités d'emploi de l'huile de plantation demandent à être précisées avant qu'il soit possible d'en recommander la vulgarisation. On peut cependant dire raisonnable-

ment que, pour réduire l'action phytotoxique des traitements à l'huile, une concentration faible en produit cuprique, ainsi qu'une réduction de la quantité d'huile épanchée par hectare, doivent être adoptées.

Nous reprendrons ci-dessous ces conclusions dans la conclusion générale en les complétant par quelques considérations supplémentaires.

## Conclusion générale

En faisant la synthèse des résultats que nous avons obtenus précédemment (1) et de ceux de la présente série d'essais, nous pouvons actuellement donner un ensemble de conseils permettant aux planteurs, et aux services d'encadrement qui voudront les suivre, d'adopter une politique d'intervention cohérente, assurant de façon satisfaisante la sauvegarde de la production du caféier Arabica dans les zones atteintes par l'antracnose des baies au Cameroun :

1) L'enlèvement des baies issues de petites floraisons intercalaires aberrantes devrait être pratiqué systématiquement en même temps que le dernier passage de récolte ;

2) Un traitement précoce, juste avant les pluies (février), peut être fait avec profit dans le cas où une floraison importante digne d'intérêt s'est produite auparavant (décembre-janvier) ;

3) Sept traitements doivent être faits au cours des cinq premiers mois de développement des baies, le premier passage étant effectué juste à la nouaison, les autres étant d'autant moins espacés que les pluies sont plus fréquentes et plus abondantes, ce qui revient à dire que les intervalles entre traitements doivent être d'abord longs (1 mois à 3 semaines) en février-mars-avril, puis plus courts (3 semaines à 15 jours) en mai-juin-juillet ;

4) Un huitième traitement tardif complémentaire effectué vers la fin du sixième mois de développement des baies peut être conseillé dans les cas d'années très humides et de forte production ;

5) **La pulvérisation à grand volume doit recevoir la préférence chaque fois qu'elle est possible, en particulier dans les petites exploitations de type familial.**

6) Dans le cas des grandes exploitations et dans le cas des organismes coopératifs de lutte où, pour des raisons particulières, on aura été amené à adopter, malgré sa moindre efficacité, la pulvérisation soufflée à volume réduit, on se trouve placé devant un choix assez délicat quant au support du fongicide :

— l'eau donne des résultats nettement moins bons que l'huile, si l'on considère les taux d'attaques en cours de campagne et au moment de la récolte ;

— l'huile, si elle semble assurer au contraire une excellente protection, présente une certaine phytotoxicité qui se manifeste par une chute de récolte.

Il est raisonnable de penser que la moindre efficacité de la pulvérisation soufflée à l'eau constatée dans notre essai est due à la modicité des volumes de bouillie utilisés, les atomiseurs Solo ayant été employés avec le gicleur n° 1, c'est-à-dire avec le débit le plus faible ; sans doute une protection meilleure eût-elle été obtenue avec les gicleurs n° 2, 3 ou 4, assurant des débits supérieurs. Une étude sera faite pour contrôler cette hypothèse.

Il est raisonnable également de penser :

— d'une part, que la toxicité de l'huile est due à l'emploi d'une quantité trop importante d'huile : dans notre essai, 60 à 70 litres d'huile ont été épanchés à l'hectare ; sans doute une quantité moindre, de l'ordre de 30 à 40 litres par hectare eût-elle été moins phytotoxique ;

— d'autre part, que la phytotoxicité de l'huile est plus grande sur les très jeunes baies que sur les baies arrivées à un développement plus avancé.

