

# FRUITS



**TRAITEMENTS  
A DEBIT REDUIT**  
(1948 - 1958)

FRUITS D'OUTRE MER

# SOMMAIRE

## PREMIÈRE PARTIE

### LES TRAITEMENTS FONGICIDES DES BANANERAIES

La maladie de Sigatoka du Bananier.....	J. BRUN
La lutte contre Cercospora musae dans les bananeraies de Guadeloupe.....	H. GUYOT
Utilisation des appareils de traitements en bananeraie.....	J. CUILLÉ et H. GUYOT
Les formules fongicides huileuses pour le traitement des bananeraies.....	H. GUYOT et J. CUIILLÉ
La lutte contre Cercospora musae dans les bananeraies de Guadeloupe.....	H. GUYOT
Efficacités des différents modes de traitements.....	H. GUYOT et J. CUIILLÉ
La Commission Caraïbe en Guadeloupe.....	H. GUYOT et J. CUIILLÉ
Résultats pratiques obtenus en Guadeloupe lors des applications par brouillards légers huileux.....	H. GUYOT et J. CUIILLÉ
La lutte contre le Charançon du bananier aux Antilles.....	H. GUYOT et J. CUIILLÉ
Les traitements aériens en bananeraie contre Cercospora musae.....	J. CUIILLÉ et H. GUYOT

## DEUXIÈME PARTIE

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

Introduction.....	R. GUILLIERME
Le matériel de traitement, son utilisation.....	J. CUIILLÉ et H. GUYOT
Étude sur l'action des fongicides huileux dans la lutte contre la cercosporiose.....	J. BRUN
Les huiles de traitement, leur phytotoxicité.....	J. CUIILLÉ et B. BLANCHET
Essai de prévision des attaques de Cercospora en Guadeloupe.....	H. GUYOT et J. CUIILLÉ
Une campagne de lutte contre Cercospora au Cameroun.....	P. MERLE, J. CUIILLÉ et F. DE LAROUSSILHE
Cercospora en Équateur.....	C. HERRERA VASCONEZ, H. GUYOT et J. CUIILLÉ
Lutte contre le Charançon du bananier.....	H. LOCHMANN
Herbicides par atomisation (1 <sup>re</sup> partie).....	H. GUYOT et P. OLIVIER
Herbicides par atomisation (2 <sup>e</sup> partie).....	H. GUYOT et P. OLIVIER
Conclusion.....	J. CUIILLÉ

## TROISIÈME PARTIE

### INDEX INDUSTRIEL ET COMMERCIAL

## 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

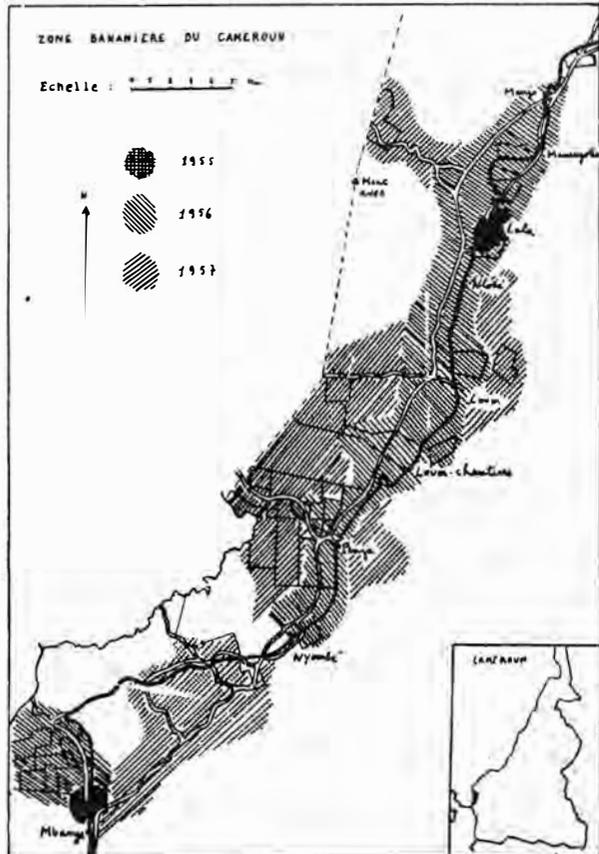


FIG. 1 — Carte montrant la progression de l'attaque de *Cercospora* au Cameroun entre 1955 et 1957.

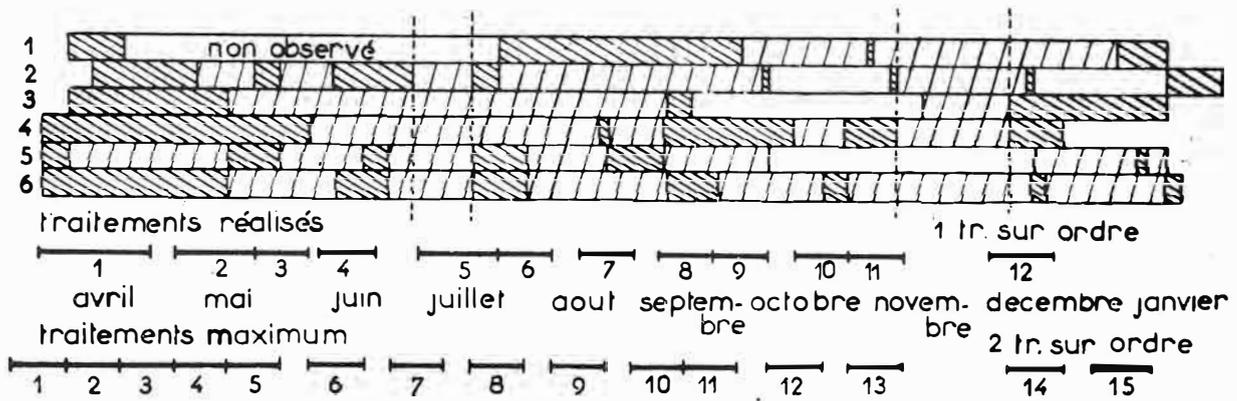


FIG. 3. — Attaque de *Cercospora* dans les différentes régions du Cameroun : 1, LALA — 2, LOUM — 3, PENJA — 4, NYOMBÉ — 5, I.F.A.C. — 6, M'BANGA. Zone sombre : attaque maximum, zone claire : attaque moyenne, blanc : pas d'attaque.

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

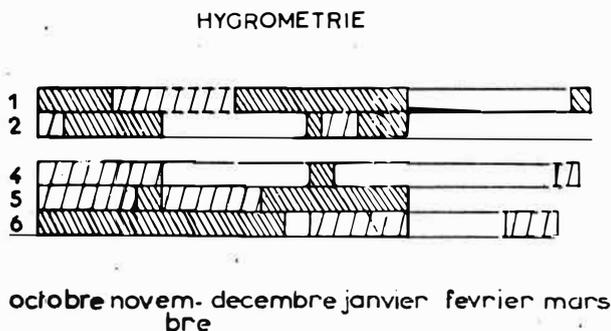
- températures : l'allure de la courbe demeure la même, la reprise de valeurs compatibles avec l'attaque 10-11 000 se produit vers la 10<sup>e</sup> semaine (15 mars), la chute a lieu fin janvier (50<sup>e</sup> semaine) pour les deux courbes ;
- hygrométrie : les valeurs relevées en 57 sont très supérieures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

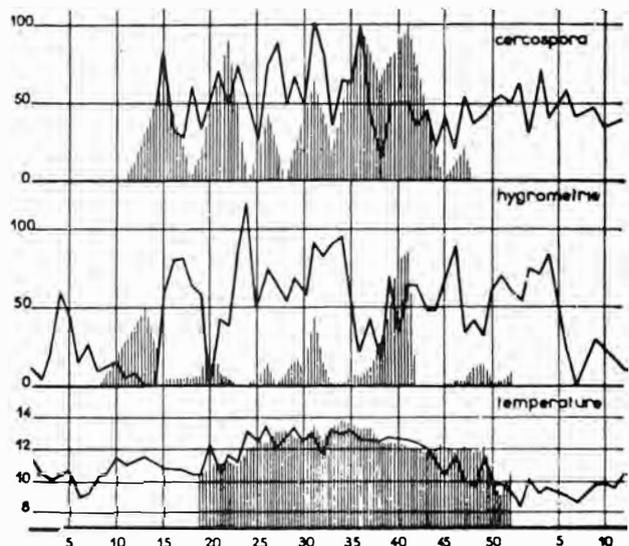
FIG. 4. — Hygrométrie (nombre d'heures à plus de 95 %) exprimée pour chacun des postes d'observations : 1, 2, 3, 4 et 5, voir fig. 3. Zone sombre : voisin de 100 heures, zone grisée claire : voisin de 50 heures, blanc : moins de 50 heures.



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 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 enravé, 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 :

N <sup>OS</sup> 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.

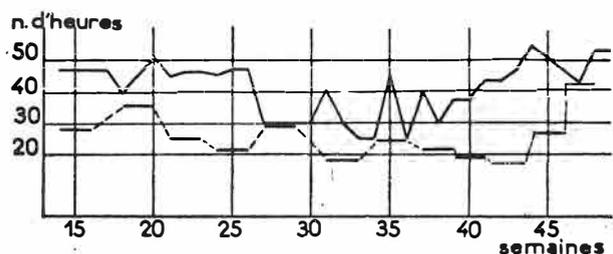


FIG. 6. — Nombre d'heures disponibles par semaines pour le traitement aérien. En haut, nombre d'heures sans pluies (périodes de deux heures). En bas, heures de travail réelles par avion.

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.

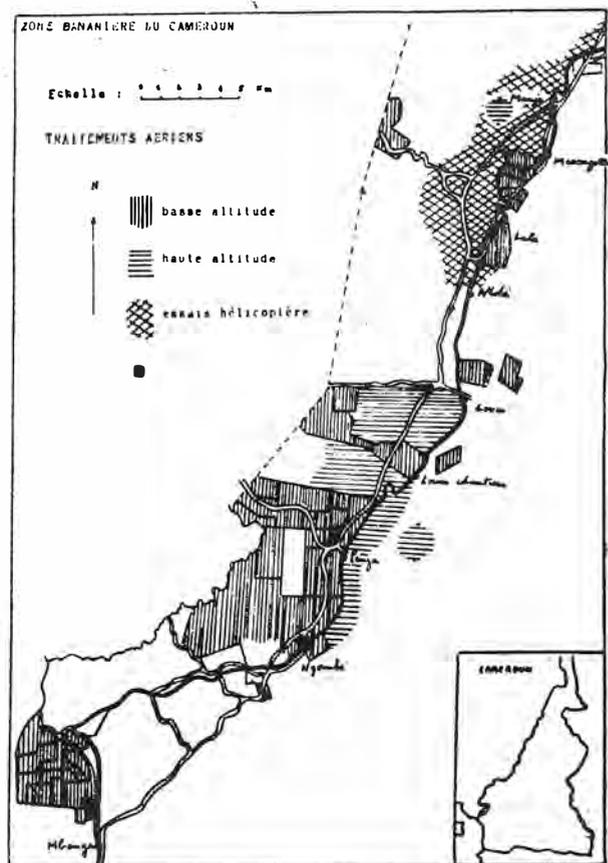
La dispersion des plantations dans une région très vaste et d'accès souvent difficile.

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

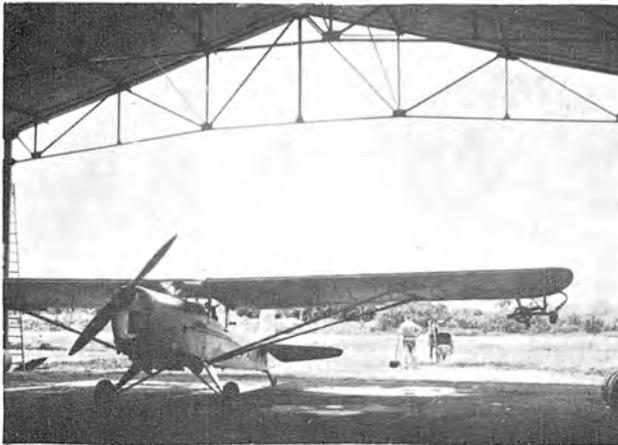


PHOTO 6. — Auster équipé de Micronair (voir le montage en bout d'aile).

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

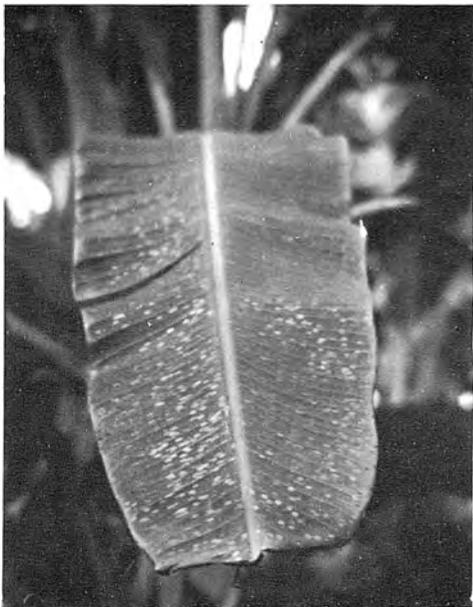


PHOTO 7.  
Dépôt d'huile  
sur la feuille du  
bananier traité à  
basse altitude.

