

## LES TRAITEMENTS PESTICIDES A DÉBIT RÉDUIT EN CULTURE FRUITIÈRE TROPICALE

# Une campagne de lutte contre **Cercospora** au Cameroun

par

P. MERLE, J. CUILLÉ et F. DE LAROUSSILHE

*Au cours de la campagne 1957, un dispositif de lutte a été créé au Cameroun afin de tenter de protéger le plus grand nombre possible de plantations assurant l'essentiel des exportations camerounaises menacées par le brusque développement de Cercospora.*

*La lutte généralisée sur 15 à 20 000 ha présentait des difficultés de tous ordres qui sont exposées dans le présent travail. Les solutions adoptées pour résoudre ces multiples problèmes se sont révélées dans leur ensemble profitables pour la production, puisque le potentiel du Cameroun fut préservé. Une comparaison entre le travail aérien et celui des appareils terrestres a pu être faite, tant du point de vue économique que technique. Cette opération a été la première à démontrer les possibilités des appareils à ailes fixes équipés d'appareils atomiseurs convenables pour un traitement fongicide des bananeraies. Des essais préliminaires avec les hélicoptères à turbine ont également été réalisés.*

*Pour les territoires de la France d'Outre-Mer, l'opération généralisée de lutte contre Cercospora au Cameroun montre un exemple d'organisation de la profession bananière qui, sous l'impulsion énergique de ses dirigeants, a pu grouper tous les planteurs et bénéficier ainsi de multiples avantages financiers et techniques. Dans l'équipe de l'I.F.A.C. qui a dirigé techniquement cette première phase de la lutte contre Cercospora au Cameroun, il faut citer F. TRUPIN, M. TAVERDET et J. RENARD qui se sont dépensés sans compter, notamment pour établir et maintenir un réseau d'équipes terrestres mettant en œuvre simultanément 130 appareils à moteur.*

*Nous devons adresser toutes nos félicitations aux différents dirigeants du Syndicat de Défense des Intérêts Bananiers du Cameroun, MM. B. PENANHOAT, A. MARTIN, G. JOB, R. MIGNON, S. M'PONDO, L. WAMBO, H. MARTIN pour cette belle organisation qui est leur œuvre.*

I. F. A. C.

## DÉVELOPPEMENT DE L'INFECTION

Dès la création des plantations de bananiers au Cameroun français, la présence de *Cercospora* a été constatée mais n'a présenté aucune gravité pendant des années. Toutefois, en 1941, une forte attaque a eu lieu affectant sévèrement les bananeraies, elle a

régressé d'elle-même en 2 ou 3 ans sans aucun traitement. Les dégâts réels ne sont pas connus : la perte de production n'a pu être chiffrée du fait de l'impossibilité d'exporter les fruits à cette époque.

Depuis cette attaque et jusqu'en 1955, *Cercospora*

\*

n'a fait que des dégâts sporadiques négligeables mais pouvant parfois occasionner la perte de 2 ou 3 feuilles et provoquer un pourcentage assez élevé de régimes « tournants » dans quelques plantations pendant 1 ou 2 mois par an. En 1953, une étude préliminaire de P. SUBRA montrait qu'il existait une relation entre le nombre de feuilles atteintes par *Cercospora* et la pigmentation saumonée de la pulpe des bananes.

En 1955, une reprise très nette de *Cercospora* a été constatée dans deux régions extrêmes de la zone bananière, à Lala et à M'Banga, faisant de graves dégâts sur quelques plantations et surtout sur les jeunes plantings qui ne présentaient plus alors que 2 ou 3 feuilles saines. La perte fut totale pour la première récolte. Cette attaque peu étendue et n'affectant que des secteurs médiocres à faible production, n'a pas attiré l'attention des planteurs, sauf des intéressés, et a été, en général, mise sur le compte de conditions météorologiques anormales et passagères.

Mais en 1956, l'attaque s'est généralisée pratiquement dans toute la zone bananière et, dès le mois de juin, les dégâts étaient inquiétants et aussi graves pour

les plantations mixtes que pour les plantations homogènes. Seules les bananeraies récemment établies sur défriche de forêt et situées dans des zones marginales étaient saines, mais elles ne représentaient qu'un assez faible pourcentage de production. Aussi, devant la gravité de l'attaque, le principe d'une vaste campagne de traitements intéressant toutes les plantations a été admis par le Syndicat de Défense des Intérêts bananiers du Cameroun et toutes les dispositions prises pour que les traitements commencent au début de 1957.

A cet effet, une coopérative de traitements, la C. A. T. A. groupant la totalité des planteurs de bananes, a été créée et la Direction technique confiée à l'Institut Français de recherches fruitières outre-mer (I. F. A. C.), chargé d'établir les programmes et les méthodes de lutte et de vérifier la réalisation des traitements.

Dans une opération de cette nature, la généralisation de la lutte à tout un territoire et la limitation des crédits dont on peut disposer sont à l'origine des impératifs auxquels nous nous sommes soumis pour établir le calendrier des traitements.

— Réduire le nombre des applications afin d'atteindre les surfaces les plus vastes possibles avec les moyens dont nous disposons.

— Obtenir une efficacité suffisante pour préserver la récolte sans risquer de réduire à néant les efforts faits par une économie trop poussée portant sur le nombre des applications.

Au début 1957, ne disposant d'aucune donnée sur le développement de *Cercospora* au Cameroun, nous avons adopté le système de prévision des attaques mis au point aux Antilles (*Fruits*, vol. 13, n° 3, mars 1958) basé sur les courbes de température (coefficient calculé en fonction du développement de *Cercospora*) et d'humidité (nombre d'heures de la semaine à une humidité relative supérieure à 95 %). Prenant les relevés obtenus à notre Station lors des deux dernières années, nous avons établi les courbes représentées graphique 2.

L'allure générale de l'attaque possible de *Cercospora* avait alors été déduite des données météorologiques, elle est représentée par la zone hachurée (fig. 2) à l'intérieur de laquelle nous pensions que la courbe réelle pouvait être contenue. En réalité, la courbe obtenue (gros trait fig. 2) est assez voisine, mais témoigne d'une attaque plus importante que prévue.

En effet, en comparant les courbes de température

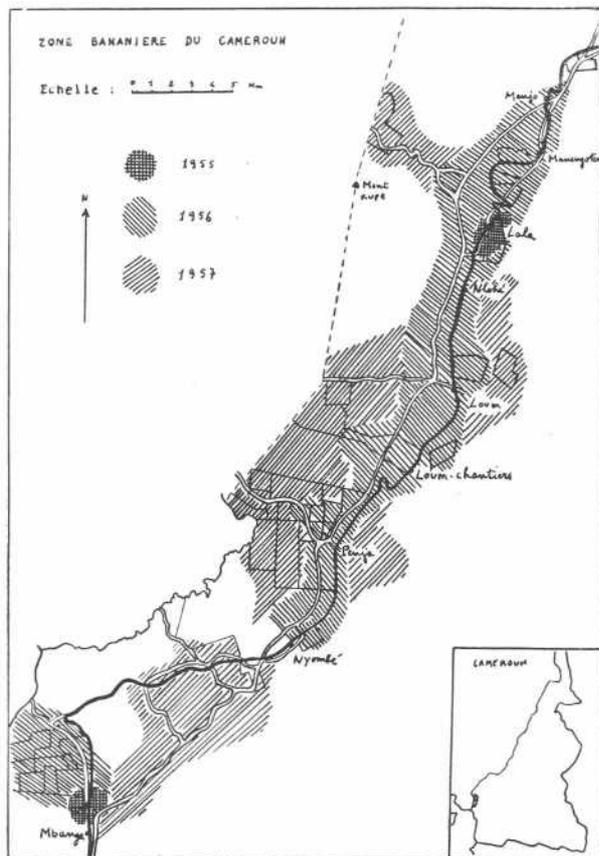


FIG. 1. — Carte montrant la progression de l'attaque de *Cercospora* au Cameroun entre 1955 et 1957.

