

LES TRAITEMENTS FONGICIDES DES BANANERAIES

III. Résultats pratiques obtenus en Guadeloupe lors des applications par brouillards légers huileux

par

H. GUYOT et J. CUILLÉ

*La méthode de traitement des bananeraies contre *Cercospora musae* a été définie précédemment (2) ; il s'agissait, rappelons-le, d'appliquer un fongicide cuprique ou organique en suspension dans une huile minérale sous forme de « brouillard léger ». Le nuage est produit au moyen d'un atomiseur, appareil porté par un homme ou appareil à grand travail tracté ou porté par un véhicule.*

Dans la présente note, nous allons nous efforcer de tirer les enseignements, tant des nombreux traitements réalisés selon notre méthode que des essais faits à la station de l'I. F. A. C. de Guadeloupe.

Traitements de la campagne 1955-56.

A la suite des essais réalisés par l'I. F. A. C. en 1953, c'est en 1954 que commencèrent les applications à l'échelle industrielle. La création d'une coopérative, opérant au début sur 50 ha, puis sur 100 ha, a permis de vérifier l'identité des résultats obtenus dans les parcelles expérimentales et dans la pratique.

Au début de la dernière campagne, la coopérative s'était agrandie et ses 80 adhérents mirent à sa disposition près de 500 ha à traiter. Cet organisme avait volontairement limité son activité aux bananeraies dans lesquelles l'emploi de matériel tracté s'avérait impossible, son équipement ne comprenait donc que des appareils atomiseurs à dos.

Les grandes exploitations dont les plantations sont situées en terrain peu accidenté, s'étaient équipées avec des appareils à grand travail. Outre la coopérative, plusieurs planteurs entreprirent eux-mêmes les traite-

ments avec les appareils à dos et l'on peut estimer à 1.500 ha environ les superficies traitées au cours de cette campagne.

En Martinique et en Guinée des surfaces importantes furent également traitées, des rapports sont en cours de rédaction par nos collègues, P. Subra et J. Brun. Des essais de traitements ont également été entrepris dans les Antilles anglaises.

Prix de revient des applications.

A la suite de cette campagne de lutte, la coopérative de la Guadeloupe a pu établir un bilan financier qui fait apparaître un prix de revient moyen de l'application par hectare de 3.540 fr.

Ce prix de revient est bas en comparaison de celui que l'on obtient avec d'autres méthodes de lutte contre le même parasite ; voici à titre d'exemple les prix de revient comparés des traitements par pulvérisation

classique, et des applications par brouillards légers huileux.*

Pulvérisation classique.		Traitement à l'huile.	
Oxycloreure de cuivre:			
ou sulfate basique.			
8 kg à 400 fr.	3.200	2 kg à 400 fr .	800
ou			
Dithiocarbamate			
de Zn (Zinèbe ou			
Ziram) :			
4 kg à 800 fr.	3.200	1 à 800 fr.	800
Eau :		Huile :	
500 à 1.000 l.		20 l. à 60 fr .	1.200
Adhésif-mouillant		Gas-oil :	
1 l. à 500 fr.	500		
Prix de la formule..	3.700		2.000
Main-d'œuvre :			
3 manœuvre/ha	2.400	1 manœuv./ha.	800
Total	6.100		2.800

Ce bilan est en réalité plus favorable qu'il ne le paraît en faveur du traitement « huileux » puisque nous n'avons pas chiffré le prix de revient de l'eau qui peut cependant atteindre 1 fr. par litre dans les plantations éloignées des points d'eau.