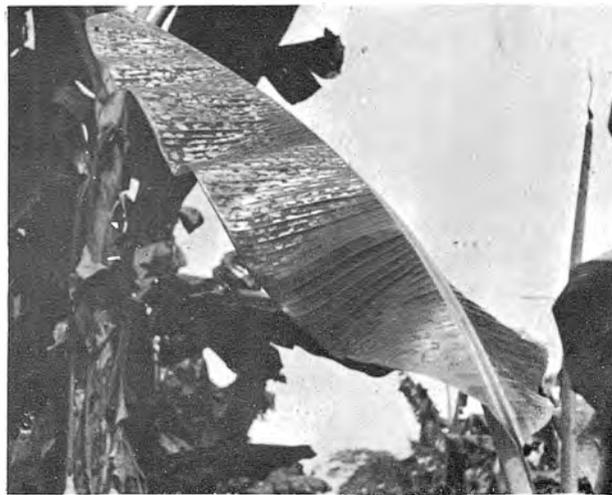


PHOTO 8. — Dépôt de Superfog après traitement à haute altitude. Les grandes gouttes produites confluent quelques minutes après leur dépôt.

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.

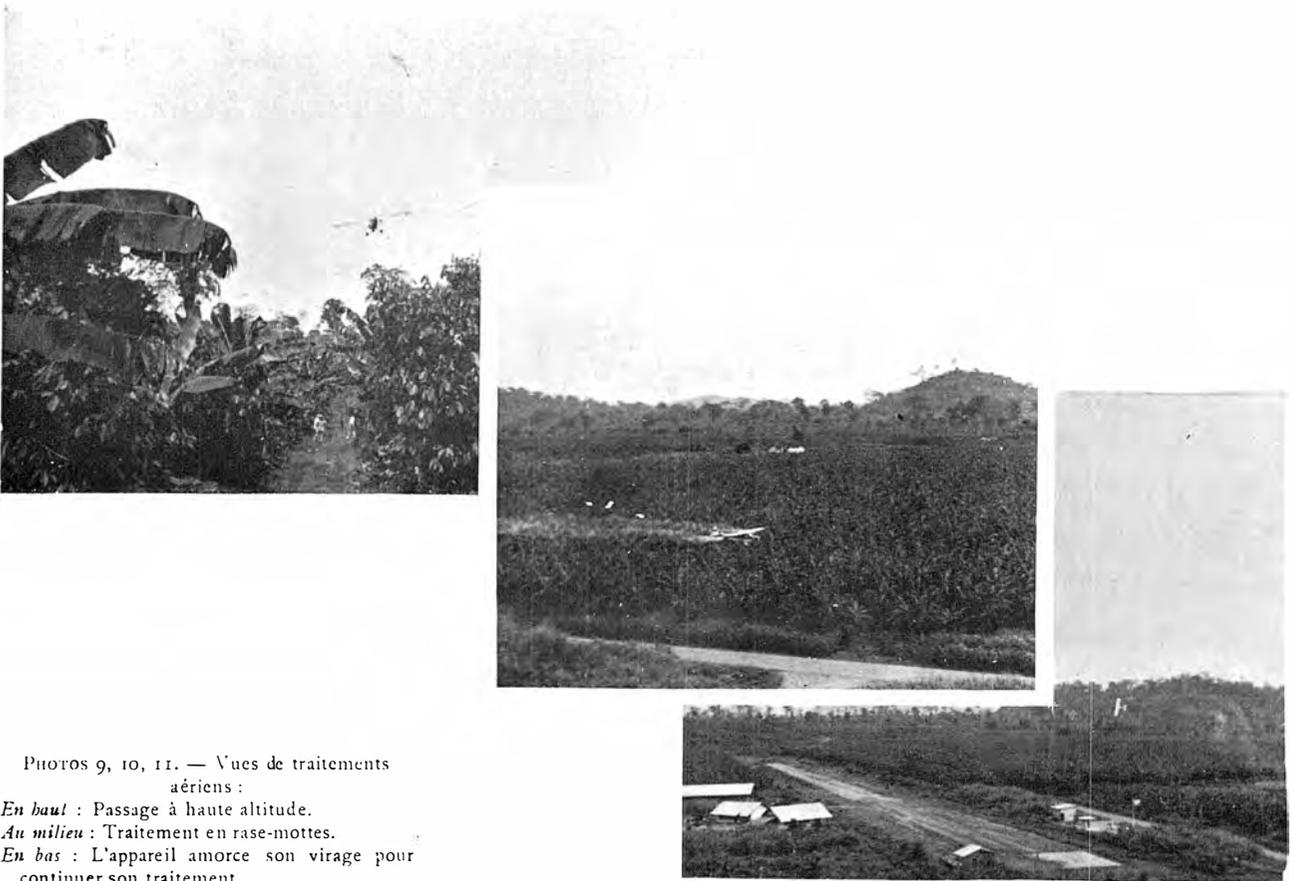
Toutefois par suite du manque de moyens financiers et de personnel qualifié, il était impossible d'augmenter la superficie traitée. Le dispositif complet avec son service de livraison, d'échange des appareils en panne

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 minimales, 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 volent 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-

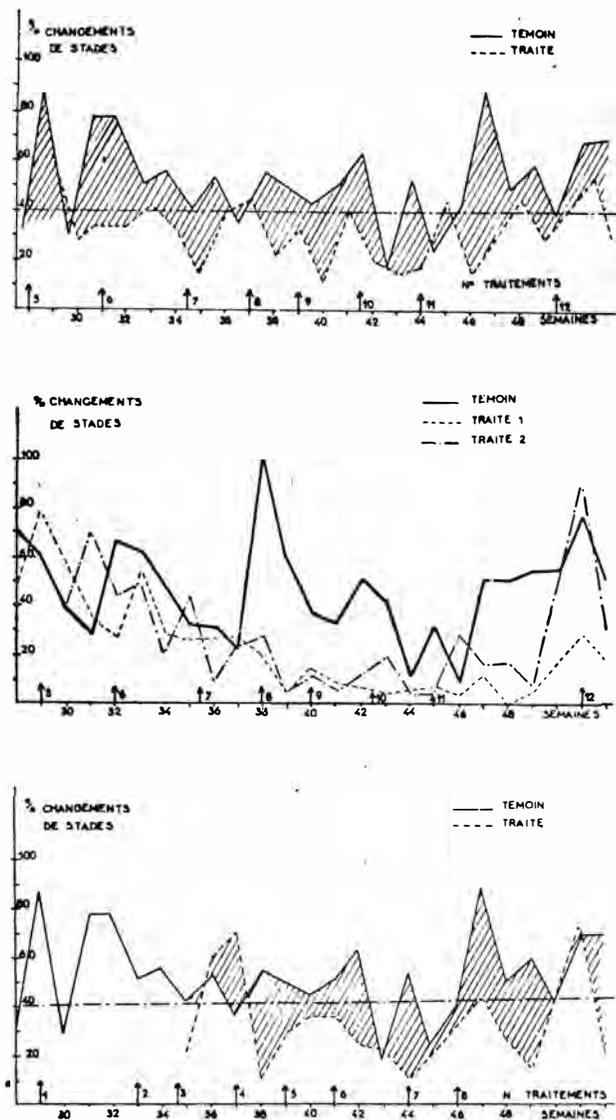


FIG. 7. — Résultats d'un traitement par avion basse altitude, région de Loum. La zone grisée représente le gain du traitement.

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.

vaît 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.

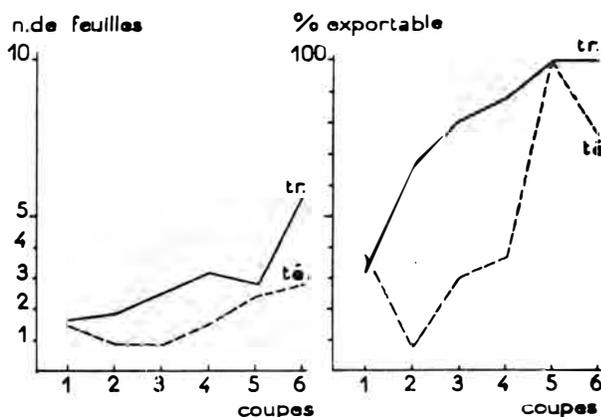
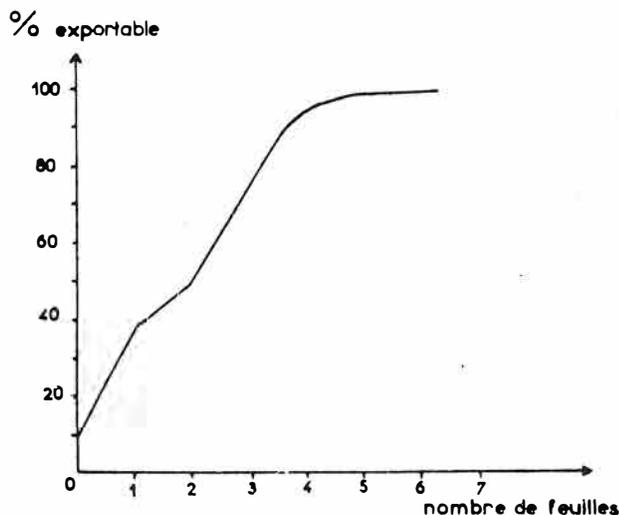


FIG. 11. — Courbe indiquant en abscisse le nombre de feuilles saines par bananier au moment de la récolte du régime, et en ordonnée le pourcentage de régimes exportables.





PHOTOS 12, 13. — Traitement terrestre en plantations mixtes.

*Ci-contre* : Le manoeuvre éprouve de grandes difficultés pour se dégager de la végétation.  
*En bas* : Réglage de l'appareil pour le traitement à « double effet ».

#### 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

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.

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.

\* \* \*

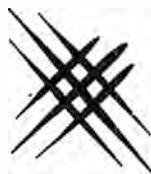
Nous avons tenu à rapporter ces différentes indications sur les traitements contre *Cercospora* au Cameroun, car l'emploi de moyens de lutte variés et nouveaux pour la plupart constitue un développement des traitements par brouillards légers susceptibles d'être appliqués à d'autres régions voire même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



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

## CERCOSPORA EN ÉQUATEUR

par

C. HERRERA VASCONEZ,  
H. GUYOT et J. CUILLÉ

*En Équateur, la maladie de Sigatoka a été observée pour la première fois en 1940, au Nord, sur la frontière colombienne ; mais c'est en 1950 qu'elle a commencé à se développer de façon inquiétante dans toutes les zones productrices du Nord : Esmeraldas, Quinde et Santo Domingo, c'est-à-dire la région la plus arrosée et la plus longtemps humide dans l'année. Dans cette région, en certains points, la maladie avait atteint la virulence critique, interdisant la culture rationnelle du bananier.*

*Ensuite, le Cercospora s'est propagé dans les zones du Centre (Quevedo-Babahoyo) et de l'Est (Bucaye). Dans le Sud (Machala-Tenguel-Balao) son installation est plus lente par suite d'une pluviométrie plus faible et de périodes de sécheresse prolongée.*

*En 1957, on pouvait dire que Cercospora était le plus important facteur pouvant limiter la production bananière équatorienne. En 1958, une attaque très sévère est en cours qui atteint gravement les plantations non traitées.*

*Il était très difficile, dans un pays dont la culture est pour une grande part extensive, de généraliser une organisation valable de lutte contre cette maladie de Sigatoka.*

*Nous allons voir, cependant, quelles ont été les réalisations dans ce domaine et quelles peuvent être les perspectives d'avenir.*

(I. F. A. C.)

Depuis l'apparition des fortes attaques (1950) des efforts importants ont été réalisés par certains producteurs :

Signalons d'abord les traitements faits dans le Secteur de Ventanas, à la propriété de Loma Larga par C. SEMINARIO BOLOGNESI, Président de « l'Asociacion Nacional de Bananeros del Ecuador ».

A cette époque, C. SEMINARIO avait adopté l'appareil type Santa-Marta utilisé en Colombie dans le secteur de la Magdalena pour les traitements à la bouillie bordelaise. La machine comportait un réservoir de 4 000 litres, une pompe capable de débiter 120 litres de bouillie par minute, sous forte pression, une conduite verticale de 10 m de hauteur portant des jets projetant la bouillie à 25 m de chaque côté de la machine.

Cet appareil, encore utilisé en Colombie, emploie 2 000 litres de bouillie bordelaise à l'hectare contenant 5 kg de cuivre.

Le prix de revient des applications est très élevé, d'autant plus qu'avec ce type de traitement les applications doivent être pratiquées toute l'année.