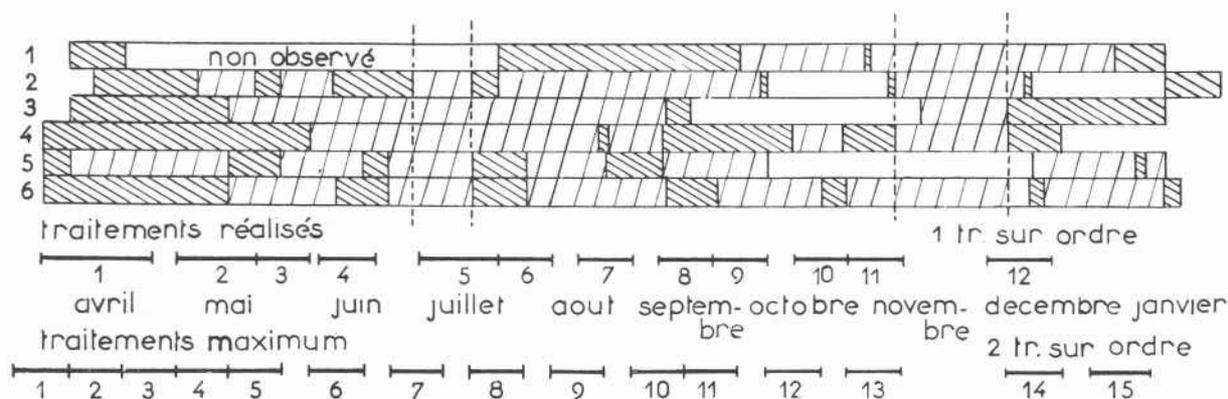


FIG. 3. — Attaque de *Cercospora* dans les différentes régions du Cameroun : 1, LALA — 2, LOUM — 3, PENJA — 4, NYOMBÉ — 5, I.F.A.C. — 6, M'BANGA. Zone sombre : attaque maximum, zone claire : attaque moyenne, blanc : pas d'attaque.

et d'humidité du plan prévisionnel et les valeurs obtenues en 58, on constate :

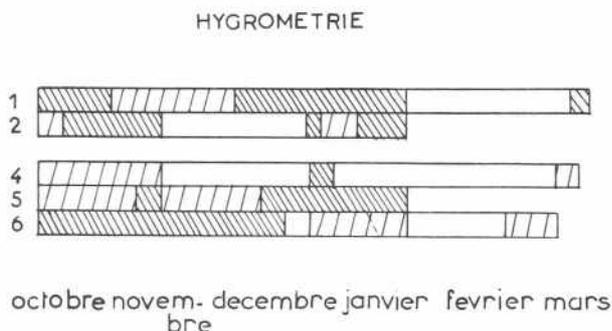
- températures : l'allure de la courbe demeure la même, la reprise de valeurs compatibles avec l'attaque 10-11 000 se produit vers la 10<sup>e</sup> semaine (15 mars), la chute a lieu fin janvier (50<sup>e</sup> semaine) pour les deux courbes ;
- hygrométrie : les valeurs relevées en 57 sont très supérieures à celles de l'année précédente qui avait été exceptionnellement sèche.

*Cercospora* : à part la limitation due à la température en début d'année, suit régulièrement la courbe d'hygrométrie.

Ce fait explique les différences entre la courbe prévisionnelle et la courbe réelle par les variations d'hygrométrie entre les années correspondantes.

En fin d'année (déc.-janv.) par suite d'orages, l'humidité s'est élevée à un moment où les valeurs thermiques, voisines de 10 000, permettent, encore un développement de l'infection.

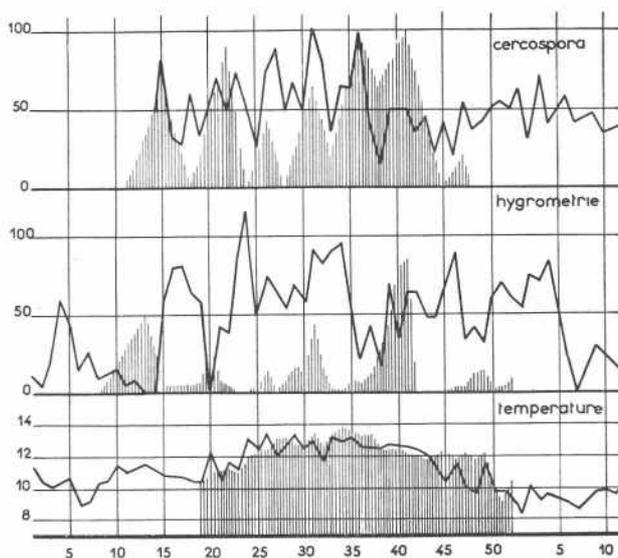
FIG. 4. — Hygrométrie (nombre d'heures à plus de 95 %) exprimée pour chacun des postes d'observations : 1, 2, 3, 4 et 5, voir fig. 3. Zone sombre : voisin de 100 heures, zone grisée claire : voisin de 50 heures, blanc : moins de 50 heures.



Ce schéma général, obtenu avec les données relevées à Nyombé, n'est valable pour les autres régions que dans ses grandes lignes. Bien que la zone bananière soit relativement bien groupée, des différences climatiques se manifestent du Nord au Sud et dans certaines vallées, telles que celle de Penja.

Si l'on représente par le graphique 3 l'infection relevée à nos différentes stations, dans le courant de 1957, on remarque que les régions dans lesquelles l'attaque est la plus intense et la plus longue sont les deux extrêmes Nord (Lala) et Sud (M'Banga). Après une forte attaque en avril-mai, dans toutes les régions, une attaque moyenne s'est développée toute la saison jusqu'en novembre avec des pointes variables selon

FIG. 2. — Courbes écologiques poste de NYOMBÉ I.F.A.C. Zones grisées valeurs de 1956 ; courbes en traits forts 1957.



les stations. Entre les mois de novembre et de décembre, pas ou peu d'attaque, puis fin décembre début janvier une attaque d'intensité variable selon l'humidité enregistrée sur chaque station. La lecture des courbes d'humidité de cette période est très instruc-

tive, puisque à ce moment le coefficient des températures est à sa limite inférieure pour permettre l'infection (10 à 11 000) (fig. 4).

Il est à remarquer que cette période pluvieuse à cette saison revêt un caractère exceptionnel.

## CALENDRIER DES TRAITEMENTS

Compte tenu de la courbe théorique d'évolution de *Cercospora* établie d'après les données climatologiques des années précédentes (fig. 2), un programme de traitement a été arrêté. Ce programme initial à caractère indicatif devait très rapidement subir des modifications pour tenir compte de l'évolution réelle de l'attaque et de divers facteurs, en particulier l'évolution des techniques de traitement.

Il comportait, suivant l'importance du nombre des grands arbres existants sur les plantations et le mode d'exploitation (culture pure ou mixte), des traitements aériens et des traitements terrestres.

Les surfaces prévues au départ étaient :

— 3 000 ha de traitements aériens sur plantations homogènes groupées dont le déboisement, quasi total, permettait le passage des avions ;

— 7 000 ha de traitements terrestres effectuées par atomiseurs à dos dont 5 000 ha en plantations mixtes comportant bananiers, caféiers, cacaoyers, cultures vivrières et 2 000 ha de plantations homogènes dont le déboisement était insuffisant ou le relief trop accentué.

Le premier programme de traitements établi comportait 10 applications couvrant la période favorable à la maladie. Ces 10 traitements étaient ainsi répartis :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
										D

Avec le premier traitement précoce, on estimait que le début de l'attaque serait enrayé, limitation qui se maintiendrait par les traitements suivants. En juillet et début août, aucun traitement, les pluies abondantes devant gêner toute infection. En fin de campagne, traitements plus rapprochés pour couvrir la fin de la saison des pluies très favorable au champignon avec un dernier en novembre destiné à compléter l'efficacité des traitements. Aucun de prévu pendant la saison sèche, les conditions écologiques en année normale n'étant pas favorables au développement de *Cercospora*.

Ce programme initial a été modifié dès le premier mois, car il n'a pas été possible de commencer avant le 9 avril et à un rythme assez lent au début. Aussi la première attaque, très violente, a-t-elle pu se développer et occasionner la perte de 2 à 3 feuilles par bananier, ce qui non seulement a annihilé l'effet spectaculaire du traitement, mais a maintenu un potentiel d'infection plus élevé pendant quelques mois. De plus, par suite du manque de produits ou d'appareils, les premiers traitements ont été trop espacés permettant l'infection d'une ou plusieurs feuilles supplémentaires entre les traitements.

Les déboires du début n'ont pu être imputés au traitement lui-même, car, à la Station I. F. A. C. de Nyombé, des parcelles d'essais, traitées régulièrement depuis le début mars, étaient saines et présentaient alors un gain de 2 feuilles saines par comparaison avec le témoin.

En fin de saison, voyant qu'après une amorce d'installation de la saison sèche (décroissance des indices de température et de l'humidité), on constatait une brusque remontée de ces deux facteurs, due à l'installation d'un régime pluvieux, un 12<sup>e</sup> traitement fut alors effectué sur toutes les surfaces possibles à atteindre avec les moyens encore en place. Un 13<sup>e</sup> traitement aurait eu un effet intéressant s'il eût été possible de le réaliser alors.