En examinant ces chiffres on se rend compte des

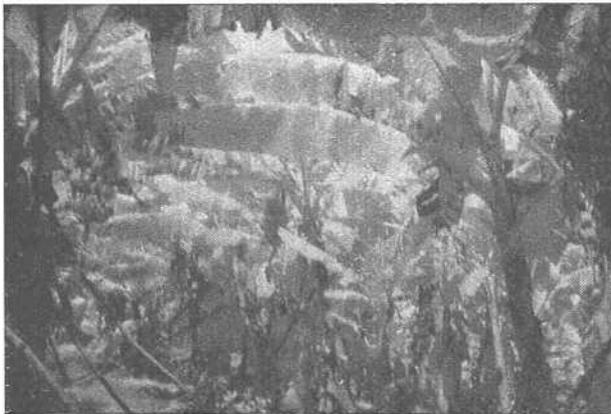


FIG. 1. — Bananeraie Pilote Poyo. Le développement considérable de la végétation rend difficile le passage des appareils à dos.

deux économies réalisées, l'une sur le produit fongicide et la seconde sur le mode de traitement lui-même.

Nous reviendrons ci-après sur l'économie de produit, due à la fois à la meilleure utilisation du fongicide,

* Pour cette comparaison ne chiffrant que le coût du produit et de la main d'œuvre, nous parvenons à un total inférieur à 3.540 fr. prix de revient réel de l'atomisation.

mieux réparti sur la feuille et surtout au rôle de l'huile, inhibant le développement du champignon. La réduction de la main-d'œuvre constitue la deuxième source d'économie, c'est la plus importante. Nous n'avons chiffré ni l'amortissement du matériel ni les frais généraux dans les deux cas, il sont donc supposés égaux, bien qu'en réalité ils puissent être nettement inférieurs avec les appareils atomiseurs.

Cet exemple de bilan ne tient pas compte de l'efficacité des deux procédés de lutte ni de la cadence des applications nécessaires, différentes dans les deux cas.

Quoi qu'il en soit le prix de revient des applications est devenu « possible » pour le budget de la plantation et c'est une des raisons de la généralisation des traitements contre *Cercospora*, presque totalement négligés les années précédentes aux Antilles françaises.

Résultats pratiques de la lutte contre *Cercospora*.

Sur le plan général, il est très difficile de chiffrer les progrès cependant frappants, apportés aux plantations par les traitements contre *Cercospora*. Le manque de comparaisons rigoureuses nous interdit d'avancer des chiffres ; remarquons cependant qu'entre 1954 et 1955 le poids moyen des régimes exportés par les plantations traitées est passé de 12 à 16 k minimum : les traitements ont une grande part dans cette amélioration. Non seulement il est possible de renoncer aux coupes de fruits « maigres » provenant des plants cercosporés et qui font perdre au moins 4 kg par régime, mais le nombre des régimes exportables est augmenté à la suite des traitements.

Un exemple de bilan d'exploitation obtenu sur une parcelle de la station de l'I. F. A. C., montrera de façon plus rigoureuse l'influence des traitements.

Sur une plantation, dite « Pilote Poyo », plantée en 1953 sur une surface d'environ 1/2 ha (4.100 m² réellement utilisés), les bananiers étaient à un écartement de 2,25 m × 2,25 m, soit une densité théorique de 2.000 pieds par hectare.

La préparation du sol, les amendements et la fumure ne seront pas détaillés ici : ils correspondent, comme les travaux d'entretien et la lutte contre le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*, aux mesures conseillées habituellement aux planteurs : le but d'une plantation pilote est en effet de vérifier les conditions de bonne culture en éliminant toute mesure inapplicable dans la pratique.

Les traitements ont été faits la première année par nébulisation avec l'appareil Tifa, l'un de nous a déjà rapporté les résultats obtenus au cours de cette première campagne de lutte (1). La seconde année les

applications furent faites avec les atomiseurs Micron Sprayer et Platz. Entre février et mai ils furent interrompus puis repris avec les atomiseurs à dos KWH et Minimicron.

A l'exception des premiers mois, les traitements étaient faits régulièrement tous les quinze jours pendant les périodes indiquées.

Le premier cycle a pris fin en octobre 1954, la deuxième récolte eut lieu en août 1955 avec un certain retard dû, tant à un oëilletonnage trop sévère qu'à une sécheresse prolongée. Le bilan de la récolte est le suivant :

Premier cycle.

Les derniers régimes récoltés l'ont été un an après plantation, cette durée du cycle étant une conséquence de l'altitude (250 m).