Pour le traitement à bas volume en pulvérisation soufflée, un compromis doit donc être recherché, dont la définition précise fera l'objet de travaux expérimentaux ultérieurs. D'ores et déjà, il semble que l'on puisse cependant raisonnablement conseiller l'adoption du système suivant :

— les premiers traitements, février-mars-avril-mai, qui assurent la protection des baies à des stades très jeunes, doivent être exécutés avec de l'eau, en ayant soin d'utiliser une bouillie suffisamment concentrée en produit cuprique et des débits suffisants pour obtenir une bonne couverture des organes ;

— les traitements plus tardifs, juin-juillet, concernant des baies déjà bien développées, peuvent être exécutés avec de l'huile, en ayant soin d'utiliser un mélange pas trop concentré en produit cuprique, et un débit suffisamment faible pour éviter toute action phytotoxique sur la production.

7) Les fongicides cupriques seront seuls utilisés. La formule type consistera, pour les traitements

en pulvérisation à grand volume, en une bouillie à 0,5 % d'oxychlorure tétracuvrique micronisé à 50 % de cuivre métal ou à 0,5 % d'oxyde rouge cuivreux à 50 % de cuivre métal. Tout autre composé cuprique d'efficacité comparable pourra être employé. Le choix de la formulation devra être guidé essentiellement par des considérations d'ordre économique. La finesse des particules pourra être également un élément déterminant de ce choix.

En pulvérisation soufflée à volume réduit avec

l'eau comme support, la concentration de la bouillie sera calculée sur cette base, en fonction du volume effectivement répandu à l'unité de surface, pour que la quantité de matière active à l'unité de surface soit analogue.

En pulvérisation soufflée à l'huile, on veillera à utiliser un mélange à dose faible de produit cuprique de l'ordre de 15 à 20 g par litre d'oxychlorure tétracuvrique à 50 % de cuivre, afin de réduire au maximum l'effet phytotoxique.

## Perspectives d'avenir

Si les conclusions ci-dessus montrent que l'on dispose actuellement au Cameroun d'une méthode satisfaisante de lutte contre l'antracnose des baies de l'Arabica, des études plus approfondies doivent encore perfectionner cette méthode afin de doter les praticiens d'un outil parfaitement adapté à leurs besoins. Nous pensons en particulier qu'il sera bon de préciser davantage les dates et les fréquences des passages en fonction des conditions climatiques, de rechercher de nouveaux fongicides, d'améliorer la tenue des fongicides par des adjuvants physiques adéquats, de perfectionner les techniques d'épandage, de juger de l'incidence à long terme de l'épandage répété des fongicides sur l'avenir de la maladie et de vérifier l'influence à long terme des fongicides sur la qualité du produit.

Nous envisageons dès 1966, et pour les années qui viennent, l'étude de ces différents points :

a) En ce qui concerne **les dates et les fréquences des passages**, nous avons retiré de cette campagne la conviction que la méthode expérimentale est mal adaptée à cette recherche. Les conditions d'hétérogénéité du milieu dans lequel doivent être établis les essais, sont en effet telles que la précision de ces essais est trop limitée pour cette recherche, qui devra se faire par l'étude de l'évolution de la maladie et de la biologie du parasite, en relation avec les conditions climatiques.

b) **La recherche de nouveaux fongicides** continue à s'imposer :

— nous nous proposons de mettre à l'épreuve dans l'avenir toute formulation nouvelle procédant de principes d'action particuliers, par exemple d'éventuels systémiques ou curatifs ;

— compte tenu de la hausse attendue des produits cupriques, nous nous proposons aussi de poursuivre les essais d'efficacité des fongicides non cupriques actuellement commercialisés ;

— l'appréciation de l'efficacité des mouillants et des adhésifs, dont on peut espérer qu'ils permettront de réduire à la fois le nombre et la fréquence

des épandages, reste inscrite à notre programme des années à venir.

Pour ces divers points, l'expérience de 1965 nous incite à penser que l'expérimentation devra être faite en deux temps. En effet, il nous est apparu que les essais que nous avons effectués cette année sur de grandes surfaces, selon des principes classiques d'expérimentation, nécessitent des moyens importants en hommes et en matériel et entraînent des dépenses considérables pour l'étude d'un nombre assez limité d'éléments : pour un essai couvrant une surface totale de près de quatre hectares, neuf fongicides au total seulement ont été essayés, avec une seule concentration pour chacun d'eux.