On voit qu'au cours de cette première campagne, un plan cohérent de traitements (schématisé fig. 3) a pu être suivi dans ses grandes lignes, mais que le début de la campagne et la fin ont été beaucoup plus influencés par les possibilités matérielles de traiter que par les impératifs de la maladie.

En supposant que tout le matériel et les produits nécessaires soient mis en permanence à la disposition des dirigeants, ce qui est maintenant réalisé, comment doit-on utiliser les courbes écologiques et les observations faites dans les champs pour réduire au maximum le nombre des applications, tout en obtenant le résultat maximum.

Le graphique 3 nous montre que, entre les mois d'avril et de novembre, il existe peu de clairs coïncidant avec

une régression générale de l'attaque dans les six stations de référence que nous avons établies. Seules deux périodes entre le 7 et le 21 juillet, ainsi qu'entre le 15 novembre et le 15 décembre, montrent une attaque moyenne ou nulle généralisée. On doit donc estimer que, dans les périodes de fortes attaques généralisées (zones sombres), le traitement doit être fait à l'intervalle de deux semaines et, pour le reste du temps (zones claires avec quelques zones sombres), le rythme de trois semaines doit suffire.

En période d'infection, le réseau d'avertissement dira donc simplement si la périodicité doit être maintenue à deux semaines ou portée à trois semaines. Pendant l'année 1957, nous voyons que cette période principale d'infection a duré d'avril à novembre et aurait nécessité 13 applications. Le réseau d'avertissement doit ensuite être en mesure d'estimer la date du début et de la fin de cette période principale d'infection. De plus, en saison de limitation naturelle de la maladie, on doit pouvoir prévenir une attaque soudaine due à un changement brusque des conditions climatiques. Voyons plus en détail quelles sont les possibilités de l'observateur.

Celui-ci dispose de deux modes de prévision, le premier basé sur l'observation des courbes écologiques en un endroit donné : nous avons indiqué précédemment (*Fruits*, vol. 13, n° 3, mars 1958), les profils caractéristiques des courbes indiquant ou non la venue immédiate d'une attaque : on pourra distinguer le moment où tout risque est écarté :

hygrométries : valeurs voisines de 0 ;  
température : coefficient inférieur à 10 000.

Lorsque ces deux conditions sont réunies, les traitements peuvent être interrompus sans crainte. Toutefois, il existe des situations moins nettes : la courbe des températures oscille entre 9 500 et 11 000 ; dans ce cas, la limitation par la température est insuffisante, toute apparition d'une brève période d'humidité élevée risque de produire une forte attaque de *Cercospora*.

Au Cameroun, nous n'avons enregistré des valeurs très basses du coefficient « température » que pendant

des périodes très brèves et sur certains postes, aussi la limitation basée uniquement sur la température, malgré des valeurs d'humidité moyennes ou fortes, n'est-elle pas une règle générale.

Sur ces bases la caractérisation du début de la saison de limitation naturelle de la maladie est possible.

Plus délicate est l'estimation du retour définitif aux conditions d'infection. En effet, si les postes météorologiques donnent une indication valable, cette indication doit être relevée assez tôt pour permettre de déclencher un dispositif qui demande au moins deux semaines pour assurer la protection de la totalité de la bananeraie.

L'observation en chaque station, comme on peut la traduire par notre graphique n° 2 (voir 15<sup>e</sup> semaine), nous indique que la semaine qui vient de s'écouler a été particulièrement favorable à l'attaque : température supérieure à 10 000, hygrométrie supérieure à 50. Après la première pointe, l'installation du régime humide va nécessiter des traitements répétés que l'on peut prévoir, puisque pendant 4 semaines de suite (16° à 20°), l'humidité demeure importante. Le doute n'était donc pas permis, mais l'intervention aurait été faite avec une semaine de retard pour la première plantation traitée et 3 semaines pour la dernière, si le poste de l'I. F. A. C. avait été choisi comme référence pour tout le Cameroun.

Cependant, sur les six postes écologiques installés dans les différentes régions climatiques du Cameroun, on remarque que l'infection commence toujours nettement avant les autres endroits soit dans le Nord, soit dans le Sud (Lala ou M'Banga). Il se trouve que ces régions ne comportent pas des surfaces plantées très importantes, Lala peut être traité en un jour et M'Banga ne nécessite pas plus de deux journées de travail pour deux avions. L'infection décelée dans ces stations laisse en général prévoir une attaque généralisée peu de temps après.

L'intervention peut donc se faire en temps utile dans les premiers foyers d'infection, grâce à l'effet curatif du traitement huileux et à titre préventif partout ailleurs avant que l'attaque n'ait pu se développer dangereusement.

## RÉALISATION DES TRAITEMENTS

La mise en place du dispositif de lutte n'ayant pas été la même, on séparera les traitements des plantations mixtes, composées de bananiers associés à des

cacaoyers ou à des caféiers et à des cultures vivrières, des applications faites en plantations homogènes de bananiers.

### Plantations homogènes.

Ces bananeraies du fait de leur groupement, de leurs vastes surfaces et du déboisement très poussé qui y a été effectué se prêtaient très bien aux traitements aériens.

Le relief assez tourmenté de l'ensemble rendait l'opération délicate pour les aviateurs mais très rentable. Quelques petites parcelles situées dans des secteurs très vallonnés ou encore trop boisées étaient les seules à être exclues.

Nous avons dit ci-avant que le programme primitif comportait le traitement de 3 500 ha par voie aérienne, de fait dès la deuxième application, grâce à l'abattage des arbres restant sur certaines parcelles et également grâce à l'entraînement des pilotes, la surface a été portée à 4 500 ha puis à 4 800, ce qui représentait la quasi-totalité des bananeraies homogènes.

Les traitements terrestres sont donc devenus inutiles dans ces zones, les quelques parcelles non traitées ne représentant pas un risque de contamination important, les attaques y étant souvent limitées par la présence d'arbres d'ombrage.

La C. A. T. A. avait confié la réalisation des traitements à une société familiarisée avec les traitements aériens (Airmotive) et dont les appareils étaient munis d'atomiseurs rotatifs Micronair, dont nous avons déjà eu l'occasion de décrire le fonctionnement (*Fruits*,

vol. 12, n° 11, déc. 1957). Il faut remarquer que la collaboration établie entre la direction de la C. A. T. A. et la Société de traitements a été parfaite. Les applications ont toujours été réalisées dans de très bonnes conditions : régularité de l'épandage, durée régulière du travail, quelles que soient les conditions météorologiques.

Au point de vue produits, deux sortes ont été adoptées :

— des traitements de choc destinés à réduire une attaque déjà installée ou à préserver les bananiers pendant une période critique, avec une bouillie de composition ci-dessous :

Concentré cuprique à 17 % de Cu : 1,5 kg  
Huile 10 litres. Cette huile ayant les caractéristiques suivantes :

viscosité 4 à 7° E à 20° C  
teneur en aromatiques inférieure à 12 %  
acidité inférieure à 0,19 mg de potasse exempte de soufre ;

— des traitements d'entretien avec une huile du même type.

La répartition des traitements faits en réalité est notée dans le tableau ci-après :

NCS DES TRAITEMENTS	DATES		NOMBRE D'AVIONS	TRAITEMENTS		SURFACE TRAITÉE	OBSERVATIONS
	prévues	effectives		prévus	effectués		
1	15/3	9/4 au 1/5	2	Choc	Choc	3 200	traitement refait en partie
2	15/4	6/5 au 29/5	2	—	—	4 595	
3	15/5	30/5 au 17/6	2	Entretien	—	4 703	
4	15/6	18/6 au 7/7	3	Choc	Entretien	4 729	
5	15/8	17/7 au 5/8	3	E	C	4 732	
6	8/9	7/8 au 18/8	3	C	E	5 112	
7	23/9	30/8 au 11/9	5	E	C	4 787	
8	8/10	16/9 au 29/9	6	E	E	4 803	
9	23/10	1/10 au 17/10	6	E	C	4 787	
10	15/11	18/10 au 1/11	6	E	C	4 796	
11	—	1/11 au 15/11	4	—	A	4 790	
12	—	15/12 au 30/12	1	—	C	4 800	

La quantité moyenne de produit utilisée a été de 11,2 litres par hectare.