En effet, la bouillie bordelaise ayant un effet uniquement préventif, afin de ne pas laisser l'infection s'installer, il est nécessaire de réaliser un grand nombre de traitements d'assurance. Dans la plupart des pays d'Amérique qui utilisent cette méthode, on n'arrête jamais la lutte : tout au plus se permet-on, pendant la saison sèche, de réduire les applications à une par mois ou plus souvent à une chaque troisième semaine.

En Équateur, malgré une période de limitation naturelle de la maladie assez longue, dans beaucoup de régions il eût fallu traiter également en permanence.

Par ailleurs, l'emploi du pulvérisateur Santa-Marta présentait toutes sortes de difficultés pratiques, dont l'une des principales était l'aménagement des chemins pour permettre le passage d'un engin de 6 tonnes, ou

l'acquisition d'un tracteur permettant le remorquage en tous terrains d'une telle charge.

Ultérieurement (en 1954), dans le secteur de Babahoyo à la Hacienda Clementina avec le concours de D. TOLLENAAR, se développait une expérience importante de traitement au moyen de Mist Blower. Cette expérience qui a conduit au traitement de surfaces assez vastes pendant plusieurs campagnes est fort



importante pour montrer l'évolution des procédés de traitement dans cette période, pendant laquelle les expérimentations systématiques étaient rares et la « doctrine » des traitements à faible volume non encore établie.

En Hollande, à cette époque, D. TOLLENAAR avait pu suivre les essais des laboratoires de l'I. T. T. de Wageningen, et les réalisations de sociétés telles que Kiekens Dekker. Dans ce pays les techniciens ont mis au point toute une gamme de pulvérisateurs pneumatiques faits, avec des souffleries puissantes pour traiter avec des pesticides dispersés dans l'eau. L'opérateur dirige son canon vers la plante à traiter, à faible distance, et moyennant la dépense de 120 à 200 litres de produit par hectare, assure ainsi la couverture directe et totale de la végétation.

Si l'on transpose ce principe afin de transformer le pulvérisateur classique employé en bananeraie, l'appareil type Santa-Marta, on arrive au type Girafe ou Supermamouth imaginés par Tollenaar et réalisés par Kiekens Dekker. Il s'agit d'atomiseurs de très grande capacité munis d'une soufflerie puissante placée sur un bâti et surmonté d'un tube de 10 m de haut et d'un diamètre intérieur de 22 cm. A l'extrémité supérieure du tube sont disposées des buses classiques d'atomisation, émettant leur brouillard de haut en bas.

Ces appareils doivent permettre le traitement de 2 à 4 ha par heure avec 100 litres de produit environ. Une machine peut théoriquement suffire pour 300 ha de plantations bien aménagées.

Avec la Girafe il avait été montré que l'oxyde cuivreux, spécialement formulé pour adhérer à la feuille du bananier produisait des résultats sensiblement équivalents à ceux de la bouillie bordelaise.

Ce procédé de lutte était plus économique que le traitement classique mais il ne s'est pas révélé susceptible d'améliorations importantes quant à la cadence des traitements. Malgré les essais faits avec des appareils de taille considérable, que ce soit le prototype réalisé à la Société Astral à Esmeraldas ou les grands appareils de Kiekens Dekker. La portée d'une atomisation directe à l'eau est fatalement limitée, par l'amortissement rapide du courant d'air, par l'évaporation de l'eau et aussi par les brises, même faibles, qui limitent la portée à contre-vent. Par ailleurs l'huile

FIG. 1. — (En haut) : Hélicoptère HILLER en cours de ravitaillement. La piste est dégagée sur la rivière afin de faciliter l'envol.

FIG. 2. — (Au milieu) : Fûts d'huile en charge pour le remplissage rapide de l'hélicoptère.

FIG. 3. — (En bas) : « Combatimos la Sigatoka » Camions de ravitaillement près de l'héliport. A ce chantier les appareils sont remplis par une pompe à moteur (au premier plan).

FIG. 4. — Une flotille d'avions Piper : PA 18 équipés de Micronair et les deux « Appaches », transportant les observateurs.



ne pouvait être utilisée aux débits normaux de l'appareil sans endommager la végétation.

Les dépôts formés sur les feuilles avaient une persistance correcte, mais couvraient assez difficilement la feuille, car ils n'avaient aucune possibilité de diffuser à sa surface. En effet, l'évaporation de l'eau est telle lorsqu'on émet des particules de 50 à 100 microns que le pesticide parvient presque à l'état sec sur la cible choisie.

Ce procédé de lutte après avoir été incontestablement utile à la Clementina, insuffisant à l'Astral est maintenant pratiquement abandonné depuis l'organisation des traitements aériens, 39 seulement des bananeraies ayant été ainsi traitées cette année.

*Cercospora* risquant de réduire considérablement la production de l'Équateur et de mettre en faillite un certain nombre de Producteurs, le Président de l'Association Bananière C. SEMINARIO a décidé en novembre 1955 d'effectuer une tournée des différents pays producteurs afin d'étudier les méthodes nouvelles de lutte contre le parasite. Il eut ainsi l'occasion de visiter la Colombie, la Jamaïque, la Guadeloupe et le Honduras.

Au cours de sa visite en Guadeloupe, il put étudier la nouvelle méthode des brouillards légers huileux mise au point dans ce département. Il décida, dès son retour en Équateur, d'envoyer en Guadeloupe un phytopathologiste de la S. C. I. A, Russel DESROSIERS, qui pendant une semaine étudia à l'I. F. A. C. les différentes méthodes d'application des formules huileuses avec les appareils à dos et les appareils à grand travail.

Ce phytopathologiste se rendit en Jamaïque où l'on commençait également à appliquer la technique d'atomisation huileuse à la suite de la tournée de la Commission Caraïbe en octobre 1955, à la Guadeloupe.

A la suite de ces missions des expérimentations furent réalisées notamment à la Station de Pitchilingue. Sans reprendre le détail de ces travaux décrits dans un rapport de la S. C. I. A. nous pouvons remarquer que

les expérimentateurs se sont attachés à adapter les données recueillies en Guadeloupe en pensant les rendre plus efficaces ou tout au moins plus applicables à l'Équateur.

Cette adaptation tendait principalement à utiliser non pas des suspensions huileuses, contenant un fongicide directement en suspension dans l'huile, mais des émulsions. Dans de telles formules 60 parties d'huile étaient mélangées à 40 parties d'eau contenant un agent émulsifiant et un fongicide : oxychlorure de cuivre ou zinèbe.

Les raisons qui semblent avoir provoqué ce choix méritent d'être analysées de même que les répercussions économiques et techniques.

Nous voyons trois causes à ce choix d'une émulsion pour remplacer l'huile minérale : une conception erronée de la nature des formules utilisées en Guadeloupe, une technique différente de l'emploi des appareils atomiseurs et en dernier lieu, découlant des deux autres causes, la crainte d'une phytotoxicité trop importante pour le bananier ou les cultures intercalaires.

Nous nous permettons d'insister sur cette partie des essais de R. DESROSIERS, non pas pour critiquer systématiquement une expérimentation somme toute utile, puisqu'elle a permis la vulgarisation des traitements, mais bien plus pour rappeler certains principes de base qui se sont révélés toujours exacts.

En premier lieu, les formules utilisées en Guadeloupe en 1954 et 1955 contenaient une certaine proportion de gas-oil. Ce produit n'était ajouté aux formules que pour diminuer leur viscosité, trop élevée à l'époque avec des appareils genre Tifa dans lesquels nous devons utiliser une quantité importante de fongicide. Les essais comparatifs avec les atomiseurs devaient obligatoirement être effectués avec la même formule. Par la suite les essais comparatifs de 1954-55 : gas-oil, huile seule et mélange des deux produits n'étaient suivis qu'afin de nous donner une orientation sur l'intérêt ou les inconvénients du gas-oil.

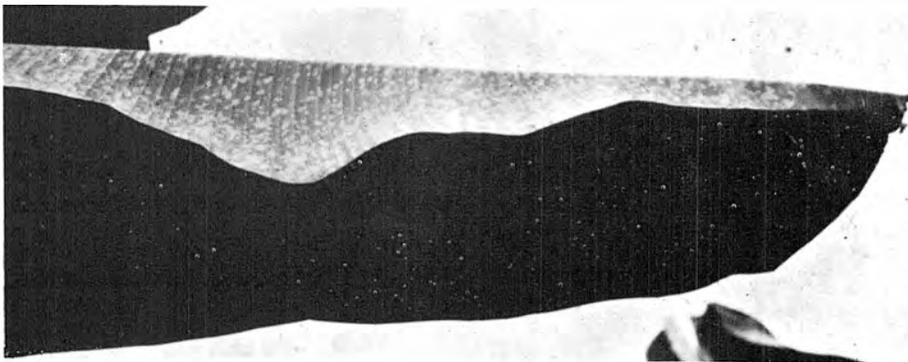


FIG. 5. — Dépôts d'huile typiques observés sur une feuille après le passage d'un hélicoptère équipé de rampe et de jets. On voit l'hétérogénéité du dépôt.

Les planteurs n'effectuaient les applications qu'avec les huiles minérales dont les caractéristiques ont été déjà définies (1). Il se peut qu'il y ait un intérêt économique ou pratique dans certains cas à faire appel à des formules contenant ce produit, ça n'est nullement une nécessité pour les traitements avec une huile bien choisie.

Le deuxième point concerne l'utilisation des appareils de traitement. Dans les bananeraies équatoriennes composées de bananiers Gros Michel de très grande taille et souvent en peuplement très dense, les petits atomiseurs, les appareils à dos surtout, risquaient de ne pouvoir dégager le nuage formé de la frondaison des bananiers.

Les expérimentateurs ont donc essayé d'augmenter le plus possible la portée des appareils soit par la modification des appareils à dos B S E type Ecuador (Fig. 11) soit par l'emploi d'appareils à civière plus puissants Pitchilingue. Avec tous ces modèles le jet est dirigé verticalement et vient frapper obligatoirement, à distance faible, les feuilles formant voûte. Quelques brûlures sont donc obligatoirement causées de ce fait et, ce qui est plus grave, une partie du produit se trouve perdue. Il faut donc considérer qu'avec ce type de traitement une partie de la végétation est traitée par *jet direct*, ce qu'il faut toujours éviter et le reste par le brouillard dérivant naturellement.

On éviterait ces inconvénients en produisant un brouillard plus fin et le projetant en oblique selon le mode « à double effet » utilisé au Cameroun (3).

Opérant comme nous l'avons dit, le traitement d'un hectare nécessitait de 25 à 30 litres de bouillie, il était fatal du fait de cette forte quantité et surtout de sa mauvaise répartition d'endommager une partie des bananiers. En incorporant 40 % d'eau à la formule la quantité d'huile employée passait à 15-18 litres, ce

qui pouvait réduire la phytotoxicité surtout pour les plantes intercalaires telles que le cacaoyer. Dans les essais, l'huile seule était employée aussi à cette dose de 25-30 litres, c'est-à-dire très largement en excès, 15 à 20 litres étant suffisants.

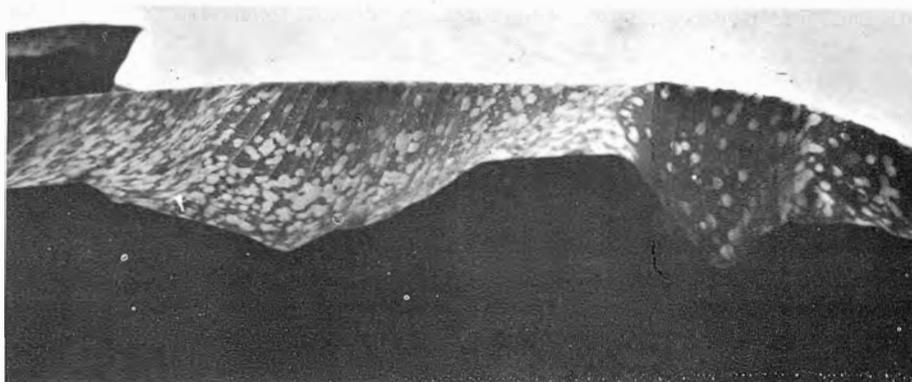
Nous avons montré précédemment (2) qu'avec les petits appareils atomiseurs le réglage était également fonction de la viscosité. On remarque aisément que le fait de réaliser une émulsion d'huile et d'eau conduit à réduire la viscosité du mélange à des valeurs voisines de 1. Dans ces conditions on se trouve placé devant le même problème que pour l'atomisation des produits aqueux, d'où l'impossibilité de réduire les quantités de produits à employer et ce sans améliorer, bien au contraire, la qualité du nuage produit.

Vraie pour les appareils terrestres, cette considération l'était aussi pour les hélicoptères et les avions.