La nécessité de mettre à l'épreuve un plus grand nombre de formulations commerciales, et plusieurs doses pour chacune d'elles, apparaît clairement. Mais la réalisation d'un vaste programme dans ce domaine n'est possible que si l'on dispose d'une technique d'étude en plein champ plus économique. Nous envisageons dès lors la mise au point d'une telle technique, où la parcelle expérimentale élémentaire serait non plus une certaine population d'arbustes, mais un certain nombre de baies observées périodiquement.

Ces « essais miniatures », qui permettraient le test rapide d'une gamme étendue de formulations, constitueraient la première phase de l'étude. Seuls les fongicides ayant montré quelque intérêt seraient ensuite étudiés en des essais « en vraie grandeur ».

Signalons que pour 1966, nous essayerons en particulier le Tuzet et l'Orthodifolatan sur lesquels les auteurs britanniques semblent, au Kenya, fonder quelques espoirs.

c) **La définition précise des modalités d'utilisation de l'huile**, comme support et comme fongicide, fera l'objet d'essais et d'observations dès 1966.

d) Les publications de certains auteurs du Kenya font état d'un effet assez surprenant de la répétition des traitements en un même point : au lieu d'un abaissement progressif du taux d'infection, il y aurait au contraire une augmentation de ce taux d'infection. Nous pensons quant à nous que cette

interprétation devrait être profondément revue et corrigée. Cependant nous effectuerons, dès 1966, un essai destiné à étudier l'effet cumulatif des traitements.

e) Les publications récentes des auteurs portugais (12) font état de **résultats satisfaisants obtenus par des pulvérisations de superphosphate calcique**. Un essai sera mis en place au Cameroun en 1966 pour vérifier le bien fondé de ces observations.

f) Un essai sera mis en place en 1966 pour comparer avec plus de précision les **mérites respectifs de la pulvérisation classique à grand volume et de la pulvérisation soufflée à volume réduit**, au double point de vue de l'efficacité et de la rentabilité.

g) Un essai sera mis en place en 1966 pour juger de la possibilité de répandre l'engrais azoté, facteur essentiel de la production, par pulvérisation foliaire en même temps que les pulvérisations cupriques contre l'antracnose.

Si la quantité d'azote correspondant aux apports de début de campagne (50 unités) peut être intégralement apportée par pulvérisation (cinq pulvérisations à raison de 30 g d'urée par litre de bouillie), une compression non négligeable des frais d'exploitation sera obtenue par suppression des travaux d'épandage de cet engrais.

Ce dernier point s'inscrit dans le souci constant qui est le nôtre de déboucher sur des conclusions pratiques et économiques pour l'exploitant.

h) Nous avons souligné à plusieurs reprises que le milieu apparemment homogène dans lequel nous installons nos essais (plantations de type industriel bien entretenues) présentait en fait une grande hétérogénéité. Nous avons signalé, dans notre préambule, qu'à l'occasion de tous nos travaux nous cherchions à définir des méthodes de travail, tant au niveau de la conception des essais, qu'au cours des diverses phases d'exécution.

Concernant les méthodes de sondage périodiques, la recherche de l'échantillon minimum suffisant s'impose : nous n'avons pu obtenir de résultats satisfaisants dans cette recherche; entreprise en 1965, pour des raisons diverses (conservations des échantillons, formation de personnel). Cette recherche sera reprise dans les années à venir.

Concernant les schémas expérimentaux à mettre en œuvre, nous avons signalé plus haut l'intérêt d'essais miniaturisés permettant de mettre rapidement à l'épreuve, avec précision et à peu de frais, les fongicides offerts par l'industrie. La mise au point d'une telle méthode sera entreprise dès que possible. Dans ce même ordre d'idée, nous cherchons à adapter à l'expérimentation des moyens de lutte contre l'antracnose des baies du caféier Arabica, la méthode d'expérimentation que nous avons mise au point pour le cacaoyer (2). Cette recherche a commencé en 1965 par l'observation « à blanc » de mille caféiers sur lesquels aucun traitement n'a été effectué. Ces mille caféiers seront en 1966 groupés en grandes parcelles dont les unes, servant de témoin, ne seront pas traitées et dont les autres recevront un traitement particulier. Nous pensons que cette méthode d'expérimentation, reposant sur deux ans et visant à comparer les mêmes arbustes à eux-mêmes, doit permettre d'atteindre une précision bien supérieure à celle obtenue dans les schémas classiques d'essai.