Nous ne reviendrons pas sur les qualités des dépôts

décrits à propos de l'utilisation des appareils de traitements (*Fruits*, déc. 57) ; signalons simplement que le montage Micronair adapté aux avions possède des

avantages importants permettant une grande facilité d'emploi.

Le nuage très homogène peut à volonté être produit avec des particules de dimensions plus ou moins grandes selon l'altitude à laquelle les appareils doivent opérer. De plus, de par l'effet des courants d'air dispersant le nuage après son émission, la largeur de la bande traitée est assez considérable : 50 à 60 mètres.

En effet, les appareils atomiseurs placés près de l'extrémité des ailes bénéficient des courants tourbillonnaires dus à l'effet de vortex. Le brouillard est donc produit selon deux cônes dont la base va s'élargissant. A une certaine distance de la queue de l'appareil les deux cônes sont repris par le souffle de l'hélice qui contribue encore à les disperser. Après le passage de l'avion il subsiste une nappe de brouillard pesticide qui tombe vers le sol selon un mouvement tourbillonnaire très net. Le dépôt du produit s'effectue, non seulement sur les surfaces horizontales, mais aussi sur les faces verticales des feuilles et dans une très grande mesure sur les feuilles des étages inférieurs.

Nous estimons que cette condition a été déterminante dans les bananeraies du Cameroun, où les bananiers plantés en touffes espacées constituent par endroits des masses végétales considérables difficiles à pénétrer.

Bénéficiant de cette large couverture, 50 m à chaque passage, le recouvrement des différentes bandes se

fait dans de très bonnes conditions, puisque les appareils n'espacent leurs lignes de traitements que de 20 m.

Tout balisage devient inutile, une précision à 1 m près n'étant pas exigée, et la luisance des feuilles couvertes d'huile en plus des repères naturels est suffisante pour guider les pilotes.

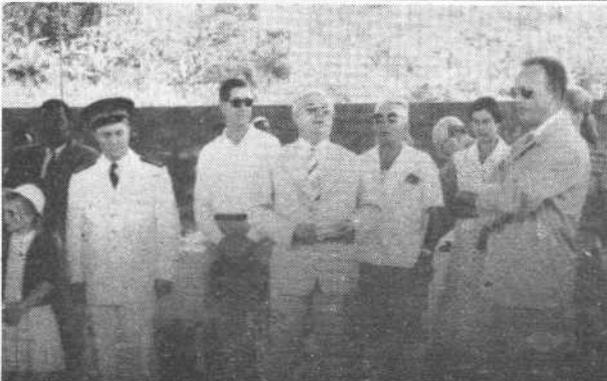
Ayant eu l'occasion d'observer les traitements d'avions et d'hélicoptères équipés d'appareils classiques d'épandage, rampes et jets de pulvérisation sous pression, nous avons pu juger des différences essentielles avec le dispositif rotatif dont nous venons d'indiquer les caractéristiques.

En effet avec la rampe, le souci constant de l'opérateur est d'obtenir un cône de pulvérisation orienté de haut en bas et qui évite le plus possible l'effet de vortex. En effet, si une partie importante du nuage est prise par le vortex, le nuage est séparé en trois tronçons : l'un principal, correspondant à la largeur de la voilure, tombe directement et fortement orienté dans sa chute, et deux courants tourbillonnaires qui vont constituer deux marges de dépôts surabondants ou au contraire très faibles selon les caractéristiques des nuages. Par ailleurs toute goutte d'un diamètre supérieur à 200 microns sera susceptible de résister à l'effet du vortex alors que les particules de taille inférieure pourront être entraînées.

Cette considération conduit, avec les pulvérisateurs classiques, à réaliser des particules importantes et



PHOTO 1. — Base aérienne phytosanitaire de Penja (CATA).



comme le spectre du nuage ne peut être uniforme à produire des dépôts irréguliers sur la végétation aux dosages intéressants (10 à 11 litres de produit par hectare). La partie la plus lourde, ayant évité le vortex, est très nettement orientée du fait du moment relativement important des particules. La chute est rapide et la trajectoire tendant vers la verticale empêche les dépôts sur les surfaces verticales au profit des surfaces horizontales qui, elles, reçoivent un dépôt excédentaire.

Ces quelques considérations nous paraissent importantes pour expliquer comment avec des appareils à ailes fixes, qui passent en général pour réaliser un travail beaucoup moins régulier que l'hélicoptère par exemple, les aviateurs ont pu obtenir une excellente protection de la bananeraie, malgré les difficultés considérables représentées par le relief tourmenté de la région du Mungo.

Les performances réalisées, de même que le coût de l'opération, ne peuvent être citées que comme exemple. Elles ne doivent pas être considérées comme un plafond. La rapidité des traitements, leur rendement sont influencés au premier chef par l'aménagement des pistes de ravitaillement, la dispersion des parcelles et leur étendue, par le relief et la nature des bordures et par les conditions météorologiques déterminant le nombre des heures de vol possible.

Par quelques chiffres, nous allons montrer, que le rendement moyen d'un traitement généralisé est très éloigné dans la pratique du maximum obtenu en divisant le nombre d'heures de vol probables par le rendement horaire théorique d'un appareil.

Comme infrastructure les aviateurs disposaient de trois terrains : Penja, Nyombé et M'Banga (voir carte fig. 5) :

Penja, piste principale de 600 m asphaltée de la base, desservait :

	ha traités/ h de vol
1 560 ha dans un rayon de 0 à 5,5 km...	51
440 ha — de 4 à 6 km....	37
400 ha — de 25 à 40 km...	26

Nyombé, piste secondaire en herbe de 500 m :

1 370 ha — de 0 à 5,5 km..	51
----------------------------	----

M'Banga, piste secondaire de 500 m :

920 ha — de 0 à 4 km....	60
--------------------------	----

PHOTOS 2, 3, 4, 5. — Vues du travail à terre (*En haut*) et de l'inauguration des traitements aériens. (*En bas*) : Bénédiction des ailes et discours du Président de la CATA, B. PENANHOAT.

On voit que seuls 400 ha, environ, étaient situés à une distance trop importante, nécessitant près de 20 minutes de vol avant de pouvoir commencer le travail. La cadence générale du traitement se trouve déjà affectée par cette perte de temps.

Pour obtenir les moyennes ci-dessus, certains jours les traitements purent être effectués à la cadence de 100 ha par heure.

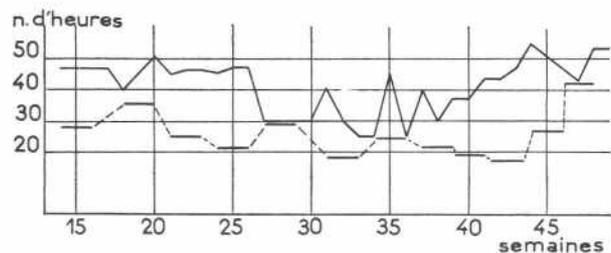


FIG. 6. — Nombre d'heures disponibles par semaines pour le traitement aérien. *En bus*, nombre d'heures sans pluies (périodes de deux heures). *En bus*, heures de travail réelles par avion.

Toutefois ces chiffres donneraient une indication fautive du nombre d'appareils à engager dans une opération au Cameroun et partant de son prix de revient, si l'on négligeait les facteurs météorologiques. A titre d'exemple, nous représentons, fig. 6, deux courbes, l'une représentant le nombre d'heures de vol réalisées dans la pratique, moyenne par avion, et par une seconde courbe le nombre moyen d'heures non pluvieuses (périodes de deux heures). On voit qu'à certaines périodes les aviateurs ne disposent que de 15 heures de travail par semaine, plus longtemps de 30 heures et dans les conditions les plus favorables de 45 heures. Il est à noter qu'en saison sèche, le vent, les courants thermiques ou la brume peuvent encore diminuer la durée du travail.

Ce graphique nous montre cependant que les 100 heures de vol environ nécessaires au traitement de la zone bananière peuvent être effectuées facilement en 15 jours avec deux appareils une partie de l'année, alors qu'au moment où moins de 30 heures sont théoriquement utilisables l'équipe doit être renforcée d'au moins un appareil. Dans la réalité les avions n'ont été employés qu'exceptionnellement à plus de 25-30 heures par semaine, par suite des nécessités des révisions, de l'entretien des appareils et de toutes sortes de considérations annexes. Dans la pratique, les 5 000 ha nécessitent en début de saison la présence de deux avions au travail et d'un en réserve, puis au courant de la saison des pluies, trois appareils au moins en opération avec un appareil de secours.