Ce premier inconvénient du type de formules préconisé par DESROSIERS, est doublé d'un second beaucoup plus important encore. Si pendant la saison la moins pluvieuse ou dans les stations où le régime des pluies est assez particulier, il est possible d'obtenir des résultats intéressants, comme le montrent certains des essais d'Équateur, ailleurs les résultats semblent strictement proportionnels à la quantité de l'huile contenue dans l'émulsion, ailleurs encore, ils ne permettraient pas de limiter l'infection. C'est le cas de la région nord, comme ce fut le cas en Martinique en 1955 où certains planteurs durent abandonner, pendant la saison des pluies, les émulsions dont l'efficacité avait été suffisante dans des périodes moins arrosées.

Avec cette formule le dépôt ne peut se maintenir sur des feuilles soumises à des pluies violentes que si l'émulsion a complètement « cassé » avant d'être soumise à ce lessivage. Cette condition est bien rarement réalisée en période pluvieuse.

chaque grosse goutte étant entourée de  
de nombreuses petites et la répartition inégale  
selon l'orientation des différentes parties  
de la feuille. Les surfaces verticales sont  
nettement peu couvertes.



Le dernier inconvénient est d'ordre économique, l'émulsion nécessite l'emploi d'un fongicide classique, le plus souvent inutile avec l'huile seule. L'économie de 1,75 kg de zinèbe ou de 3,5 kg d'oxychlorure de cuivre peut être réalisée sur chaque hectare traité, pendant la majorité du temps.

\*  
\* \*

Après ces diverses expérimentations, nous en arrivons à la phase actuelle de la lutte contre *Cercospora*.

Il est maintenant reconnu, après les essais réalisés l'an passé, que les traitements aériens constituent le procédé le plus sûr et sans doute le plus économique de traiter les grandes bananeraies homogènes de l'Équateur, ailleurs les petits appareils terrestres doivent continuer à être utilisés.

#### Les traitements aériens.

Trois conceptions de la réalisation des applications fongicides par voies aériennes ont vu le jour en Équa-



teur, en fonction du matériel de traitement immédiatement disponible dans le pays.

C'est à l'hélicoptère qu'ont d'abord pensé les différents expérimentateurs. Il apparaissait, en effet, d'après les données recueillies en Amérique du Nord et en Jamaïque que les aéronefs à voilure tournante correspondaient exactement aux besoins des traitements à faible volume en bananeraie. Après un an d'essais tant à la Hacienda, la Amalia, que dans la région de Quevedo, la démonstration était faite de la possibilité de combattre efficacement *Cercospora* au moyen d'huile seule à raison de moins de 20 litres par hectare. Au début quelques utilisateurs continuèrent à employer l'émulsion huileuse, mais nous ne pensons pas qu'ils y trouvèrent un intérêt.

Au début de la campagne, 9 hélicoptères étaient au travail, 5 Bell et 4 Hiller équipés de rampes de pulvérisation. La capacité totale de cette flotte devait permettre de traiter environ 15 000 ha au cours de la campagne.

Bien que les services techniques de l'Association bananière supervisent la lutte et fournissent les indications voulues, il n'y a pas en Équateur une opération unique de lutte. Les compagnies exportatrices de bananes prennent à leur charge une partie importante des frais de traitements et se chargent d'organiser la lutte chez les planteurs qui ont signé des contrats avec elles. Les cinq groupes principaux d'exportateurs ont donc réalisé chacun une organisation, soit en prenant des accords avec une compagnie spécialisée, soit en formant elle-même un service d'exploitation d'hélicoptères.

D'après ce que nous avons vu de ces traitements et de leur organisation nous avons pu tirer les indications suivantes : le traitement tel qu'il est réalisé est, certes,

FIG. 6 — Dépôts excédentaires sur des surfaces horizontales.



FIG. 8. — (A droite) : Le STEARMAN équipé de rampes développe son nuage. On aperçoit à chaque bout d'aile l'amorce du tourbillon parasite dû à « l'effet de vortex » qui doit être limité au maximum dans ce type d'application.



FIG. 9. — (En haut) : Le P. A. 18 équipé de micronair utilise l'effet de vortex, au contraire du Stearman fig. 3. pour étaler le nuage de pesticide.

FIG. 10. — (En bas) : Le nuage du P. A. 18 équipé de micronair se forme dans le lointain sous l'aspect de deux cercles. Ce sont en réalité deux troncs de cônes qui convergent derrière l'avion. La nappe de brouillard descend lentement vers le sol.



susceptible d'être amélioré, tant économiquement que techniquement, il permet cependant de contrôler la maladie comme l'a également montré LEACH à la Jamaïque.

*Essais comparatifs hélicoptères.*

*Appareils terrestres.*

Traitements faits les 11 octobre, 25 octobre, 8 novembre, 22 novembre.

Moyenne des % de surface foliaire nécrosée pour chaque feuille (\*).

FEUILLE N°	TÉMOIN 1/2 acre		HÉLICOPTÈRE 5 acres		ATOMISEUR A DOS 5 acres	
	Début 11 oct.	Fin 16 déc.	Début 11 oct.	Fin 11 déc.	Début 11 oct.	Fin 16 déc.
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	2,8	3,1	5,4	2,0	4,6	1,5
4	16,5	22,2	40,3	5,1	24,6	6,0
5	46,0	37,8	64,1	3,8	42,3	4,3
6	63,8	57,7	82,9	9,8	58,9	5,0

Nous avons déjà eu l'occasion, à propos des essais du Cameroun (3) de dégager les caractéristiques du nuage pesticide produit par l'hélicoptère équipé de rampes ou d'atomiseurs. Ici la rampe seule est utilisée avec le dispositif de pulvérisation sous pression.

Le brouillard, émis par l'hélicoptère, tombe rapidement au sol, très orienté dans sa chute et couvre une largeur d'une vingtaine de mètres à chaque passage. Les dépôts réalisés sur les feuilles (voir fig. 5 et 6) se forment principalement sur les surfaces horizontales. Les jeunes feuilles dressées étant peu ou irrégulièrement traitées, il ne peut être question d'augmenter l'écart de temps entre les passages, sans nuire à l'efficacité du traitement.

Ces caractéristiques sont peu améliorables, on pourrait en modifier les rampes et les remplaçant par des atomiseurs uniformiser le spectre. La production d'un

(\*) Les notations étaient faites tous les 4 bananiers de chaque 4<sup>e</sup> rangée, sauf sur le témoin où l'on prenait tous les 3 bananiers de chaque ligne.

D'après : *Bananas*, Publications Exchange Service, n° 30 : « Helicopter Spraying of Bananas » par P. LEACH. Caribbean Commission, Kent House, Port of Spain, Trinidad, août 1957.

nuage plus léger ne tombant que lentement sur les bananiers semble difficile à réaliser avec les hélicoptères.

Du fait de la faible largeur de la bande traitée à chaque passage un balisage des plantations est recommandé.

Les accidents sur feuilles ou sur fruits n'ont pas, jusqu'alors, retenu l'attention ; ils demeurent cependant possibles avec une répétition des traitements en saison sèche, ce qui serait d'ailleurs totalement inutile.

Sur les performances des hélicoptères, il est difficile de se faire une opinion avant d'avoir les résultats de toute une campagne sur de vastes surfaces. Comme record nous avons relevé le chiffre de 310 ha en un jour avec un appareil. La moyenne générale sera certainement beaucoup plus faible. On ne peut espérer obtenir plus de 4 heures de travail par jour, dans les meilleures conditions. Les pertes de temps occasionnées par les déplacements sont importantes en Équateur où les distances sont grandes entre le champ d'action et la base centrale où se trouvent les ateliers mécaniques.

En conclusion, une vaste opération est en cours avec les hélicoptères ; il serait très prématuré d'en faire le bilan, cependant quel qu'il soit, la lutte aura été utile pour les Planteurs équatoriens qui auront ainsi sauvé leur récolte.

Les avions furent également expérimentés ; en général nettement défavorisés par le système de pulvérisation qui est encore plus défavorable à l'appareil à ailes fixes qu'il ne l'est à l'hélicoptère, son emploi ne prit pas un grand développement. Ce fait est surprenant dans un pays où l'aviation privée légère est largement développée pour les transports et où chaque village est muni de pistes d'atterrissage.

En fait, seule la société Astral à Esmeraldas s'était livrée à des études systématiques de la production de nuages par avion. Possédant des Stearman, biplans munis d'un moteur de 300 CV, utilisés souvent aux États-Unis pour les traitements, les ingénieurs de cette société étudièrent la position des rampes et des jets de pulvérisation pour obtenir un brouillard homogène et léger. Avec la pose de la rampe contre l'aile inférieure, la direction de la pulvérisation était inverse au déplacement de l'appareil. L'effet de vortex si souvent nuisible avec ce type d'équipement était pratiquement évité (voir Fig. 9).

Quatre appareils équipés de cette manière assurent le traitement des plantations du Nord et auront couvert près de 3 500 ha cette année.

Plus récemment des démonstrations furent effectuées par l'équipe des pilotes qui opère également au Cameroun français. L'équipement Micronair monté



FIG. 7. — Passage, en traitement, d'un BELL.

sur les avions Piper Cub ou Auster a déjà été décrit (1). Les dépôts obtenus sur les feuilles des bananeraies équatoriennes est aussi bon que celui observé au Cameroun, nous pensons que les Planteurs auront là une arme excellente et bien adaptée au pays.

#### Appareils terrestres.

La généralisation des traitements aériens largement favorisée par le concours des exportateurs suffira-t-elle à supprimer la menace que fait peser *Cercospora* sur la production ? Nous ne le pensons pas, tout au moins pour l'immédiat.

En admettant même que 40 000 ha puissent être traités régulièrement par voie aérienne, il reste 100 000 ha sur lesquels est produite une grande partie de la production : 60 % de celle-ci, provenant de propriétés de moins de 100 ha, le plus grand nombre ne dépassant pas une superficie de 20 à 30 ha.

Le problème de la généralisation des traitements est double : il est d'ordre économique et technique. Économiquement, il faut considérer qu'une très grande partie de la production des petites plantations n'est pas exportée. L'Équateur a produit environ 62 000 000 de régimes en 1954 pour n'en exporter que 19 millions. Les causes de cette marge d'inexportés seront étudiées dans un prochain rapport, il n'en demeure pas moins que ce sont surtout les petits planteurs qui font les frais de ce manque à gagner du fait, soit des conditions géographiques, soit des conditions de culture : régimes



FIG. 11. — Deux types d'appareils à dos utilisés en Équateur, le BSE et le SOLO-MOTOBLO.

produits trop loin des voies de communication ou fruits de trop petite taille pour être acceptés à l'embarquement.

Sur le plan technique, les plantations mixtes, à

faible densité, comme c'est le cas bien souvent, nécessiteraient des frais de traitements disproportionnés avec les rendements.

Celles qui conservent des vestiges forestiers pourraient être traitées à haute altitude, mais si la densité en bananiers est trop faible, seuls les appareils à dos peuvent convenir.

C'est la raison pour laquelle les services techniques de l'A. N. B. E. s'efforcent de vulgariser cette technique en formant des équipes chargées des démonstrations. Il est souhaitable dans ce cas que le réglage des appareils atomiseurs soit bien défini et réalisé par les fabricants d'appareils. Les applications d'huile seule, avec des appareils réglés pour le traitement à « double effet », sont à conseiller pour le bananier. Dans le cas où les planteurs cherchent à lutter en même temps contre la moniliose du Cacacoyer, en cultures associées, la technique de lutte et les produits à utiliser seraient à étudier spécialement. Près de 12 000 ha sont en cours de traitements avec les appareils à dos cette année.

### Conclusion.

Au cours de ces dernières années, la lutte contre *Cercospora* apporte à l'Équateur le sujet d'une révolution dans ses méthodes de cultures. Les grandes plantations homogènes et les plantations de moyenne importance peuvent adopter d'emblée les moyens modernes de traitements aériens. La lutte s'organise, l'hélicoptère et l'avion assurent les traitements, des améliorations dans les procédés d'épandage des pesticides se réaliseront petit à petit jusqu'à ce que la technique la plus efficace et la plus économique s'impose.

La révolution à opérer concerne bien plus les petites plantations à faible densité de bananiers et disséminées dans des régions plus ou moins boisées. Le problème est alors le même qu'en certaines contrées de l'Afrique. Si l'on accepte la culture purement extensive, possible encore en Équateur sur les sols riches, les rendements de ce mode de culture seront alors considérablement réduits par l'épiphytie. Dans le cas contraire on opère le regroupement des bananeraies dans des centres choisis pour leur fertilité, leurs possibilités d'évacuation des produits, et les traitements sont assurés comme dans les grandes plantations.

Il est bien probable que, pendant plusieurs années encore, en Équateur comme en Afrique, ce soit une mesure moyenne qui s'impose d'elle-même : un certain nombre de cultivateurs optant pour la facilité apparente de la culture extensive, alors que d'autres feront l'effort d'aménager leurs bananeraies pour des traitements, coûteux, mais rentables et seuls garants de la pérennité de la culture.