Nombre de bananiers porteurs.	754
— — accidentés (coups de vent, vols de régimes)	128
Nombre de régimes coupés.	589
Nombre de bananiers non productifs. . .	37
Nombre de régimes exportables.	588
Poids total de régimes exportables	12.326 kg
Poids moyen de régimes exportables . . .	20,9 kg

Deuxième cycle.

Récolte 4 à 6 mois après le premier cycle.

Nombre de bananiers porteurs.	754
— — accidentés.	42
— — improductifs.	39
Nombre de régimes récoltés	673
Poids des régimes	13.601 kg
Moyenne par régime	20 kg

En 16 à 18 mois nous avons donc récolté sur cette parcelle de moins d'un demi-hectare 25 tonnes, 927 kg de bananes pour 754 bananiers (au lieu de 1.000 pour 1/2 ha).

Il nous manque un bilan semblable pour une plantation non traitée, mais il est impossible dans notre Station de conserver aussi longtemps une bananeraie sans lutter contre *Cercospora*. A titre indicatif signalons que dans les parcelles témoins de divers essais, le poids moyen des régimes récoltés ne dépasse pas 10 à 12 kg.

On remarquera, en outre, qu'à la longue les traitements huileux n'ont eu aucun inconvénient sur la végétation du bananier pas plus qu'ils n'en ont eu sur la qualité des fruits qui furent tous commercialisés.



FIG. 2. — Bananeraie Pilote Poyo. A certaines saisons les traitements sont faits avec un atomiseur à grand travail, pour éviter l'effet de volée, ici le Micron Sprayer.

Les appareils de traitements par brouillards légers.

Après avoir vu les résultats économiques des traitements, nous devons envisager maintenant les enseignements techniques à tirer. Voyons en premier lieu le matériel, son choix et la meilleure façon de l'utiliser.

Rappelons, que le but à atteindre est de projeter un nuage composé de gouttelettes d'huile contenant les particules de fongicides, nettement au-dessus des feuilles des bananiers, la plante étant atteinte par les particules lors de leur chute. Le vent est utilisé pour assurer la progression du nuage pesticide dans la bananeraie, la totalité de la puissance de la soufflerie de l'atomiseur étant nécessaire pour la projection verticale.

Avec les appareils de forte puissance, la portée verticale est toujours suffisante pour réaliser le traitement. De sa valeur dépend la portée effective, dans les limites possibles, la vitesse du vent étant de peu d'importance. Avec les petits appareils à dos, dont les moteurs ont une cylindrée allant de 25 à 75 cm³, il faut s'assurer que la hauteur de projection est suffisante, compte

tenu de la taille des bananiers à traiter. C'est surtout pour les grands bananiers Poyo des plantations d'altitude que le problème peut se poser. Dans ce cas on aura toujours intérêt à choisir les appareils ayant le meilleur rendement, c'est-à-dire dont la turbine et le dispositif d'atomisation seront le mieux étudiés.

Dans les cas limites on aura recours à des rallonges pour la manche à air, et si cela est nécessaire, une



FIG. 3. — Traitement en bananeraie avec un appareil à dos.

pompe sera adaptée afin de permettre la montée du liquide à atomiser.

La projection verticale étant assurée, le deuxième facteur permettant de juger de la qualité d'un atomiseur est la taille des gouttelettes formées et l'homogénéité du nuage. Rappelons que le diamètre moyen des gouttelettes doit être voisin de 50 microns.

La troisième et dernière qualité, théorique, d'un atomiseur concerne le réglage du débit de liquide ; ce réglage doit permettre l'épandage de 15 à 25 litres par hectare, ce qui correspond aux débits horaires suivants :

Appareils à dos :	15 litres/heure.
Appareils à grand travail :	
portée 20 m	240 litres/heure
— 30 m	360 —
— 40 m	480 —

Ces débits correspondent à ceux que l'on obtient avec des huiles d'une certaine viscosité (4,5° Engler à

23° C.). Pour les appareils à dos le réglage de débit est en général assez facile à faire, en effet, si la bouillie a la viscosité voulue, il est possible de laisser la plupart des appareils à leur débit maximum. Pour les appareils dont le débit serait supérieur, il est préférable de demander aux constructeurs d'adapter un dispositif permanent de diminution de débit plutôt que de compter sur les robinets ou dispositifs laissés à l'appréciation de l'opérateur.