### Plantations mixtes.

La réalisation du traitement de ces plantations a été plus difficile par suite de nombreux obstacles dont les principaux étaient les suivants :

Le mélange des plantes pouvait faire craindre que le traitement à base d'huile minérale, valable pour le bananier, ne soit néfaste aux autres cultures.

Les parcelles contenaient de nombreux vestiges de la forêt primitive rendant impossible le passage des aéronefs au ras des bananiers.

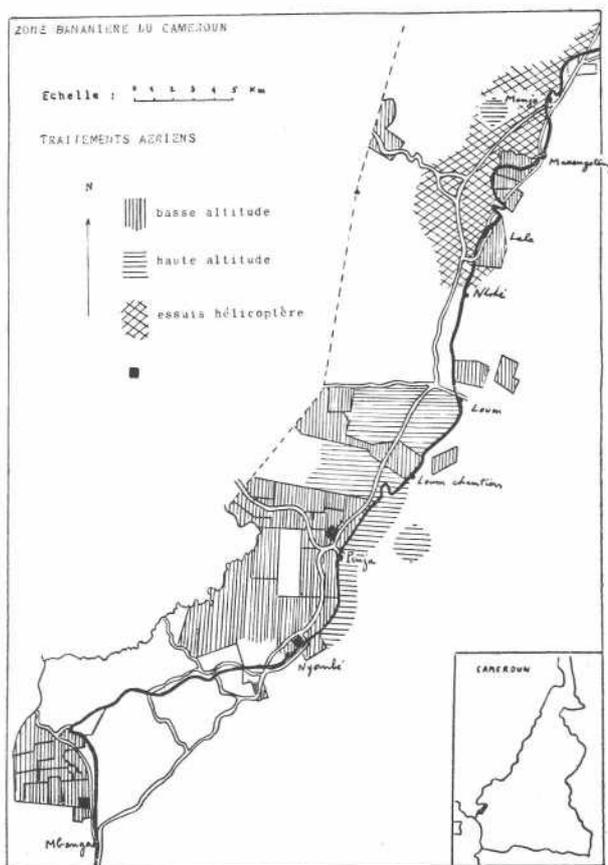
La dispersion des plantations dans une région très vaste et d'accès souvent difficile.

La surface de la plupart des plantations est très faible et les parcelles sont imbriquées les unes dans les autres.

Le faible nombre des bananiers sur la surface plantée, rend tout traitement généralisé difficilement rentable, par rapport au rendement de la banane-raie.

La faible production d'autres parcelles était due à

FIG. 5. — Carte montrant les zones traitées par les différents procédés.



des plantations inconsidérées dans des terres très pauvres qui, après avoir produit une récolte, n'avaient plus qu'un rendement dérisoire. Le bananier, dans bien des cas, n'avait servi que d'ombrage pour l'implantation de cacaoyers. Les propriétaires exigeaient bien entendu le traitement de ces parcelles aussi.

A ces difficultés techniques s'ajoutaient aussi toutes celles qu'on peut aisément imaginer du fait des hommes : cultivateurs refusant le traitement ou n'acceptant pas de surveiller le travail ni même d'indiquer les limites de la plantation. Bananeraies non sarclées où les manœuvres chargés du traitement devaient ouvrir leur voie à la machette. Main-d'œuvre peu

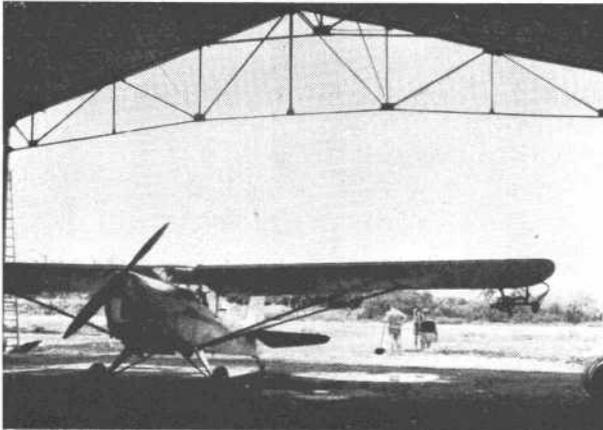


Photo 6. — Auster équipé de Micronair (voir le montage en bout d'aile).

adaptée à des travaux demandant beaucoup d'attention, manque de cadres, manque de produits et d'appareils au début de la campagne.

Tous les problèmes techniques ont reçu une solution satisfaisante, il n'en a pas de même pour les problèmes humains.

En ce qui concerne les cultures mixtes, il a été rapidement prouvé que les caféiers, les cacaoyers, les xanthosoma et le manioc résistaient très bien aux applications normales d'huile même répétées. Quelques cas douteux de nécroses, observés sur caféiers, n'ont pas pu être reproduits expérimentalement.

La création d'une école de moniteurs, à formation accélérée, par l'I. F. A. C. a permis de former les cadres nécessaires qui ont eux-mêmes instruit les manœuvres.

Les recherches furent poursuivies activement pour étendre sur les plus grandes surfaces possible les traitements aériens, une technique nouvelle d'atomisation

à une altitude de 50 m environ fut mise au point, des essais d'hélicoptères poursuivis.

### Les traitements terrestres.

Il avait été prévu de réaliser le traitement de 5 000 ha de plantations mixtes au moyen d'appareils à dos. Cette surface ne représentait qu'une fraction des plantations mixtes, mais constituait la partie la plus productive et la plus dense des quelques 20 000 ha sur lesquels poussent des bananiers.

Après les essais préliminaires les atomiseurs avaient été réglés de façon que le débit de liquide soit de 20 litres par heure. La buse d'émission fixée à demeure vers l'arrière et faisant un angle de 30° avec l'horizontale permettait le traitement « à double effet » afin d'éviter l'effet de voûte de la bananeraie ou de la végétation (*Fruits*, vol. 12, n° 11, déc. 1957).

Le nuage produit avait les caractéristiques suivantes :

diamètre moyen (MMD) 40 à 80 microns :  
moins de 30 % du volume de plus de 120 microns dont  
moins de 10 % entre 120 et 200 microns, moins de 1 %  
de plus de 200 microns et aucune de plus de 500 microns

Comme produit, les appareils étaient alimentés avec une bouillie huileuse contenant 1,5 % de cuivre de l'oxychlorure et d'une viscosité voisine de 5° E à 25° C.

Compte tenu des possibilités budgétaires il a été formé, au début 31 équipes de traitement comportant chacune 1 moniteur et 16 manœuvres dont 8 spécialistes et 8 aides avec 8 appareils. A raison de 2, 5 ha par jour (aux Antilles on compte 5 ha par jour et par appareil,) avec une rotation de 15 jours on aurait pu traiter environ 7 000 ha.

Le plan de travail a été établi en tenant compte de l'importance de l'attaque du *Cercospora* et des disponibilités financières de la C. A. T. A., ainsi que des possibilités réelles de la main-d'œuvre. Les 31 équipes auraient été réparties en 3 secteurs délimitant une zone de 4 500 ha traitée toutes les 3 semaines.

Mais la livraison tardive et échelonnée sur 3 mois des appareils d'atomisation et de la bouillie a modifié beaucoup ce programme.

Au début de juin, 16 équipes du type prévu plus haut avaient pu être formées, mais elles n'avaient qu'un rendement faible : 1 ha par jour et par appareil, ce qui est insuffisant.

Aussi, afin d'améliorer ce rendement et obtenir des équipes plus mobiles et plus efficaces par suite d'une meilleure surveillance, on a divisé les équipes en deux soit 32 équipes avec chacune 4 appareils, 1 moniteur

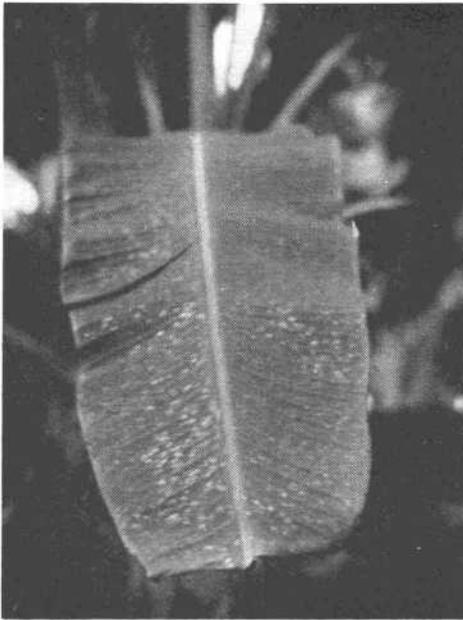


PHOTO 7.  
Dépôt d'huile  
sur la feuille du  
bananier traité à  
basse altitude.