*Asociación Nacional de Bananeros del Ecuador,  
Institut Français de Recherches fruitières outre-mer.*

### BIBLIOGRAPHIE

- |  |   |
|--|---|
| (1) CUILLE, J. et GUYOT, H. — <i>Fruits</i> , vol. 9, n° 7, 1954.  | (5) LEACH, R. — Banana Board, Jamaica, Ann. Rep. March. 1958.                             |
| (2) — <i>Fruits</i> , vol. 12, n° 11, 1957, p. 461-475.  | (6) TOLLENAAR, D. — Netherlands Journ. of Agric. Sc. vol. 3, n° 1, febr. 1955.            |
| (3) MERLE, P., CUILLE, J. et DE LAROUSSIHLE, F. — <i>Fruits</i> , vol. 13, n° 1958, p. 143 à 158.              | (7) VAN DEN MUIJZEMBERG, E. W. B. — Mededalingen Direc. van de Tuinbouw, 15, 62-79, 1952. |
| (4) DESROSIERS, R. — <i>Anbe</i> , vol. II, n° 11, 1957, p. 39. — <i>Anbe</i> , vol. II, n° 1, 1957, p. 39-43. |   |

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

## Lutte contre le charançon du Bananier

par

H. LOCHMANN,  
I. F. A. C.

*Dans un précédent travail (1) la technique d'utilisation des appareils atomiseurs, pour le traitement insecticide du sol, avait été décrite.*

*Il s'agissait, répétons-le, de réaliser comme pour les herbicides une bouillie aqueuse suffisamment visqueuse pour permettre une réduction importante du débit tout en conservant un nuage suffisamment dense pour réaliser une bonne couverture du sol.*

*Cette pratique s'est largement développée en Guadeloupe et en Martinique. H. LOCHMANN compare, dans la note ci-après, l'efficacité de ce mode de traitement avec l'action d'un engrais insecticide nouvellement commercialisé aux Antilles.*

Pour permettre aux planteurs luttant contre le charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus*, GERM., de réaliser une économie, certains producteurs d'engrais ont mis au point une formule mixte engrais-insecticide, granulée, utilisable par épandage direct sur le sol.

Un engrais de ce type a pu être expérimenté à Neufchâteau répondant à la formule : 9-9-12 et contenant en outre 0,50 % d'aldrine.

L'essai mis en place à Neufchâteau avait pour but de comparer les effets insecticides de l'engrais et de l'atomisation d'aldrine telle qu'elle est pratiquée actuellement (1). Il n'a pas été tenu compte dans cet essai de la valeur nutritive de l'engrais.

*Dispositions d'essais.*

L'essai a été fait dans une bananeraie plantée en 1954. Cette pièce a été divisée en 10 parcelles de grandeur égale.

Cinq traitements devaient être appliqués :

- 1° 1 épandage d'engrais en mai (I E) ;
- 2° 2 épandages d'engrais en mai et en septembre (2 E) ;
- 3° 1 atomisation d'aldrine en mai (I A) ;
- 4° 2 atomisations d'aldrine en mai et en septembre (2 A) ;
- 5° Témoin, non traité.

Chaque traitement était répété deux fois.

En définitive le deuxième traitement prévu pour septembre n'a pas été fait, la population de charançons étant en nette diminution chez les témoins. D'autre part, de nombreuses chutes de bananiers ont nécessité des remplacements en septembre-octobre qui ont perturbé l'infestation des parcelles.

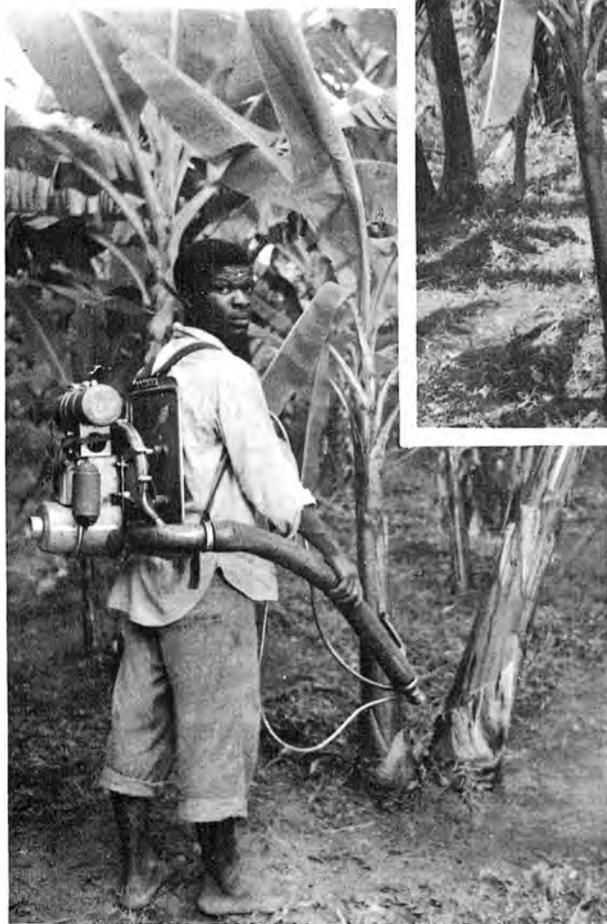
La disposition des traitements sur la pièce est indiquée dans le tableau ci-après.

Compte tenu de la quantité d'engrais dont nous disposions, le nombre de souches traitées pour chaque parcelle a été de 40.

Il a été appliqué à chaque souche et à chaque traitement :

- soit 400 g d'engrais contenant 2 g d'aldrine,
- soit une atomisation à la dose hectare, correspondant à 2 g d'aldrine par souche.

(1) *Fruits*, vol. 11, n° 6, 1956, p. 249-253.



Auparavant un piégeage à blanc avait été fait sur l'ensemble de la pièce, par parcelle, pour connaître la population existante de charançons.

Pour ce piégeage, ainsi que pour les piégeages de contrôle, un certain nombre de souches étaient piégées, les souches de bordures étant considérées comme non significatives.

Les captures étaient faites pendant 5 jours après le dépôt des pièges et, au bout de cette période, les insectes ramassés et comptés étaient relâchés dans les parcelles où ils avaient été récoltés.

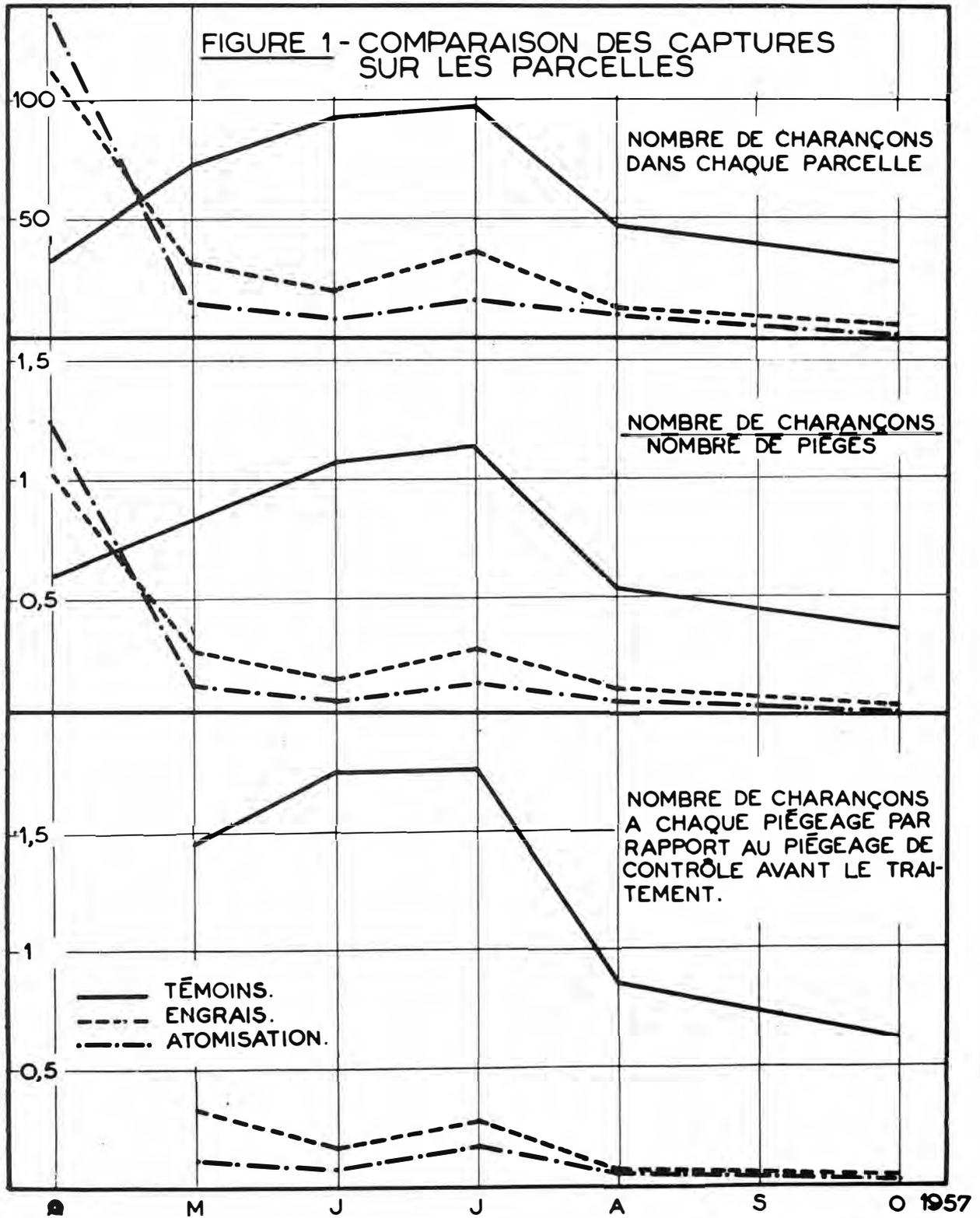
La zone traitée était celle des 50 cm autour de la souche.

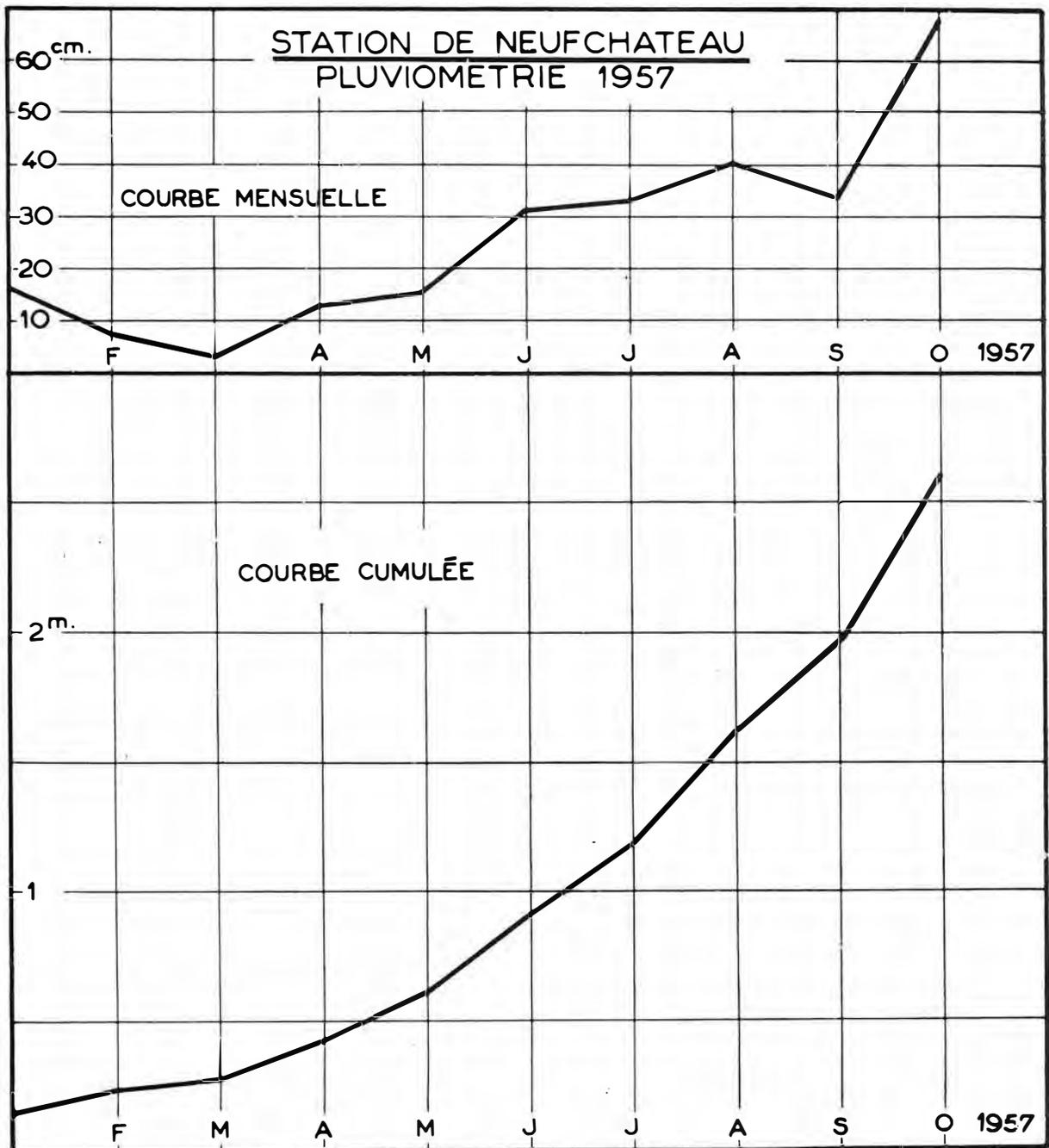
Les premiers traitements ont été faits le 4 avril 1957.