Avec les grands appareils il ne faut absolument pas que l'augmentation des débits, dans le but d'augmenter la portée utile, influe sur la taille des particules produites. En effet, avec la plupart des dispositifs d'atomisation, il se trouve que toute augmentation du débit se traduit par une augmentation de la taille des gouttelettes. C'est à notre avis dans ce fait qu'il faut rechercher la limitation obligatoire de la portée utile. Mécaniquement, il semble parfaitement possible d'accroître la portée d'un atomiseur et d'obtenir une bonne couverture de la végétation sur une grande distance. En fait, le véhicule assurant le déplacement de l'atomiseur peut difficilement dépasser la vitesse de 6 km/h. Inversement à moins de 4 km/h les risques de brûlure sur les premiers rangs augmentent, la zone de retombée des trop grosses particules étant ainsi beaucoup plus soumise à cet inconvénient.

La vitesse étant imposée, on pourrait penser qu'en augmentant la puissance du moteur, le nuage atteindrait une hauteur verticale plus considérable et que la portée utile serait ainsi augmentée. Il n'en est rien puisqu'il nous faut augmenter le débit de liquide et aussi la taille des particules.

Pour ces raisons il s'est avéré que les données que nous avons déterminées (2) se sont trouvées vérifiées au cours des applications. Seul le débit/ha a été diminué de moitié depuis nos premiers essais, mais la portée moyenne de l'ordre de 30-40 m ne semble pas pouvoir être dépassée.

Afin d'obtenir ce résultat il est donc inutile de disposer pour la turbine d'une puissance considérable, un moteur de 4 à 6 cv est amplement suffisant si le rendement du pulseur est bon. On attachera toute son attention au dispositif de conditionnement des gouttes qui lui est absolument primordial : si l'atomiseur produit à la fois de très grosses gouttes et de très petites, les premières rangées de bananiers seront brûlées par les huiles et les suivantes par *Cercospora*, la couverture ayant été mauvaise.

Jusqu'à maintenant nous avons constaté les meilleurs résultats, avec les dispositifs d'atomisation utilisant les principes suivants :

- la force centrifuge ;

— atomisation par air comprimé indépendante du pulseur ;

— dispositifs aéro-dynamiques spéciaux pour la buse de liquide.

Il nous a été donné de voir aussi des appareils pour lesquels le conditionnement des gouttes était défec-tueux.

Si ces données sont suffisantes pour choisir le type d'appareil convenant pour les traitements par « brouillards légers », il n'en demeure pas moins qu'un juge-ment valable n'a pu être porté sur les appareils utilisés en Guadeloupe qu'après un long usage dans les bana-neraies.

Nous reviendrons ci-après sur les inconvénients ma-jeurs, pour l'efficacité des applications résultant de l'usure ou du mauvais réglage d'un appareil. Il est nécessaire non seulement pour des raisons économiques, que tous les appareils, même les plus légers, résistent aux conditions de travail extrêmement « éprouvantes » des centres de culture bananière. Si les moteurs 2 temps des petits appareils et les turbines ont en général une bonne résistance, les autres pièces donnent souvent lieu à des difficultés de tous ordres. Des améliorations sont apportées au fur et à mesure par les constructeurs, mais des progrès beaucoup plus rapides auraient pu être faits si au départ les appareils étaient soumis à des épreuves beaucoup plus sévères quant à leur résis-tance aux accidents mécaniques.

Il est anormal, en effet, que les organes principaux des atomiseurs soient en général bien au point et que tous les accessoires soient à l'origine des pires diffi-cultés.

Les traitements par nébulisation (fogging lourd).