i) Nous retirons de cette série d'essais la conviction que les résultats doivent être recueillis à la fois au moment de la récolte et en cours de campagne. Les renseignements obtenus, qui portent sur le poids de récolte et sur la mesure périodique des taux d'attaque, sont en effet complémentaires et permettent une interprétation plus fine des résultats obtenus. Nous nous proposons, dans tous les essais effectués dans l'avenir, de recueillir les résultats selon ces différents critères.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. MULLER (R.). — L'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*), due à *Colletotrichum coffeanum* Noack, au Cameroun. I<sup>re</sup> partie : Revue bibliographique ; 2<sup>e</sup> partie : La maladie au Cameroun. I. F. C. C., bulletin n° 6, décembre 1964, 38 p., fig., tabl., réf.
2. MARTICOU (H.), MULLER (R.). — Essai de mise au point d'une méthode d'expérimentation adaptée aux conditions de la cacaoyère camerounaise traditionnelle. *Café, Cacao, Thé*, vol. VIII, n° 3, juillet-septembre 1964, p. 173-202, fig., tabl.
3. NUTMAN (F. J.). — Annual Reports 1956-57, 1957-58, Coffee Research Station, Ruiru, and Coffee Research Services, Kenya, 1958-59 ; in *RAM*, 38, p. 518.
4. RAYNER (R. W.). — Coffee berry disease ; a survey of investigations carried out up to 1950. *E. Afric. J.*, 17, 3, p. 130-170, 1952 ; in *RAM*, 32, p. 77.
5. Mc DONALD (J.). — Annual Report of the mycologist for 1929. Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st. December 1929, p. 464-479 ; in *RAM*, 10, p. 297.
6. NUTMAN (E. J.), ROBERTS (F. M.). — Investigations on a disease of *Coffea arabica* caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack. I. Some factors affecting infection by the pathogen. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 43, 3, p. 489-505, 1960 ; in *RAM*, 40, p. 170.
7. Mc DONALD (J.). — A preliminary account of a disease of green coffee berries in Kenya Colony. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 13, 1-2, p. 145-154, 1926 ; in *RAM*, 6, p. 92.
8. Mc DONALD (J.). — Notes on diseases of coffee in Kenya. Kenya Dept. of Agric., Bull. n° 7, H, 1929, 3 p. ; in *RAM*, 9, p. 31.
9. NUTMAN (F. J.), ROBERTS (F. M.). — Investigations on a disease of *Coffea arabica* caused by a form

of *Colletotrichum coffeanum* Noack. II. Some factors affecting germination and infection, and their relation to disease distribution. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **43**, 4, p. 643-659, 1960 ; in *RAM*, **40**, p. 361.

10. HENDRICKX (F.). *Colletotrichum* ou *Antestia*. Publ. Inst. Nat. Etudes Agron. Congo-Belge, Série Sci. **26**, p. 1016, 1942 ; in *RAM*, **23**, p. 62.

11. Conférence sur la recherche caféière, Nairobi, février 1966.
12. PONTE (A. MENDES DA). — Spraying of arabica coffee with calcium superphosphate for the control of coffee berry disease usually attributed to *Colletotrichum coffeanum* Noack. Instituto de Investigação agronómica de Angola, Nova Lisboa, 1965.

MULLER (R. A.), GESTIN (A. J.) — **Contribution à la mise au point des méthodes de lutte contre l'antracnose des baies du caféier d'Arabie (*Coffea arabica*) due à une forme de *Colletotrichum coffeanum* Noack au Cameroun.** *Café, Cacao, Thé* (Paris), vol. XI, n° 2, avril-juin 1967, p. 157-178, fig., tabl., réf.