#### Résultats.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau et les graphiques ci-joints.

Témoin T	1 atomisation aldrine A 1	2 épandages engrais E 2	Témoin T	2 atomisations aldrine A 2
1 épandage engrais E 1	2 épandages engrais E 2	2 atomisations aldrine A 2	1 atomisation aldrine A 1	2 épandages engrais E 2





Ces résultats sont exprimés sous trois formes :

1° Nombre de charançons récoltés sur chaque parcelle.

2°  $\frac{\text{Nombre de charançons récoltés.}}{\text{nombre de pièges}}$

3° Le pourcentage obtenu au deuxième piégeage est comparé au même pourcentage obtenu pour le piégeage à blanc.

Sous l'une ou l'autre de ces formes, les résultats obtenus ne sont pas sensiblement différents. Il apparaît que l'atomisation à l'aldrine a été nettement plus efficace aussitôt après le traitement, mais que la différence d'action entre les deux procédés de lutte

tend à diminuer au fur et à mesure que l'on avance dans le temps. Parallèlement la population de charançons est en nette diminution dans les parcelles témoins. Il semblerait qu'au début de l'essai, les charançons s'étaient groupés dans les parcelles témoins puis les ont abandonnés petit à petit.

Peu de charançons morts ont été trouvés sur le terrain. Les insectes trouvés sur les pièges étaient normaux.

L'engrais a été très long à se déliter et n'a disparu de la surface du sol que deux mois après épandage ; époque à laquelle les pluies sont redevenues importantes (cf. courbes pluviométriques ci-jointes).

En dehors des considérations économiques qui n'ont pas été abordées ici il apparaît de ces observations que la très bonne répartition de l'aldrine par atomisation permet d'enrayer rapidement une attaque de charançons, alors que l'épandage d'un engrais mixte granulé est moins efficace parce que couvrant mal le sol. D'autre part il resterait à savoir si, épandu dans la zone infestée des 50 cm autour de la souche, l'engrais a une action nutritive suffisante, ce qui est peu vraisemblable étant donné que les radicelles sont beaucoup plus éloignées que cela de la souche. Dans ce cas, l'achat d'un engrais ne jouant pas son rôle nutritif complètement représenterait une dépense en pure perte.

*Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.*  
Guadeloupe — Station de Neufchâteau.



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

## HERBICIDES PAR ATOMISATION

par

H. GUYOT et P. OLIVIER

*Après les fongicides et les insecticides, les herbicides devaient être expérimentés avec les appareils de traitements à débit réduit. H. GUYOT et P. OLIVIER livrent dans cette note leurs premiers résultats, tant sur le principe même de l'application, que sur l'action de plusieurs formules herbicides. La deuxième partie de ce travail paraîtra prochainement dans cette même série.*

I. F. A. C.

Les premiers essais d'application des herbicides par atomisation ont été entrepris au cours de l'année 1957 par l'I. F. A. C. avec le concours du Centre Technique de la Canne et du Sucre de la Guadeloupe. L'expérimentation a été menée :

- Sur bananeraies à la Station de Neufchâteau (Sainte-Marie) ;
- Dans quelques bananeraies de planteurs de la région de Basse-Terre, Saint-Claude, Gourbeyre, Pointe Noire.
- Dans les plantations de canne à sucre des Sucreries d'Outre-Mer (région de Bois Riant-Ladigue à Capesterre et à l'usine de Bonne-Mère).

Les surfaces ainsi traitées avec des atomiseurs à dos couvraient au total 112 hectares.

Les formules atomisées variaient en fonction de la culture, de l'époque d'application et de la flore adventice. Dans l'ensemble les résultats ont été concluants, que ce soit dans les applications d'herbicides « contacts » ou dans celles d'herbicides « résiduels ».

L'économie de liquide apporté à l'hectare, la rapidité d'exécution, la bonne répartition du liquide sur le sol ou la plante, militent déjà en faveur de cette méthode d'application.

D'autres avantages tels que la diminution des quantités de produits actifs à l'hectare, la plus grande efficacité à dose égale et le prix de revient moindre de l'application, sont également à considérer.

Certains éléments sont à vérifier au cours de l'année 1958, mais dès maintenant nous pouvons préconiser cette méthode d'application dans tous les domaines.

La question du support de l'herbicide : huile ou eau

Fig. 1. — Influence du mode de traitement et du support sur l'efficacité du P. C. P.

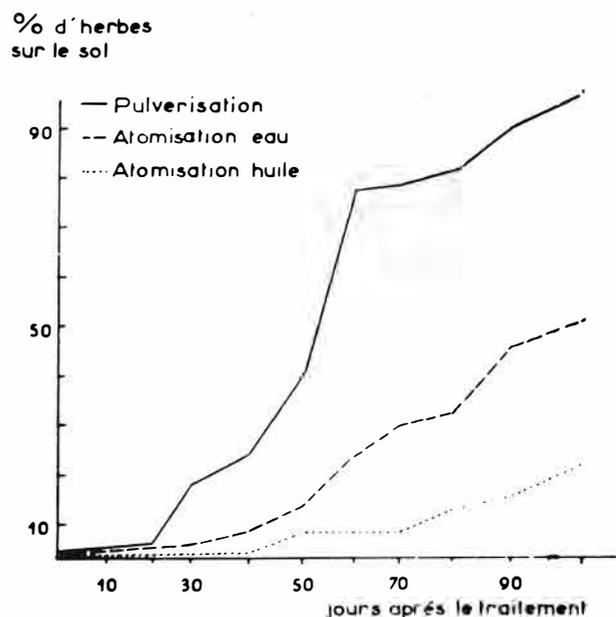




FIG. 2. — Ravitaillement de l'atomiseur avant traitement.

est également à approfondir quant à son prix de revient à *efficacité égale*.

Dans les pages qui vont suivre, nous allons résumer les observations que nous avons pu faire au cours des applications effectuées dans les bananeraies ou dans les plantations d'ananas.

Nous laisserons de côté l'expérimentation canne à sucre qui fera l'objet d'une note spéciale.

### Les supports.

Comme nous l'avons déjà indiqué (*Fruits*, décembre 1957, vol. 12, n° 11), la réduction du débit des atomiseurs peut être obtenue en augmentant la viscosité du liquide à atomiser. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des jets ou des ajutages de faibles diamètres qui se bouchent souvent et sont détériorés par les instruments utilisés fréquemment pour les déboucher.

Le liquide à atomiser peut être

— soit de l'eau, en ce cas on utilise soit une colle d'amidon, soit un épaississant du commerce, pour augmenter la viscosité,

— soit de l'huile de viscosité correcte, ou de toutes autres formules huileuses émulsionnées.

L'avantage de l'huile sur l'eau pour l'application des herbicides réside surtout dans sa meilleure adhérence par temps pluvieux, ce qui est très important pour les herbicides de contacts tel que le Pentachlorophénol (P. C. P.).

Les poudres non solubles tiennent mieux en suspension dans l'huile que dans l'eau.

La viscosité voulue est plus difficile à obtenir avec l'eau : les quantités d'épaississant varient en fonction de la nature de l'herbicide à employer.

Si l'huile est à conseiller dans les périodes pluvieuses, elle est cependant d'un prix de revient suffisamment élevé pour que son emploi ne se justifie pas pendant la saison sèche. Cependant, nous avons *toujours* obtenu les meilleurs résultats avec le P. C. P. dans l'huile. *Le P. C. P. que l'on utilise dans l'huile peut ne pas être émulsionné*, ce qui diminue son prix de fabrication.

Quelle que soit la formule choisie on peut toujours incorporer au mélange un insecticide du type Aldrin ou Heptachlore pour le traitement du sol. Cette pratique est à conseiller pour les cultures qui nous occupent : bananeraie contre le charançon du bananier et ananas contre les fourmis véhiculant les cochenilles.

Notons enfin qu'il faut utiliser une huile de bonne qualité qui a fait ses preuves de non-phytotoxicité sur bananier.

### Comparaison entre les procédés de traitement.

Pulvérisation classique : eau + P. C. P. = 400 l/ha

Atomisation : eau épaissie + P. C. P. = 60 l/ha

Atomisation : huile + P. C. P. = 60 l/ha.

Cet essai a été entrepris sur *banane* et sur *ananas*. Dans chaque traitement la dose de P. C. P. à l'hectare correspondait à 6 litres d'une préparation commerciale à 15 %. Sauf pour le mélange huileux, on avait incorporé 15 litres de gas-oil au mélange.

L'application a été faite fin octobre sur une terre commençant à s'enherber. La flore adventice était assez disparate, mais avec prédominance de *Comelina* (herbes grasses) dans les bananeraies.

Le pourcentage d'herbes envahissant le sol après traitement est défini par le graphique 1 pour chaque catégorie de Traitement.

Un autre essai comparatif du même genre a été entrepris le 30 novembre sur bananier. Les traitements et les formules étaient les suivants :

- A. *Pulvérisation* : 6 litres P. C. P. + 12 litres gas-oil + 3 kg Diuron dans 400 litres d'eau.
- B. *Atomisation à l'eau* : 6 litres de P. C. P. + 12 litres gas-oil + 1 kg modocolle dans 40 litres d'eau et 3 kg de Diuron.
- C. *Atomisation à l'huile* : 6 litres de P. C. P. + 3 kg de Diuron dans 52 litres d'huile Orchard Spray Oil.

Les résultats sont sensiblement égaux à ceux de l'essai précédent, tableau ci-dessous :

DATES D'OBSERVATIONS	% D'HERBES RECOUVRANT LE SOL		
	TRAITE- MENT A	TRAITE- MENT B	TRAITE- MENT C
9 novembre ...	0	0	0
16 — ...	10	7	5
23 — ...	25	15	10
30 — ...	30	20	10
7 décembre... ..	35	25	10
14 — ...	50	30	10
21 — ...	50	35	10
2 janvier. ....	50	35	10
11 — ...	50	35	10
25 — ...	65	40	15

Il est assez surprenant de noter cependant que la parcelle « pulvérisation » s'est enherbée assez rapidement malgré la présence de Diuron.

La pluviométrie a été importante dans les jours qui ont suivi l'application :

Date d'application le 30 octobre :

30 octobre	Pluies en mm	.....	66,5
31 —	—	.....	51,0
1 novembre	—	.....	21,0
2 —	—	.....	57,0
3 —	—	.....	77,9
4 —	—	.....	26,0
5 —	—	.....	5,0
Total pour le mois de novembre.....			709,7 mm

Il est certain que les méthodes utilisées pour évaluer le pourcentage d'herbes recouvrant le sol sont critiquables. Les observations ont été faites par un agent de plantation ne connaissant pas la disposition de l'essai et donc absolument pas influencé. Cette façon de procéder est indispensable.

Ces essais n'ayant d'autres buts que de trouver une méthode valable pour appliquer les herbicides, nous n'avons pas recherché comme dans d'autres cas à étudier le comportement des différentes adventices se trouvant dans les parcelles traitées. L'essentiel étant de conserver le plus longtemps possible le sol propre sans qu'il soit nécessaire de pratiquer un sarclage.

Ces types d'essais ont été répétés en plusieurs circonstances au cours de l'année et dans différentes régions. Nous avons toujours noté une plus longue



FIG. 3. — Parcelles expérimentales d'ananas désherbées chimiquement, à la station de Neufchâteau.

action des herbicides dans l'huile, que ce soit des herbicides contacts ou des herbicides résiduels.

### L'appareillage et les doses.

Comme nous venons de l'expliquer, la réduction du débit des appareils est obtenue par l'augmentation de la viscosité du liquide.

L'atomiseur à dos utilisé dans nos essais avait donc une buse à large ouverture qui ne risquait pas de s'obturer.

On a cependant apporté quelques modifications au



FIG. 4. — Sous bananeraie, la limite de la zone traitée est visible dans cette allée.

diffuseur employé habituellement pour l'application de l'huile sur le feuillage du bananier (lutte contre le *Cercospora*).

Le but recherché n'étant pas la puissance en hauteur de la veine d'air véhiculant le liquide, mais au contraire sa largeur. Avec un diffuseur normal, la surface traitée au sol atteint difficilement 80 cm, après modification on a pu porter la largeur de la zone traitée à 1,20 au moins.