Toutes les considérations précédentes sur les appa-reils ne concernent que les atomiseurs travaillant selon la technique bien définie du « brouillard léger », nous avons entrepris les années précédentes des essais com-paratifs afin de juger de l'efficacité des traitements par fogging. Nous avons vu qu'il semblait nécessaire, pour nos traitements fongicides, d'abandonner le fog-ging vrai ou fogging léger réalisé avec les appareils à thermo-aérosol (à moteur type Tifa ou à pulso-réac-teur type Swingfog) afin d'obtenir un nuage contenant une forte proportion de particules de 30 à 50 microns (fogging lourd). En pratique, les nuages produits par les thermo-aéroliseurs contiennent une grande quantité de particules de très petite taille constituant un nuage bleu typique sans grande utilité pour l'efficacité du traitement.

Par contre, la partie invisible du nuage est consti-

tuée de gouttelettes de plus grande taille, représentant en volume une partie importante de la bouillie nébuli-sée et assurant une couverture efficace du végétal.

Dans un travail précédent (4) nous avons rapporté les premiers résultats de deux essais comparatifs : brouillards légers, fogging.

Des comptages de feuilles selon une échelle permet-tant de faire apparaître l'intensité de l'attaque de *Cer-cospora* avaient été faits et montraient une nette supé-riorité de l'efficacité du traitement par atomisation.

Ces parcelles expérimentales ont été régulièrement traitées au cours de la dernière campagne, dans le but de contrôler les différences de production.

Si nous comparons les tonnages récoltés dans les parcelles traitées avec la même formule (huile + fon-gicide) on obtient les chiffres suivants :

Essai 3. Récolte 1955.

Atomisation :	43 régimes	907 kg.	poids moyen	21 kg
Nébulisation :	46 —	930	—	20,4
Témoin	: 33 —	588	—	17,8

Malgré les différences observées quant au nombre de taches sur les feuilles, on ne remarque pas de diffé-rences très significatives de la production. Dans nos conditions de travail, le fogging a donc permis d'assu-rer une limitation « économiquement » suffisante de *Cercospora*.

Pour le Témoin non traité, on observe un net retard de la production au moment du contrôle ; le poids moyen des régimes produits est également nettement inférieur. Il y a lieu de signaler, cependant que le té-moin a bénéficié de l'influence des traitements. Les parcelles de l'essai (2 répétitions) étaient, en effet, petites, et peu espacées les unes des autres : à chaque traitement un certain nombre de bananiers du témoin bénéficiait de l'application faite dans les parcelles voi-sines.

Les nébuliseurs sont susceptibles d'être améliorés encore, par les constructeurs ; à notre avis, ils peuvent à l'avenir apporter une solution très élégante au pro-blème qui nous occupe s'il est possible d'augmenter encore la taille des particules produites sans perdre sur la portée utile.

Les formules.

Depuis les premières applications et les résultats rapportés en 1954 (1 et 2), nous avons reconnu la pos-sibilité de réduire dans de fortes proportions la quan-tité de fongicide nécessaire pour obtenir le résultat recherché.