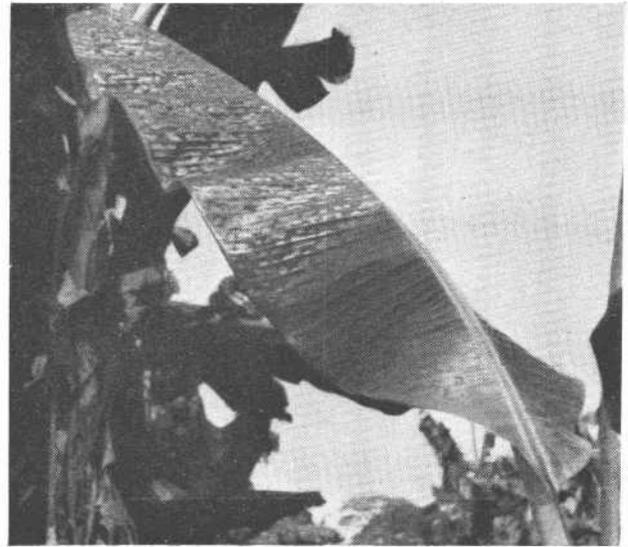


PHOTO 8. — Dépôt de Superfog après traitement à haute altitude. Les grandes gouttes produites confluent quelques minutes après leur dépôt.

et 8 manœuvres, plus 1 appareil de rechange. Durant le mois, 3 174 ha furent traités.

En juillet 32 équipes du type modifié ont normalement fonctionné, le rendement a augmenté et a été porté à 2 ha par jour et par appareil, soit une surface totale traitée de 6 603 ha ; mais en réalité cela représente 4 950 ha traités à la rotation de 3 semaines. Quoique encore insuffisante cette amélioration nette du rendement des équipes a été due à un entraînement progressif des manœuvres aux manipulations diverses qu'entraînent les traitements, mais elle était freinée toujours par le manque d'enthousiasme des planteurs dont c'était pourtant l'intérêt. Le plus souvent les équipes ont dû se frayer leur chemin dans des plantations mal entretenues afin de pouvoir convenablement traiter. Ceci évidemment au détriment du rendement et également de la qualité du traitement : le porteur d'appareil profite des moments d'inattention du moniteur pour éviter les endroits d'accès trop difficile. Cet état de choses n'a pu être amélioré que très peu.

L'amélioration des rendements a un peu diminué en août par suite des pluies ; 6 026 ha ont été traités dans le mois représentant en réalité 4 500 traités en 3 semaines.

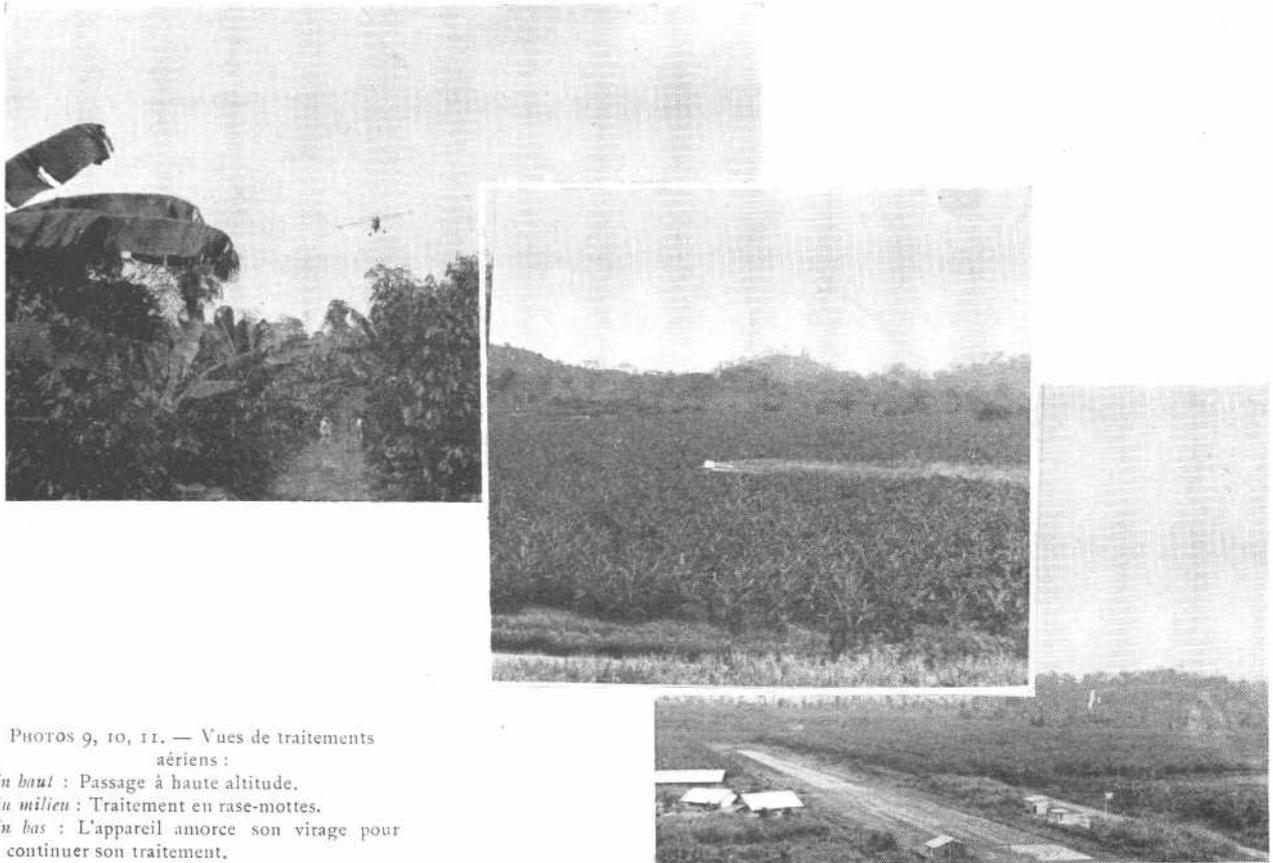
Toutefois par suite du manque de moyens financiers et de personnel qualifié, il était impossible d'augmenter la superficie traitée. Le dispositif complet avec son service de livraison, d'échange des appareils en panne

ou à mettre à l'entretien, assurait chaque jour une tournée de plus de 200 km. La surveillance des moniteurs assurée par les techniciens de la C. A. T. A. et les Agents du Paysanat du Territoire était déjà loin de constituer un optimum.

Dès qu'il se fut avéré que le traitement par avion à haute altitude permettait d'atteindre efficacement les bananiers sous étage forestier clair, petit à petit ce mode de traitement fut développé et les équipes terrestres déplacées.

Aucune raison technique ne justifiait l'arrêt du travail terrestre mais il fut imposé alors à la C. A. T. A. de transformer le traitement en cours sur des vastes surfaces en une opération de démonstration sur des surfaces minimes, afin de vulgariser la méthode de traitement auprès du plus grand nombre possible d'agriculteurs. Ce qui fut fait.

La conclusion à en tirer est qu'une opération de grande envergure avec un personnel nombreux et des appareils portés est tout à fait possible. Nous avons pu constater la bonne adaptation de bon nombre des moniteurs dirigeant leurs équipes avec beaucoup de compétence. La principale difficulté rencontrée tient, non seulement à la surveillance, qui peut être efficace sans être constante, mais bien plus à la connaissance géographique du pays et à la collaboration des agriculteurs. Nous ne détaillerons pas ici le prix de revient de l'opération, les traitements n'ayant pas été poursuivis assez longtemps dans des conditions normales



PHOTOS 9, 10, 11. — Vues de traitements  
aériens :

*En haut* : Passage à haute altitude.

*Au milieu* : Traitement en rase-mottes.

*En bas* : L'appareil amorce son virage pour continuer son traitement.

pour donner une idée exacte des rendements possibles, mais avec les 1 ha par jour et par appareil du début portés à 2 ha par la suite le prix du traitement est supérieur de plusieurs centaines de francs à celui du traitement aérien. On aurait pu espérer atteindre 2,5 ha par jour et par homme dès la fin des grandes pluies, dans ce cas on eût été sensiblement à égalité avec les applications aériennes.

Le seul regret que l'on puisse avoir de l'abandon quasi total du traitement par appareils terrestres au Cameroun est l'influence excellente qu'il avait pour la vulgarisation des techniques agricoles modernes auprès des populations africaines. Les moniteurs auraient pu jouer un rôle qui dépassait de beaucoup la lutte contre *Cercospora*, il eût fallu beaucoup de patience.