Cette question a été posée aux constructeurs et déjà quelques prototypes de diffuseurs nous ont été proposés.

Un atomiseur à dos permet de traiter de 2 à 3 hectares par jour. La quantité de liquide est d'environ 70 litres pour les traitements résiduels, c'est-à-dire sur terre propre. En application d'herbicides contacts, sur terrain sale, on estime à 75 ou 80 litres les quantités de liquide à atomiser.

Comme l'opérateur passe entre chaque rang de bananiers, le débit est fonction de l'écartement de ces rangs. En terrain accidenté la marche de l'opérateur est ralentie et la consommation est plus forte.

Cette question de débit est importante, car lors de la fabrication du mélange ou de la formule choisie, il est absolument nécessaire de connaître la consumma-

tion hectare. En effet, avec des formules concentrées, 5 ou 10 litres de plus à l'hectare augmentent considérablement le prix de revient de l'application.

Le planteur doit donc connaître les superficies exactes des pièces à traiter et estimer son débit *au plus juste* avant de fabriquer son mélange herbicide ou même insecticide.

On évitera également que les manœuvres jettent le restant de bouillie après la fin du traitement. On ne perdra pas de vue que *le litre* de bouillie de certaines formules peut coûter 500 à 600 francs.

*Le contrôle continu des quantités de bouillie épandues est indispensable.*

### Les Formules.

Au cours de l'année 1957 de nombreuses formules ont été testées dans les bananeraies et les plantations d'ananas. La composition de la formule se fait en fonction de l'état de propreté du terrain :

— Formules *résiduelles* à appliquer sur terrain propre, c'est-à-dire après un sarclage bien exécuté.

— Formules *contacts* sur terrains enherbés.

— Formules *mixtes* sur terrains au début de l'invasion.

Avant de passer à l'étude de ces différentes formules, nous donnerons les conseils suivants :

— Ne jamais faire d'application sur un terrain trop sale, l'application d'herbicide toujours possible reviendrait trop cher. Il est préférable de procéder à un sarclage même grossier, retirer les herbes ou les enfouir et utiliser une formule mixte dès les premières repousses.

— Dans les plantations recouvertes de graminées (herbe de Guinée) ou de cypéracées (herbe coupante), il est souvent préférable d'extraire les touffes les plus importantes et de les sortir du champ avant l'application.

— La réussite dépend beaucoup de l'état de propreté des bordures ou des lisières. On évitera donc de conserver des savanes ou des lisières non entretenues à proximité des terrains d'application des herbicides.

— Le fauchage des lisières est à faire régulièrement ; on n'attendra pas la montée en graines.

— Avant une application, on essaiera dans la mesure du possible d'étaler les tas d'herbes sur tout le sol. Par contre les feuilles de bananes, les pseudotruncs seront groupés en cordon tous les deux ou trois rangs.

— Enfin on n'oubliera pas que pour le moment les

herbicides de contacts occasionnent des dégâts sur les jeunes rejets. On effectuera donc les applications à des périodes où l'on ne désire pas de rejets nouveaux (période d'œilletonnage).

— On n'utilisera pas les 2-4 D, 2-4-5 T, le T. C. A. et d'une façon générale toutes les phytohormones.

— On retiendra comme nous allons le voir : le Diuron, le Pentachlorophénol, le Sesone, la Simazine. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous préconiserons surtout les deux premiers. Les deux derniers n'étant pas encore suffisamment expérimentés quoique très prometteurs.

#### Formules résiduelles.

Il s'agit comme nous l'avons déjà signalé dans un travail précédent du *Diuron*.

Cet herbicide, appelé également Karmex DW ou Telwar DW, a été essayé depuis deux ans en Guadeloupe. Dérivé de l'Urée (comme le Monuron), c'est l'herbicide qui semble être le plus intéressant en pays tropical.

En expérimentation sur la Station de Neufchâteau, depuis les premiers mois de 1956, nous n'avons pas encore remarqué d'effet d'accumulation dans le sol des bananeraies.

Les doses couramment employées en bananeraie sont de l'ordre de 3 kg par hectare. Mais sur certains sols, on a obtenu de très bons résultats avec 2 kg de Diuron par hectare. Il serait même possible que la deuxième application, qui s'effectue généralement six mois après la première, soit effectuée sur la base de 1,500 kg par hectare.

Dans ce cas, on évitera, comme conseillé ci-dessus, l'ensemencement des terres par les lisières.

L'efficacité et la durée du Diuron sont remarquables.

A dose forte on observe au bout de quelques mois des brûlures importantes sur le feuillage du bananier. On évitera donc de faire des traitements en bananeraie à plus de 3,500 kg par hectare, surtout en terres légères.

En période très pluvieuse, il y a entraînement (plus par ruissellement que par infiltration) du Diuron, et il arrive alors qu'il y ait accumulation dans les points bas ou dans les trous de plantation. Quelques brûlures sont alors observées après quelques mois.

Cet herbicide agissant par les racines, il est nécessaire de l'utiliser sur terrains propres.

L'application se fera avec l'atomiseur à dos avec eau ou avec huile comme support.

D'une façon générale, on estime à plus de six mois l'efficacité du Diuron à la dose de 2,500 kg par hectare.



FIG. 5. — Sur la bordure d'une bananeraie, la limite de la zone traitée apparaît nettement. Un fauchage s'impose le long de cette lisière.

Cette durée d'efficacité a été portée à dix mois au moins dans certaines terres.

Il serait préférable de faire coïncider l'application du Diuron avec l'époque de repoussée des herbes (renouveau) c'est-à-dire, pour la Guadeloupe, en mai et en juin. En ce cas, il est possible de conserver le sol propre jusqu'au « carême » suivant (saison sèche).

Pour avoir une efficacité complète à ces doses relativement faibles, il est indispensable de pratiquer sur un sol très propre. Comme c'est difficilement réalisable, on conseille alors l'application en mélange avec un autre herbicide.

La *Simazine*. — Cet autre herbicide semble également prometteur, mais il n'a pas été encore suffisamment testé, pour que l'on puisse indiquer les doses optima d'efficacité. Il est encore trop tôt pour comparer la durée d'efficacité de la Simazine avec celle du Diuron.

Signalons cependant qu'actuellement nous avons sur la Station un essai sur bananier à la Simazine qui a été effectué le 12 octobre 1957. Au 31 janvier 1958, les repousses d'herbes étaient insignifiantes dans les parcelles à 5 et 7 kg par hectare. Les parcelles à 2 kg ont tendance à s'enherber actuellement. Le mélange de P. C. P. et de Simazine à 2 kg n'est pas à conseiller.

Le support employé dans cet essai est l'huile. Les parcelles traitées à l'eau et aux mêmes doses ont dû être sarclées.

Par suite d'une confusion, de nombreux essais à la Simazine ont été faits sur terrain enherbé, nous pensons qu'il serait préférable de faire les applications de Simazine sur terres se salissant légèrement. Les doses d'emploi se situeraient alors entre 2 et 5 kg/ha.

L'huile semble augmenter également l'efficacité de la Simazine.

\* \* \*

Nous pensons prochainement être en mesure de donner des indications plus précises sur ce nouvel herbicide. Nous aborderons également les formules herbicides de contact, les formules mixtes et nous verrons les conclusions que l'on peut tirer de ces premiers essais.



# LES TRAITEMENTS PESTICIDES A DÉBIT RÉDUIT EN CULTURE FRUITIÈRE TROPICALE

## HERBICIDES PAR ATOMISATION

(2<sup>e</sup> partie)par **H. GUYOT et P. OLIVIER***Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer.  
Station régionale des Antilles,*

*La première partie de notre étude est parue dans FRUITS (1) ; nous avons défini la méthode de travail pour l'épandage « à débit réduit » des herbicides en cultures de Bananes et d'Ananas. Nous avons également commencé l'étude des différents types d'herbicides en traitant des formules résiduelles.*

*Dans ce travail nous résumons les observations que nous avons faites au cours d'essais « herbicides » sous bananiers avec des formules « mixtes ». On rappellera que pour simplifier on a décidé de nommer : Formules résiduelles : Celles que l'on utilise exclusivement sur terres propres et qui empêchent l'herbe de se développer.*

*Formules de contact : Celles qui sont utilisées pour détruire l'herbe existante.*

*Formules mixtes : Celles préparées par le technicien en fonction de l'état de propreté de la bananeraie en mélangeant dans des proportions variables des herbicides de contact et des herbicides résiduels.*

I. F. A. C.

### Formules de contact.

Parmi les herbicides de contact utilisables, composés minéraux, dérivés nitrés et chlorés des phénols, nous avons surtout étudié l'action du Pentachlorophénol = P. C. P. après avoir abandonné les Dinitrocrésol = D. N. O. C. et Dinitrophénol = D. N. P.

Avant de parler des formules à base de Pentachlorophénol, nous signalerons que les huiles minérales, les fuels peuvent être également considérés comme « herbicides de contact » en jouant le rôle de solvant et même en tant que synergiques.

Le Pentachlorophénol (P. C. P.) n'est pas un herbicide sélectif, il est polyvalent, c'est-à-dire qu'il peut occasionner des dommages plus ou moins importants sur toutes les plantes. On évitera donc de le projeter sur les plantes que l'on ne désire pas atteindre. C'est un produit qui provoque la nécrose de toutes les parties de la plante qu'il touche. Il est donc indispensable d'obtenir une parfaite répartition du produit sur le feuillage. Avec les atomiseurs à débit réduit, on obtient d'excellents résultats, comme nous l'avons signalé dans la première partie de ce travail.

Le P. C. P. s'utilise donc sur des herbes en cours de développement. Il est préférable de l'appliquer sur des repousses d'herbe.

Les doses d'emploi varient en fonction de la nature des herbes à détruire. Elles s'échelonnent entre 8 et 20 litres de P. C. P. à l'hectare (Produit commercial à 15 %).

L'effet immédiat est spectaculaire. On doit observer les effets du P. C. P. moins de 2 heures après l'application. Ces effets seront d'autant plus nets, que l'application aura été faite en plein soleil, ou par temps chaud et sec.

On évitera les applications par temps pluvieux, sauf si l'on a choisi l'huile comme support. En effet une pluie survenant quelques heures après une application nuit à l'efficacité du P. C. P. lorsque celui-ci a été préparé en solution dans l'eau.

Les préparations sont donc les suivantes (pour 1 hectare).

1. Période sèche	2. Période humide.
P. C. P..... 10 litres	P. C. P.... 10 litres
Gas-oil..... 10 litres	Huile..... 70 litres
Eau..... 60 litres	

(1) Herbicides par atomisation (1<sup>re</sup> partie) par H. GUYOT et P. OLIVIER, *Fruits*, vol. 13, n° 5, mai 1958, p. 203 à 208.

*Épaississant Q. S. pour une viscosité de 5° E.*

Comme il a été signalé déjà, dans le deuxième cas, le P. C. P. n'a pas à être émulsifié, ce qui devrait diminuer son prix de fabrication.

Le support huileux étant d'un prix de revient plus élevé que le support eau + épaississant + gas-oil, nous avons pensé qu'il était possible de diminuer la proportion de P. C. P. dans la formule 2 (pour une efficacité égale à la formule 1). L'huile devant permettre une meilleure répartition ou diffusion du P. C. P. sur le feuillage.

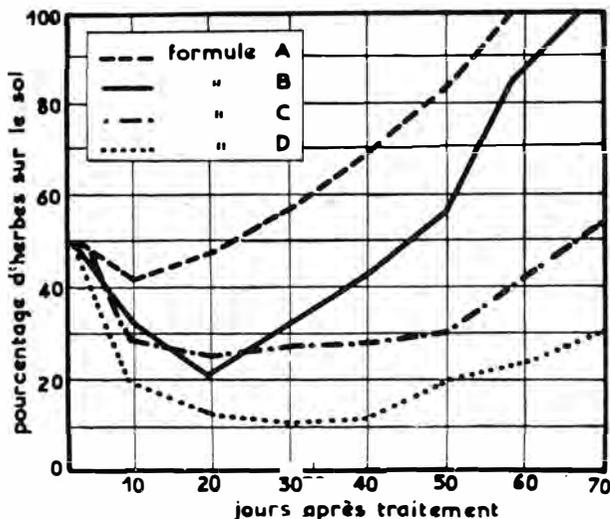
Nous avons donc entrepris un essai comparatif :

A. Formule 1	} eau	10 litres de P. C. P. (15 %) à l'hectare.
B. Formule 1		6 litre de P. C. P. (15 %) à l'hectare.
C. Formule 2	} huile	10 litres de P. C. P. (15 %) à l'hectare.
D. Fomrle 2		6 litres de P. C. P. (15 %) à l'hectare.

L'essai ayant été mené pendant la saison pluvieuse (novembre), nous n'avons pas obtenu de résultats dans les parcelles A et B et l'essai a été abandonné pour être repris en saison sèche.

Les résultats obtenus sont résumés par le graphique ci-dessous.