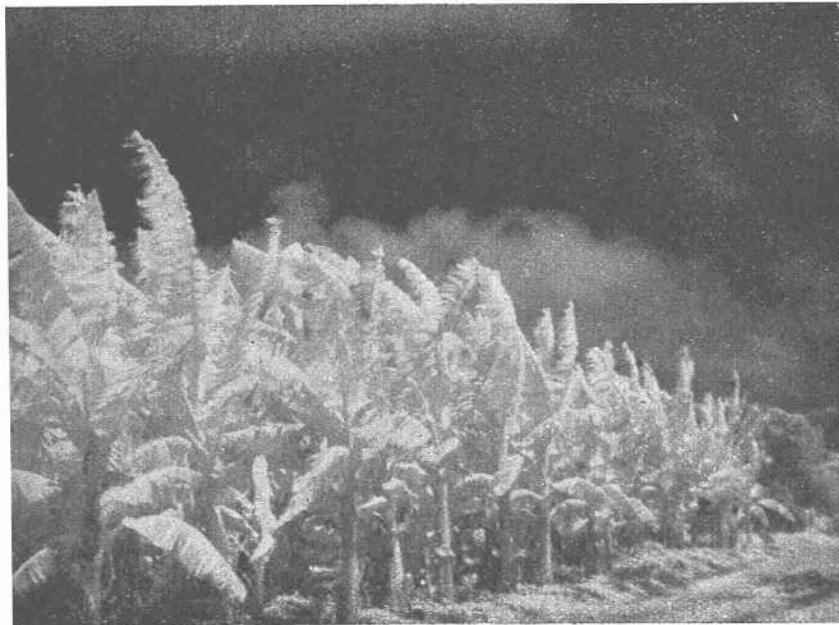


FIG. 4. — Parcelle traitée par atomisation d'huile seule. (Photo infrarouge, les surfaces saines apparaissent en blanc, alors que les parties malades des feuilles apparaissent en noir).

Le rôle de l'huile ayant été mis en évidence (3 et 4) on a pu en toute sécurité au cours de cette campagne réduire considérablement les quantités de matière active. Les doses qui ont été employées tout au long de cette campagne, c'est-à-dire aussi bien pendant les périodes de plus forte infection correspondent à 500 g de cuivre par hectare ou à une quantité égale de ziram ou de zinèbe.

On a noté l'apparition sur le marché de concentrés huileux tout préparés, permettant aux planteurs de mélanger directement ces formules avec l'huile de dilution. La préparation sur place de la bouillie, toujours difficile et source de pertes de produits et de temps, a été évitée, le travail a été meilleur, les obstructions des circuits de liquide des atomiseurs n'étant plus de règle.

Nous avons cependant poursuivi nos essais afin d'améliorer les huiles et les formules actuellement employées. Le fait que les résultats aient été dans l'ensemble excellents, ne nous dispense pas d'améliorer la sécurité des traitements. Nous pensons également que le « pouvoir fongicide » des huiles actuellement commercialisées peut être augmenté, ce qui permettrait une nouvelle économie en fongicides cupriques ou organiques.

Les résultats de nos recherches sur le rôle biologique des huiles de différentes compositions seront rapportés par ailleurs (en préparation) ; dans le présent travail, nous verrons les résultats des essais agronomiques portant sur les constituants principaux des formules : huile, gas-oil et fongicides.

La première question posée était la suivante : le fait étant établi que les applications d'huile seule permettaient de maintenir la bananeraie dans un état sanitaire suffisant, était-il encore économique d'utiliser un fongicide.

L'expérimentation entreprise pour répondre à cette question comportait deux essais.

Le protocole du premier a été décrit précédemment (3). 5 parcelles (2 répétitions) ont reçu les traitements suivants au cours des campagnes 54 et 55 :

1. Brouillards légers huile + fongicide.
2. — — huile seule.
3. Fogging huile + fongicide.
4. — — huile seule.
5. Témoins non traités.

Les comptages de taches de *Cercospora* sur les feuilles, faits à la fin de l'année 1954, montraient des différences assez minimes entre les parcelles traitées avec l'huile + fongicide et les parcelles traitées avec l'huile. Toutefois les applications n'ayant été faites qu'en fin d'année et sur une bananeraie jeune, il ne nous était pas possible de tirer une conclusion définitive.

L'essai a été poursuivi au cours de la campagne 55, la seule modification apportée au protocole primitif a été le changement du fongicide : en 1954 le zinèbe avait été utilisé, en 1955 pour des raisons de commodité nous avons adopté un concentré huileux à base de cuivre. La dose était donc de 500 g de cuivre, de

l'oxychlorure/ha, incorporés à 20 litres de notre huile de référence. Les applications étaient faites chaque quinzaine entre avril et janvier.

En 1955 le seul critère adopté a été le poids des régimes produits puisqu'il s'agissait de juger de la rentabilité des différentes formules. Les résultats sont résumés par le tableau ci-dessous :

	nombre de régimes	kg	kg/ régime
1. Brouillard huile + fongicide	43	907	21,0
2. Brouillard huile seule	51	1.030	20,2
3. Fogging huile + fongicide	46	939	20,4
4. Fogging huile seule	45	878	19,5
5. Témoin	33	588	17,8

Nous avons dit précédemment, au sujet du même essai, auquel nous avons déjà emprunté quelques chiffres, ce qu'il fallait penser du témoin. Il n'en demeure pas moins qu'il constitue une base de comparaison.