#### Traitement aérien à haute altitude.

La présence d'arbres de grande taille rend le survol en rase-mottes très dangereux, voire même impossible à partir du moment où l'aviateur ne peut, sur quelques milliers de mètres, maintenir une ligne de vol normale.

Cette condition vraie pour l'avion l'est aussi pour l'hélicoptère avec cette seule différence que l'hélicoptère tournant plus court, s'accommode de lignes droites moins longues. Dans la majorité des plantations mixtes du Cameroun le nombre des arbres forestiers demeurant dans les bananeraies est trop important pour tenter raisonnablement un survol à faible altitude. Nous avons alors étudié la possibilité de produire un brouillard pesticide suffisamment lourd pour permettre son émission à une altitude supérieure à celle des arbres, 40 à 50 mètres.

Cette technique a été décrite (*Fruits*, déc. 57), l'alliance du Micronair et d'un produit appelé Superfog permet de constituer un nuage de particules de 300 à 500 microns, qui possèdent un moment suffisant pour atteindre les bananiers sans être dispersées sur de trop grandes surfaces. Du fait de la bonne dispersion de ce produit sur la feuille, la couverture réalisée est bonne (voir photos 7 et 8). Il faut remarquer qu'avec cette méthode si une certaine perte de produit est inévitable par la fixation sur la frondaison des arbres d'ombrages, l'obstacle ne joue pas un rôle considérable si les arbres

sont suffisamment distants. En effet, la largeur traitée à chaque passage dépasse 100 à 150 m. Comme l'avion espace ses passages de 20 m seulement, chaque plante reçoit une petite quantité de produit à 5 ou 6 reprises différentes sous des angles différents, ce qui permet d'éviter l'effet d'obstruction des végétaux entre eux et des différentes feuilles entre elles. Le traitement à haute altitude est destiné à de vastes surfaces, c'est une application aisée, bon marché, qui ne peut prétendre produire un résultat à 100 %, mais qui doit permettre de protéger une récolte dans de bonnes conditions. Au cours de la campagne 1957, la première application a porté sur 1 300 ha, elle fut effectuée en juin sur une zone encore non traitée et ayant subi la forte attaque du début de l'année, par la suite 7 applications furent réalisées, la seconde sur 2 303 ha et les 6 autres sur 3 200 ha entre septembre et novembre. En décembre 2 applications eussent été nécessaires qui ne purent être exécutées.

### Essais d'hélicoptère.

En octobre la C. A. T. A. fit venir un hélicoptère Djin, muni d'un dispositif de thermo-atomisation afin de juger des performances de cet appareil dans les conditions du Cameroun. Nous avons signalé ci-avant que les plantations homogènes de la région du Nord étaient mal desservies par les pistes d'atterrissages existantes, il en est de même de vastes plantations mixtes, séparées par des chaînes de collines et des marécages.

Bien que l'appareil d'épandage soit mal adapté au traitement par brouillard léger, l'essai avait un grand intérêt du point de vue possibilités d'action et de survol.

La conclusion de cette première expérimentation fut de montrer qu'il est impossible de risquer un appareil à faible altitude dans un terrain boisé, les déplacements latéraux possibles sous les arbres sont très limités. L'atomisation à haute altitude est nettement préférable en terrain boisé.

L'intérêt le plus net de l'hélicoptère est constitué par le survol des lisières irrégulières. Les plantations situées le long des routes et dans les zones marginales

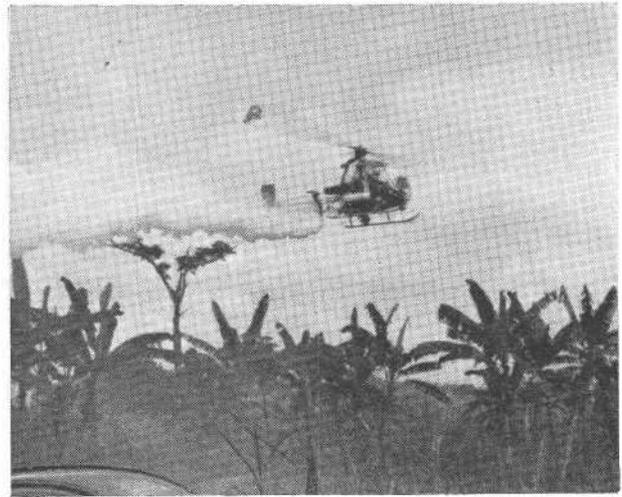


PHOTO 14. — Hélicoptère Djin avec son dispositif de thermo-atomisation.

ont été survolées dans de bonnes conditions, les très petites parcelles denses ont constitué le terrain d'élection de l'hélicoptère. Les performances ont été faibles dans les conditions de l'essai : 2 145 ha traités à la cadence de 23 ha par heure de vol.

Nous ne voulons pas ici établir un parallèle entre le travail de l'hélicoptère et celui de l'avion, ne pouvant comparer ces deux aéronefs avec des paramètres identiques. Tant que les appareils à voilure tournante ne seront pas équipés d'appareils spécialement adaptés à la technique des brouillards légers huileux ils feront figure de parents pauvres. En plantations homogènes, la faible largeur de la bande traitée les place en infériorité de rendement par rapport aux appareils à ailes fixes qui volant plus vite compensent ainsi largement leur servitude vis-à-vis des terrains d'atterrissage. Il faudrait que les ingénieurs de l'aéronautique étudient parfaitement l'utilisation des courants d'air produits par le rotor pour que les hélicoptères ne soient pas obligés d'émettre leur nuage dans un courant plaquant le nuage au sol, il faudrait au contraire que le souffle du rotor ou les filets d'air permettent au nuage de se développer largement au-dessus de la culture avant sa chute.

## RÉSULTATS DES TRAITEMENTS

### Traitements aériens des plantations homogènes.

Les résultats obtenus lors de la campagne 1957 peuvent être estimés comme très satisfaisants, compte

tenu de l'état sanitaire désastreux de la bananeraie au début de l'année et les difficultés rencontrées en début de campagne pour la mise en place du dispositif. Fin novembre l'efficacité générale de l'application pou-

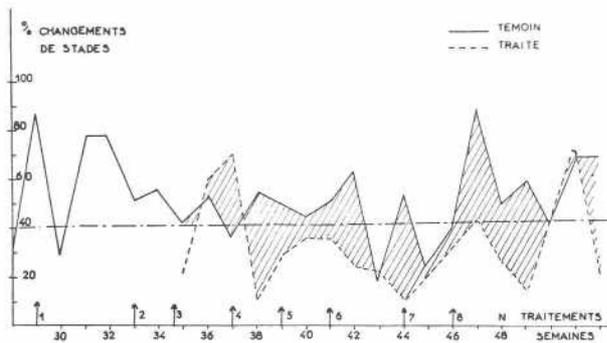
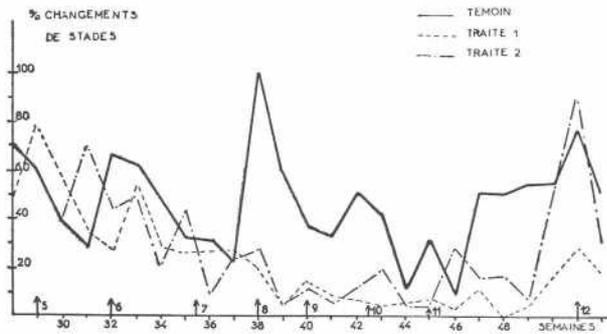
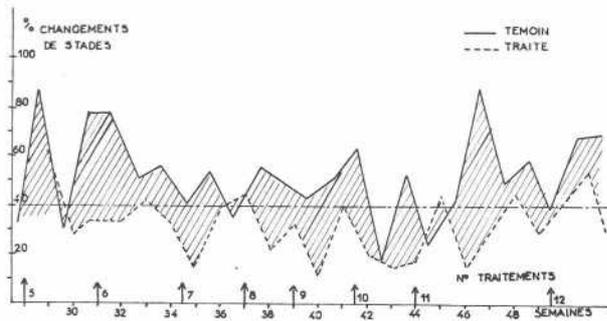


Fig. 7. — Résultats d'un traitement par avion basse altitude, région de Loum. La zone grisée représente le gain du traitement.

Fig. 8. — Résultats dans la vallée de Penja du traitement aérien à basse altitude. Les deux plantations traitées sont dans des conditions d'infection légèrement différentes.