Le traitement a été effectué sur une terre relativement enherbée sous bananiers. La pluviométrie a été abondante. Cet essai démontre la supériorité du support huile mais ne peut être considéré comme valable en tant qu'essai comparatif de doses de P. C. P. Cependant, il faut noter qu'il est préférable par temps pluvieux de *diminuer les doses de P. C. P. dans l'huile* que d'*augmenter les doses de P. C. P. dans l'eau*.



Dans cet essai le P. C. P. utilisé dans l'huile n'était pas émulsifié. (Fabrication faite à notre demande.)

En comparant le graphique ci-avant avec celui que nous avons publié dans la première partie de cette étude (« Fruits », vol. 13, n° 5, p. 203), on remarquera que l'efficacité du P. C. P. n'est pas de longue durée et que si l'on voulait n'utiliser que cet herbicide dans les bananeraies, il serait nécessaire de répéter les applications très souvent (tous les mois en période pluvieuse, ou tous les mois et demi). Si le P. C. P. n'est pas un produit coûteux, le fait qu'il nécessite un nombre important d'applications rend son emploi difficilement généralisable.

Le *Pentachlorophénol* est utile cependant pour compléter l'action des herbicides résiduels cités plus haut. Il rentrera dans la composition des *formules mixtes* que nous étudions ci-après.

Dans les formules de contact, nous allons signaler le 2,4 D. E. S. ou Sessone qui en fait serait plutôt un herbicide systémique. Le 2,4 D. E. S. a été utilisé sur la Station de Neufchateau en 1956 et en 1957 au cours d'essais d'application par pulvérisation. Ce produit a été mentionné dans une note publiée dans « Fruits Guadeloupéens », n° 12. Par la suite, il a été essayé en mélange avec le DIURON. On ne peut envisager l'emploi de ce produit qu'en remplacement du P. C. P. dans les formules mixtes.

#### Formules mixtes.

Ce sont, comme nous le verrons plus loin, les formules que nous préconisons. Elles offrent de nombreux avantages :

- Choix de la date d'application.
- Contrôle de la bonne exécution du travail.
- Longue rémanence ou longue durée d'efficacité.
- Résultats économiquement valables.

#### Composition des formules.

Le DIURON est employé en mélange avec le P. C. P. Le support sera de préférence l'huile. En région sèche, on pourra utiliser l'eau épaissie.

Les doses par hectare varient suivant les régions et la nature de la terre.

DIURON de 2 kg à 3 kg, en moyenne 2,500 kg.  
P. C. P. de 8 litres à 15 litres, en moyenne 12 litres.  
Ce P. C. P. n'a pas besoin d'être émulsifié.

2,4 D. E. S. peut être substitué au P. C. P. à la dose de 6 kg/ha.

Huile ou eau épaissie 70 litres.

On conseille en général d'incorporer au mélange 8 litres d'Aldrin à 40 % (lutte contre *Cosmopolites*).

**Date d'application.**

Il est inutile d'effectuer des applications à l'entrée de la saison sèche.

On préconise juin et juillet pour la première application. C'est-à-dire après le premier sarclage effectué dès le début de la saison des pluies.

**État du terrain.**

La bananeraie sera nettoyée dès le départ de la végétation, c'est-à-dire après les premières pluies de mai.

L'emploi des herbicides favorise en général le développement d'herbes telles que les graminées ou les cypéracées. Il n'est donc pas question d'envisager la suppression des sarclages.

Un premier sarclage sera effectué en mai et juin pour supprimer en particulier les graminées ou les cypéracées, s'il en existe. Il est préférable de sortir ces herbes de la plantation à traiter. En effet, il ne faut pas mettre les herbes en tas. L'enfouissement est à conseiller s'il est réalisable.

Les troncs et feuilles de bananier seront groupés en cordons toutes les 3 ou 4 lignes. Lorsque l'application aura été faite, il sera possible de laisser les pseudo-troncs épars sur le sol. Toutes les herbes à feuilles larges (curage) pourront être laissées à condition cependant qu'elles ne soient pas trop denses, ce qui gênerait la bonne pénétration du mélange herbicide, donc sa répartition sur le sol.

**Influence de la formule mixte sur les rejets.**

Nous avons signalé ci-dessus que le P.C.P. occasionnerait des nécroses sur les parties des plantes touchées. Il arrive donc qu'au cours des applications l'on observe des brûlures sans gravité sur le feuillage des plantes les plus basses.

Il arrive parfois que la formule mixte entraîne la mort rapide des très jeunes rejets. Un examen plus approfondi a permis de constater que *seuls* les rejets sortant de la souche au *niveau du sol* étaient sensibles

et pouvaient dépérir. Les rejets (en particulier les rejets d'axe) sortant *profondément* du sol ne subissaient *aucun dommage*.

Or c'est précisément ce dernier type de rejets que l'on doit conserver en éliminant les premiers au cours des opérations d'œilletonnage. Il semble cependant préférable de faire l'application des herbicides lorsque la majorité des rejets qui doivent préparer la récolte suivante a déjà un développement suffisant (1 m).

Comme nous l'avons dit, tous les jeunes rejets mal constitués, mal ancrés dans la terre, subiront quelques dommages et verront leur développement perturbé. Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de supprimer ces rejets qui par leurs feuillages recouvrent le sol et permettent ainsi une plus longue efficacité de la formule herbicide.

En effet, l'efficacité de telles formules mixtes dépend beaucoup de la densité de la bananeraie.

En bananeraie très clairsemée, l'efficacité est de moindre durée, en particulier « au renouveau ». Cela provient, semble-t-il, *non pas du manque d'efficacité de la formule*, ou de sa destruction par la lumière solaire, ou de son entraînement par les pluies, mais de la *nature des herbes à détruire qui ne sont plus les mêmes*.

Il semblerait que les adventices sciaphiles soient plus sensibles aux herbicides du type Diuron (même à très faible dose) que les adventices héliophiles.

Cette question est vérifiée actuellement sur la Station I. F. A. C. de Neufchâteau, où l'on étudie l'action de différentes formules sur des *cultures* de plantes adventices.

\* \* \*

En conclusion, il ne suffit pas de faire précéder l'application des herbicides d'un examen des herbes à détruire, puis de choisir une formule correspondante au relevé floristique. Il faut tenir compte de l'éclaircissement sous les bananiers, donc de la densité de plantation et de la possibilité de conserver longtemps un couvert ou un feuillage dense. Ceci est donc lié à l'œilletonnage.

## CONCLUSION DES TRAVAUX EFFECTUÉS PERSPECTIVES D'AVENIR

*Avec ce neuvième rapport de la série « TRAITEMENTS PESTICIDES A DÉBIT RÉDUIT EN CULTURES FRUITIÈRES TROPICALES » s'achève la relation des travaux effectués par l'I.F.A.C. sur cette question, de 1956 à 1958.*

*Depuis la première série de rapports, 1953-56, on voit que les données principales se sont confirmées et surtout qu'une méthode bien définie s'est dégagée peu à peu des expérimentations.*

*La quantité de produit à utiliser sur une surface donnée est avant tout fonction du « rendement » de la distribution du pesticide. Avec les moyens les plus perfectionnés, tels les appareils aériens, on atteint 11 litres par hectare et ce sur une culture possédant une surface foliaire importante. En atomisation « directe » sur le sol, le seuil inférieur se situe entre 50 et 70 litres par hectare.*

*Cette différence est due pour la plus grande part à la nature du « spectre » qu'il faut réaliser dans les différents cas.*

*Nous considérons que la possibilité de régler ce « spectre », c'est à dire la légèreté du nuage, tant par les appareils que par les formules, aqueuses ou huileuses, permet les plus grands espoirs pour la généralisation des traitements à débit réduit.*

*L'atomiseur permet de résoudre vraiment tous les problèmes de traitements et possède dans tous les cas une supériorité sur le pulvérisateur classique puisqu'il assure toujours une meilleure régularité des dépôts.*

*L'huile enfin, ou plutôt les produits pétroliers d'une gamme assez vaste, soit comme fongicides, soit comme véhicule d'un pesticide, nous semblent également promis à un grand avenir. Leur emploi n'est cependant pas obligatoire ; et lorsqu'il y a contre-indication formelle, il est toujours possible d'utiliser des formules aqueuses convenablement épaissies.*

*En cultures fruitières un travail important reste encore à réaliser que ce soit sur ananas pour la lutte contre *Pseudococcus brevipes*, ou sur les cultures arbustives : agrumes, avocatiers, manguiers, etc.*

J. CULLÉ

## TROISIÈME PARTIE

# INDEX INDUSTRIEL ET COMMERCIAL

*Afin de compléter ce recueil par des données pratiques, nous avons demandé aux Industriels et aux Commerçants de présenter eux-mêmes les appareils et les produits qu'ils mettent à la disposition des utilisateurs pour la réalisation des traitements "à DÉBIT RÉDUIT".*

*Nous tenons à souligner le plaisir que nous avons à associer ainsi à cette publication, les nombreux techniciens de l'industrie qui, depuis des années, ont mis à notre disposition, non seulement leurs connaissances, mais aussi leurs appareils et leurs produits les plus nouveaux.*

*Dans les cinq sections suivantes, nous avons donc résumé la documentation concernant :*

- *Le Matériel de traitement*
- *Les Fongicides*
- *Les Insecticides*
- *Les Herbicides*
- *Les Agences de Représentation*

## LES APPAREILS DE TRAITEMENT

— *Polyvalence ou stricte adaptation à une utilisation donnée, sont les deux termes contradictoires du choix du matériel agricole.*

— *Les appareils de traitement à débit réduit : pulvérisateurs pneumatiques, atomiseurs rotatifs ou thermoaéroliseurs ont tous une gamme d'utilisations étendue. C'est plutôt dans le gabarit de l'appareil, proportionné à un rendement optimum que devrait résider le choix. Petits appareil "à grand travail" les atomiseurs ne nécessitent pas des puissances extraordinaires, sauf dans des cas très particuliers.*

— *L'appareil à dos est vraiment la machine à tout faire de la propriété, l'atomiseur tracté s'accommode bien des grandes étendues homogènes et l'aviation permet un travail efficace et commode chaque fois que la lutte peut être organisée avec une certaine ampleur.*

*C'est donc à un ensemble de considérations pratiques qu'il faut obéir en choisissant tel ou tel type de matériel, la qualité de l'atomisation et la robustesse du matériel étant toujours les deux qualités primordiales.*

## LES FONGICIDES

*Les huiles Minérales, font l'objet de nombreuses recherches afin de sélectionner les fractions "les coupes" possédant les caractéristiques les plus intéressantes : absence de phytotoxicité, action fongistatique élevée, prix de revient aussi modique que possible.*

*Les modifications des huiles par traitements chimiques ou additions d'éléments divers a conduit également à des applications particulièrement intéressantes.*

*Les concentrés fongicides, dispersables aisément dans l'huile, se sont développés au cours de ces dernières années, pour la plus grande facilité de l'emploi et l'obtention d'une efficacité maximum.*

*Signalons également les fongicides aqueux épaissis utilisés chaque fois que l'huile minérale n'est pas de mise et nous aurons rapidement signalé les principales tendances des formules destinées aux traitements à débit réduit.*

## LES INSECTICIDES

*Employés depuis plus longtemps "à débit réduit" en aérosols les Insecticides ont déjà été formulés avec des produits huileux ou volatils.*

*Les huiles blanches émulsionnées ont aussi montré les avantages de l'association huile-insecticide de contact.*

*Les concentrés huileux suppriment donc les agents émulsionnants et permettent "l'atomisation directe" avec des huiles peu phytotoxiques.*

*Pour les traitements du sol, l'intérêt du débit réduit s'est surtout manifesté lorsqu'on a su "épaissir" c'est-à-dire augmenter la viscosité des bouillies à l'eau pour réduire le débit sans trop "volatiliser" le nuage.*

*Cette gamme d'insecticides s'avère pleine de promesses pour toutes sortes d'applications.*

## LES HERBICIDES

*Derniers venus dans l'arsenal pesticide, les herbicides devaient a priori, s'avérer les produits les plus éloignés des applications possibles par les techniques de débit réduit.*

*Les expérimentations ont heureusement démontré que ces craintes étaient vaines, on sait maintenant alourdir les nuages pour éviter les dégâts à longue distance des hormones. Pour les produits actifs sur les racines, l'entraînement dans le sol n'est pas le fait de quelques litres d'eau en plus ou moins.*

*Les formules spéciales pour atomisation sont encore rares, mais les principes généraux peuvent s'appliquer aussi bien aux herbicides qu'aux autres pesticides et peu à peu apparaîtront de nouvelles formules à partir des matières actives que nous vous présentons.*

## **LES REPRÉSENTANTS**

*Loin des Services techniques et industriels, les Représentants, par-delà les mers, ont non seulement un rôle commercial à jouer mais aussi un rôle technique.*

*Leur dynamisme est un élément important du progrès, et l'on pourrait citer maints exemples dans lesquels " le Siège " a pu aller chercher sa documentation dans une agence éloignée.*