Si l'on ne considère que le poids moyen des régimes, leur nombre ayant été influencé par des conditions fortuites (coup de vents), on remarque une différence de 3,8 % en faveur de la production des parcelles traitées avec fongicide par atomisation et 4,4 % par fogging. Avec un rendement théorique qui serait de 40 tonnes dans notre essai, cette différence constitue environ 1,5 tonne de bananes. Ce tonnage supplémentaire peut justifier la dépense en fongicide.

Nous aurons l'occasion d'étudier plus en détail le rôle de l'huile et d'émettre plusieurs hypothèses sur son activité fongistatique. Dans l'état actuel de l'expérimentation, la suppression totale du fongicide ne saurait se justifier. Pour obtenir cette nouvelle économie, il est nécessaire de mettre au point une huile dont le pouvoir fongicide accru compensera l'absence de l'oxychlorure de cuivre ou des dithiocarbamates de zinc.

Le choix de l'huile convenant le mieux aux traitements par brouillards légers pose de nombreux problèmes. On sait, en effet, que la plupart de nos connaissances sur les huiles concernent la pulvérisation classique avec les huiles blanches émulsionnées dans l'eau. Les différences sont grandes avec notre technique et l'expérience a montré que des huiles nettement phytotoxiques lors des traitements classiques ont pu être utilisées avec succès en atomisation.

L'exemple illustrant le mieux ce fait est celui de l'emploi du gas-oil. Afin de diminuer la viscosité de certaines formules et de réaliser, pensait-on, une économie de prix de revient une certaine quantité de gas-

oil a été incorporée aux formules. Pour déterminer les inconvénients possibles de cette utilisation du gas-oil nous avons réalisé l'expérimentation suivante :

1° L'ancien essai atomisation-fogging dont les résultats ont été rapportés dans une étude précédente (4) comprenait deux blocs, ayant chacun les parcelles suivantes :

1. Atomisation huile + zinèbe.
2. Fogging huile + zinèbe.
3. Témoin.

Commencé en mars 1954 cet essai avait montré des différences très nettes entre les traitements, tant dans l'importance de l'attaque de *Cercospora* que pour la récolte des régimes.

Fin 1954 la récolte avait été la suivante :

	régimes	kg	kg	
1. Atomisation	35	551	soit 15,7	de moyenne
2. Fogging	34	469	—	13,7 —
3. Témoin	32	338	—	10,5 —

Début 1955, les nouveaux traitements commencèrent, le bloc 1 étant traité par atomisation à l'huile seule et le bloc 2 au gas-oil. Les comparaisons que l'on

FIG. 5. Une parcelle traitée (Essai comparatif Huile — Huile + fongicide).



peut faire porter donc sur des parcelles ayant au départ 2 à 2 le même état sanitaire.

Fin 1955, la moyenne générale des régimes produits accuse 21,4 kg pour le bloc 1 traité à l'huile et 20,4 kg pour le bloc 2 traité au gas-oil. Pour les parcelles témoins de la campagne 1954, le poids moyen était de 18 kg dans le bloc 1 et 18,2 dans le bloc 2. Il est diffi-

cile d'accorder à ces chiffres une valeur absolue, puisque des accidents ont été enregistrés. De forts coups de vents ont déraciné des bananiers dans les meilleures parcelles alors que les témoins dont la production était nettement en retard n'ont pas subi les mêmes inconvénients.

Quoi qu'il en soit les différences sont assez marquées et l'examen des feuilles nous a permis de constater que dès les premières applications d'huile ou de gas-oil on a assisté à une amélioration très sensible des parcelles anciennement non traitées.

Au moment des fortes infections de octobre-novembre dernier, les bananiers possédaient un feuillage très dense formant voûte et qui rendait très difficile le traitement des feuilles supérieures, celles-ci eurent donc à souffrir de l'infection par *Cercospora*.