Fig. 9. — Résultats des traitements à haute altitude région de Loum. La zone grisée représente le gain du traitement.

vait être estimée à 80 %, ce qui est amplement suffisant pour protéger la récolte. Les observations systématiques faites dans nos postes d'observations donnent une idée de cette efficacité (fig. 8). Remarquons que l'échelle adoptée ici pour noter l'infection tient compte des stades précoces, au-dessous de 50 % l'infection peut être considérée comme faible à 10-20 %, elle est

invisible pour l'observateur non averti, les nécroses étant invisibles sur les feuilles.

En observant ces graphiques, nous voyons que dans la région de Penja (fig. 8) l'action très nette du traitement n'apparaît qu'à la 7<sup>e</sup> répétition. Cependant les intervalles entre les premiers traitements ont été très longs de même qu'entre le 6<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup>. Par la suite dès que les applications ont été faites chaque quinzaine voire même à 3 semaines les résultats ont été très nets. La pointe que l'on observe 6 semaines après la fin des traitements ne s'est produite que sur l'une des planta-

FIG. 10. — Résultats des traitements avec appareils terrestres : A gauche : A, nombre de feuilles saines par bananier au moment de la coupe du régime. A droite : B, pourcentage de régimes exportables (ne présentant pas les symptômes dits de la pulpe jaune) pour les parcelles traitées et témoin.

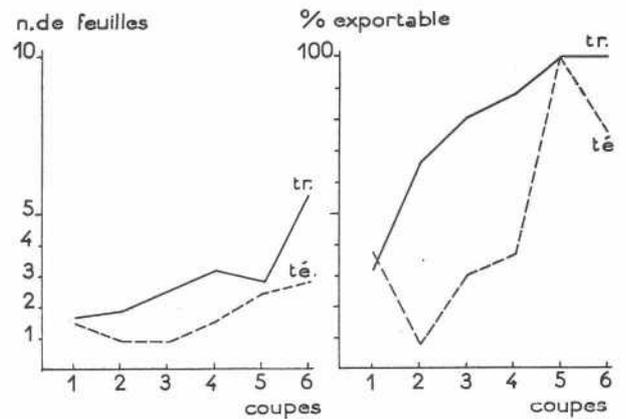
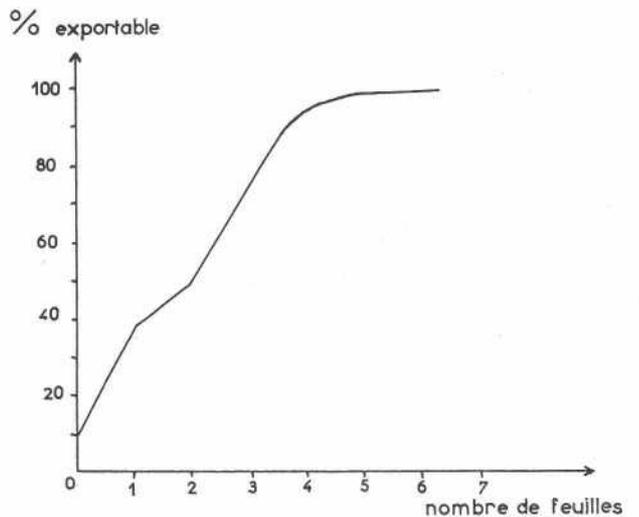


FIG. 11. — Courbe indiquant en abscisse le nombre de feuilles saines par bananier au moment de la récolte du régime, et en ordonnée le pourcentage de régimes exportables.





PHOTOS 12, 13. — Traitement terrestre en plantations mixtes.  
*Ci-contre* : Le manœuvre éprouve de grandes difficultés pour se dégager de la végétation.  
*En bas* : Réglage de l'appareil pour le traitement à « double effet ».



tions, un traitement curatif suivi de la saison sèche en a diminué l'importance.

A Loum (fig. 7), le résultat a été obtenu plus rapidement, mais le niveau d'infection est demeuré légèrement plus élevé, l'infection y étant plus sévère, la destruction de surface foliaire est cependant minime. La pointe de décembre est plus faible qu'à Penja.

Il est bien certain que des applications faites à un intervalle de deux semaines toute l'année permettraient de réduire pratiquement l'attaque à zéro. Notre objectif n'était pas celui-ci, nous ne cherchions qu'à appliquer le minimum de traitements afin de réduire l'infection à un niveau évitant les dommages pour la plante (30 à 40 %) de notre échelle. Nous voyons que ce résultat a pu être atteint.

#### Plantations mixtes, haute altitude.

Si nous comparons ces résultats avec ceux qui furent obtenus par les traitements au superfog atomisé à haute altitude, on constate une grande analogie. La régression de l'attaque n'est obtenue qu'après le 4<sup>e</sup> traitement, ce qui est normal étant donné l'écart entre les premières applications. Les pointes dangereuses des 42<sup>e</sup> et 47<sup>e</sup> semaines ont été évitées. Par contre l'attaque de fin de saison n'a pas été limitée, le dispositif de traitement n'ayant pas pu alors être remis en place (fig. 9).

Ces résultats sont très encourageants : en novembre les sondages faits avaient montré que le traitement avait été efficace à 60%, ce qui est très honorable étant donnée la date tardive de la mise en place et l'importance de l'infection.

#### Traitements terrestres.

Le peu d'applications faites sur de grandes surfaces ne permettait pas d'établir un résultat global, le fait d'avoir arrêté le traitement en pleine période d'infection sur la majorité des parcelles a été une condition très défavorable. Toutefois afin d'établir une comparaison avec l'efficacité des traitements aériens nous avons conservé 20 ha traités par appareils à dos en plantations homogènes, un essai de produits et d'appareils fut aussi implanté. Cet essai permet de juger de

l'efficacité de traitements répétés chaque quinzaine entre juin et novembre en jugeant du nombre de feuilles fonctionnelles au moment de la coupe du régime et aussi du nombre de régimes exportables, ne présentant pas les symptômes typiques de l'attaque de *Cercospora* (pulpe jaune saumonée) (fig. 10).

On voit sur ce graphique que dès la troisième coupe des régimes leur proportion atteint 80 % contre 30 % pour le témoin. Le nombre de feuilles saines présentes sur le bananier au moment de la coupe du régime avoisine six dès que l'effet des traitements se fait sentir sur des bananiers porteurs qui ont émis leurs feuilles après le début des applications fongicides.

A ce sujet si l'on établit sur une population choisie au hasard des parcelles de notre essai une correspondance entre le nombre des feuilles fonctionnelles au moment de la récolte et la qualité du régime, on peut constater que ceux-ci cessent de présenter les symptômes typiques, c'est-à-dire d'être inexportables, dès que le nombre des feuilles dépasse 4 (fig. 11). Pour les régimes refusés le nombre moyen de feuilles est de 2,24 alors qu'il est de 3,23 pour les régimes exportables. *Le gain d'une feuille saine peut être l'enjeu de la lutte contre Cercospora.*

Signalons cependant que pour qu'un bananier comporte encore 4 feuilles saines à la coupe du régime, il faut qu'à l'émission de la fleur, il en compte au moins 7 à 8. Ces valeurs ne sont valables, bien entendu, que pour la variété Gros-Michel.

Ces données permettent de constater que comme pour les traitements sur bananiers Poyos ou Grande Naine aux Antilles, les appareils à dos permettent d'obtenir de très bons résultats sur Gros-Michel à con-

dition que les applications soient convenablement réalisées avec toute la persévérance voulue.

\* \* \*

Nous avons tenu à rapporter ces différentes indications sur les traitements contre *Cercospora* au Cameroun, car l'emploi de moyens de lutte variés et nouveaux pour la plupart constitue un développement des traitements par brouillards légers susceptibles d'être appliqués à d'autres régions voire même à d'autres cultures.

Tous ces résultats pratiques obtenus lors d'opérations sur de vastes surfaces sont susceptibles de perfectionnements et d'améliorations. Les essais de prévisions des attaques doivent être doublés par la pratique de l'observateur, mais nous sommes persuadés qu'ils peuvent aider les personnes désireuses de protéger à moindres frais, un ensemble de bananeraies.

Un service phytosanitaire aérien vraiment efficace ne peut être constitué qu'avec du personnel entraîné, des appareils bien adaptés et une réserve importante de matériel et de produits. Un dispositif de sécurité doit être constamment en état d'alerte prêt à intervenir dès qu'une infection est décelée.

Dans ces conditions l'aviation agricole peut réaliser des traitements approchant du maximum d'efficacité possible contre *Cercospora musae*.

Station régionale  
des cultures fruitières du Cameroun  
(I. F. A. C.)