Au cours de l'année 1965, les auteurs ont effectué en deux points de la zone contaminée par l'antracnose des baies du caféier Arabica, les essais suivants : essai de définition d'un calendrier pour l'application des traitements ; essais de fongicides ; essais de modes d'épandage et de supports. Les observations ont été faites au moment de la récolte et en cours de campagne. Les dispositifs expérimentaux étaient simples (blocs de Fisher, sept ou cinq répétitions) et toutes les parcelles d'essai comptaient 56 arbres (8 × 7), soit 26 de bordure et 30 utilisables.

Compte tenu du fait que les baies jeunes sont plus vulnérables et qu'une forte humidité atmosphérique est favorable au parasite, dans un premier essai ont été comparés le nombre des applications de fongicide et le rythme des applications : les différences entre les parcelles traitées et les témoins sont hautement significatives, mais il n'y a pas de différence entre les traitements. Les traitements cupriques ont, dans les conditions des essais, à peu près doublé la production de café marchand et plus que doublé celle de café de bonne qualité.

Pour trouver une formule anticryptogamique efficace, moins coûteuse que les produits à base de cuivre, neuf produits commerciaux, appliqués en pulvérisation à grand volume, ont été comparés. Les différences entre les traitements sont significatives à  $P = 0,01$ . On a pu constater l'hétérogénéité des blocs, l'efficacité de toutes les formulations cupriques, l'inefficacité des autres formules.

La pulvérisation classique à grand volume et la pulvérisation à bas volume ont été comparées et l'efficacité de l'huile de plantation étudiée : la pulvérisation à l'eau et l'atomisation à l'huile sont nettement supérieures à l'atomisation à l'eau, mais l'atomisation à l'huile présente une certaine phytotoxicité.

La poursuite des études est en cours, mais des conseils sont déjà donnés aux planteurs camerounais dont les principaux sont :

- enlever les baies issues de petites floraisons intercalaires aberrantes,
- traiter juste avant les pluies si une floraison suffisamment importante s'est produite auparavant,
- traiter sept fois au cours des cinq premiers mois de développement des baies en faisant la première application juste avant la nouaison, les suivantes d'abord espacées, puis rapprochées.
- préférer la pulvérisation à grand volume,
- n'utiliser que des fongicides cupriques (formule type en pulvérisation à grand volume : bouillie à 0,5 % d'oxychlorure tétracuvrique micronisé à 50 % de cuivre métal, ou à 0,5 % d'oxyde rouge cuivreux à 50 % de cuivre métal). Le choix sera guidé par le prix de revient et la finesse des particules.

MULLER (R. A.), GESTIN (A. J.). — **A note on the improvement of control measures against the coffee berry disease of Arabica coffee (*Coffea arabica*) caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack in the Cameroons.** *Café, Cacao, Thé* (Paris), vol. XI, n° 2, avril-juin 1967, p. 157-178, fig., tabl., réf.

During the year 1965, the writers carried out the following trials at two places in the area contaminated by the coffee berry disease of Arabica coffee : an attempt to draw up a calendar for the application of the treatments ; fungicide trials ; experiments with different methods of applying the products and their vectors. The observations were made at harvest time and also during

MULLER (R. A.), GESTIN (A. J.). — **Beitrag zur Entwicklung der Methoden zur Bekämpfung der durch eine Form von *Colletotrichum coffeanum* Noack hervorgerufenen Anthracnose der Beeren des Kaffeebaums Arabica (*Coffea arabica*) in Kamerun.** *Café, Cacao Thé* (Paris), vol. XI, n° 2, avril-juin 1967, p. 157-178, fig., tabl., réf.

Im Verlauf des Jahres 1965 haben die Autoren an zwei Stellen der durch die Anthracnose der Beeren des Kaffeebaums Arabica infizierten Zone folgende Versuche vorgenommen : Versuch zur Festsetzung eines Zeitplans für die Durchführung der Behandlung, Anwendung von Fungiziden, Proben mit Sireuarten und Unterlagen. Die Beobachtungen erfolgten zur Erntezeit und während der Saison. Die Versuchs-

MULLER (R. A.), GESTIN (A. J.). — **Contribución al desarrollo de métodos de control del antracnosis de las cerezas de *Coffea arabica* debido a una forma de *Colletotrichum coffeanum* Noack en Camerún.** *Café, Cacao, Thé* (Paris), vol. XI, n° 2, avril-juin 1967, p. 157-178, fig., tabl., réf.

En dos lugares de la zona contaminada por el antracnosis de las cerezas del café Arabica, los autores hicieron durante el año 1965 los ensayos siguientes : ensayo de definición de un calendario para la aplicación de los tratamientos ; ensayos de fungicidas ; ensayos concernientes a las técnicas de aplicación de fungicidas y a los soportes. Se hicieron las observaciones en el momento de la recolección y durante la campaña. Los dispositivos experi-

trie crop-year. The experimental layout was simple (Fisher blocks, 7 or 5 repetitions), with all the trial plots containing 56 trees (8 × 7), that is, 26 as guard lines and 30 available for treatments.

Allowing for the fact that immature berries are the more susceptible, and that high atmospheric humidity favours the parasite, in the first experiment the number and rhythm of the fungicide applications were compared: the differences between the treated and untreated plots were highly significant, but no difference was observed between the different treatments. Applications of products with a copper base, under the trial conditions, almost doubled the production of marketable coffee and more than doubled the production of good quality coffee.

In order to find an effective anti-fungus formula less expensive than those with a copper base, nine commercial products, applied by high volume spraying, were compared. The differences between the treatments were significant, with  $P = 0.01$ . It was possible to establish the heterogeneity of the plots; the effectiveness of all the cupric fungicides; the ineffectiveness of the other formulas.

Classical high and low volume spraying were compared and the effectiveness of oil emulsions studied: spraying with a water medium and oil atomisation showed a net superiority over water atomisation, but oil atomisation offers a certain amount of phytotoxicity.

The studies are continuing, but already advice has been given to Cameroon planters, of which the principal points are:

- to remove the berries produced from small unusual between-season flowerings,

- to apply treatments just before the rains, if a sufficiently heavy flowering has occurred beforehand,

- to apply treatments seven times during the first five months of fruit development, making the first application just before fruit-setting, and the following, first of all spaced out, then close together,

- to give preference to high volume spraying,

- to use only cupric fungicides (formula to suit high volumes spraying: mixture of 0.5% micronised tetracupric oxychloride with 50% copper content or 0.5% red cuprous oxide with 50% copper content). The working cost and the fineness of the particles should be the planters' guide when making his choice.

vorrichtungen waren einfach (Blöcke nach Fisher, 7 oder 5 Wiederholungen) und alle Versuchspartzen umfassten 56 Bäume (8 × 7), nämlich 26 Randbäume und 30 Nutzbäume.

Dem Umstand Rechnung tragend, dass die jungen Beeren empfindlicher sind und eine grosse Luftfeuchtigkeit den Parasiten fördert, wurden in einem ersten Versuch die Zahl der Auftragen von Fungiziden und der Rhythmus dieser Auftragen verglichen: die Unterschiede zwischen den behandelten Partzen und der Kontrollprobe sind bedeutsam, aber zwischen den Behandlungen besteht kein Unterschied. Unter den Versuchsbedingungen führten die Behandlungen mit Kupfer zu einer fast doppelten Produktion gangbaren Kaffees und zu einer mehr als doppelten Produktion von Qualitätskaffee.

Zwecks einer wirksamen Formel zur Pilzbekämpfung, billiger als die Kupferpräparate, wurden neun im Handel erhältliche Präparate in Form von umfangreichen Spritzungen verglichen. Die Unterschiede zwischen den Behandlungen sind bedeutsam bei  $P = 0,01$ . Die Verschiedenartigkeit der Blöcke, die Wirksamkeit aller Kupferformulierungen und die Wirkungslosigkeit der anderen Formeln wurden festgestellt.

Die herkömmliche umfangreiche Spritzung wurde mit der Spritzung geringeren Umfangs verglichen und die Wirksamkeit des Spritzungsöls geprüft: das Spritzen mit Wasser und das Sprühen mit Öl sind dem Sprühen mit Wasser klar überlegen, aber das Ölsprühen weist eine gewisse Phytotoxizität auf.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt, den Pflanzern Kameruns werden jedoch jetzt schon Ratschläge erteilt, von denen die wichtigsten wie folgt lauten:

- die aus den kleinen ungewöhnlichen Zwischenblüten hervorgegangenen Beeren entfernen,

- kurz vor den Niederschlägen behandeln, falls zuvor eine genügende Blüte stattfand,

- im Verlauf der fünf ersten Monate der Entwicklung der Beeren sieben mal behandeln, wobei die erste Spritzung just vor dem Fruchtansatz erfolgen soll, die übrigen Spritzungen zuerst in längeren sodann in kürzeren Zeitabständen,

- den umfangreichen Spritzungen den Vorteil geben,

- nur kupferhaltige Fungizide verwenden (Musterformel bei umfangreichen Spritzungen: Brühe mit 0,5% igem zu 50% Kupfermetall mikronisiertem Tetrakupferoxychlorid oder Brühe mit 0,5% igem Kupferoxyde bei 50% Kupfermetall). Für die Wahl wird man sich durch den Selbstkostenpreis und die Feinheit der Partikel leiten lassen.

mentales eran sencillos (bloques de Fisher, 7 o 5 repeticiones) y todas las parcelas del ensayo tenían 56 plantas (8 × 7) entre las cuales 26 en los bordes y 30 utilizables.

Teniendo en cuenta de que las cerezas jóvenes son más vulnerables y que una fuerte humedad atmosférica es favorable al parásito, se hizo un primer ensayo al objeto de comparar el número de aplicaciones de fungicida y su frecuencia: las diferencias entre las parcelas tratadas y los testigos son altamente significativas, pero no existen diferencias entre los tratamientos. En las condiciones de los ensayos los tratamientos cúpricos casi doblaron la producción de café beneficiado y dieron más de dos veces la cantidad de café de buena calidad comparada con la del testigo.

A los efectos de hallar una fórmula anticriptogámica eficaz y menos cara que los productos a base de cobre, se compararon nueve productos comerciales aplicados en forma de pulverizaciones de gran volumen. Las diferencias entre los tratamientos son significativas con  $P = 0,01$ . Se ha podido observar la heterogeneidad de los bloques; la eficacia de todas las fórmulas que contienen cobre; la ineficacia de las demás fórmulas.

Se compararon las pulverizaciones de gran volumen (técnica clásica) y de pequeño volumen y se estudió la eficacia del aceite utilizado: la pulverización con agua y la atomización con aceite son marcadamente superiores a la atomización con agua, pero la atomización con aceite presenta cierta fitotoxicidad.

Los estudios se están continuando, pero se ha podido ya dar los consejos siguientes a los caficultores cameruneses:

- eliminar las cerezas procedentes de las pequeñas floraciones intermedias no habitual;

- hacer el tratamiento poco antes de las lluvias en el caso de producirse previamente una floración bastante importante;

- durante los primeros cinco meses de desarrollo de las cerezas, hacer el tratamiento siete veces, la primera vez inmediatamente antes que cuajen los frutos, las veces siguientes primero espaciados y después más aproximados;

- dar la preferencia a la pulverización de gran volumen;

- utilizar únicamente fungicidas cúpricos (fórmula tipo en pulverización de gran volumen: caldo al 0,5% de oxiclóruo tetracúprico micronizado al 50% de cobre metal o al 0,5% de óxido rojo cuproso al 50% de cobre metal). La elección del producto depende de su coste y de la fineza de las partículas.