De cet essai nous concluons donc que l'huile seule a permis de maintenir l'état sanitaire de la bananeraie à un niveau élevé pendant toute une campagne, il en a été de même avec le gas-oil au moins pendant la période de faible infection, mais la récolte a été légèrement inférieure.

2° Ce premier résultat devait être vérifié : un deuxième essai comprenant 4 parcelles de 15 bananiers significatifs nous apporte plus de précisions sur le rôle de l'huile et du gas-oil :

Traitements	Nombre de régimes récoltés	Poids	Moyenne
1. Témoin	6	86	14,3
2. Mélange d'huile et gas-oil (1/1).....	8	144	18
3. Huile.....	10	162	16,2
4. Gas-oil.....	10	143	14,3



FIG. 6. — Parcelle traitée huile + fongicide.

Signalons que les régimes des parcelles 2 et 3 étaient tous exportables ; pour la parcelle 2, deux régimes de 23 et 27 kg augmentent nettement la moyenne générale. Dans la parcelle (4) 50 % des régimes étaient inexportables contre 75 % dans le témoin.

De ce petit essai, il ressort que l'huile seule, ou additionnée de gas-oil, a une action fongicide ou fongistatique très nette. Le gas-oil employé aux bonnes doses et correctement épandu sur la végétation a montré une activité certaine (avance de la production, nombre de régimes inexportables plus faibles) ; toutefois son action ne saurait être considérée comme suffisante.

Si l'économie réalisée par l'emploi de gas-oil pour remplacer une partie importante de l'huile des traitements est chiffrée, elle semble assez sensible : 20 litres d'huile reviennent à 1.400 fr. alors que la même quantité du mélange huile-gas-oil (1 pour 1) ne coûte que 930 fr. Il n'est cependant pas prouvé que cette économie soit « payante ». En effet, en ajoutant du gas-oil à l'huile on provoque une diminution de la viscosité du produit à épandre ; en théorie le débit de l'appareil atomiseur pourrait être le même, mais dans la pratique le réglage n'est pas fait et la consommation est augmentée. L'économie disparaît donc en même temps qu'augmentent les risques de brûlure.

Pour ces raisons l'emploi du gas-oil n'est pas à conseiller : l'addition de ce produit ne doit être faite qu'avec discernement, lorsqu'il est nécessaire de réduire la viscosité apparente d'une huile, ou lorsque l'excellent réglage d'un appareil travaillant dans des conditions optimum diminue les risques de phytotoxicité.

Le rythme des applications.

Dans le cadre de cet exposé, nous ne traiterons pas en détail le problème très ardu posé par la détermination des dates de traitements. Les recherches en cours et les excellentes études publiées notamment par CALPOUZOS et HOLDIS, permettront d'apporter des précisions sur l'écologie de *Cercospora*. Nous aurons l'occasion d'exposer prochainement nos résultats préliminaires sur une méthode d'avertissement basée sur l'écologie, qu'il nous suffise ici d'indiquer les données permettant d'obtenir un bon résultat pratique dans tous les cas, avec une sécurité suffisante.

En Guadeloupe, un bananier produit une feuille, en moyenne, tous les 10 jours, pendant sa période de croissance. En altitude cette sortie de feuille peut ne s'opérer que tous les 15 jours.

Cercospora ne pouvant infecter que les trois plus jeunes feuilles du bananier, pour une feuille considérée, l'infection ne peut donc se faire que pendant les 30 à



FIG 7. — Schéma de traitement, mauvaise façon de procéder.

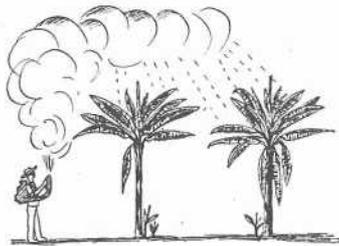


FIG. 8. — Principe du traitement avec un appareil à dos.

40 jours suivant son apparition. En principe un traitement par mois pourrait être suffisant si les feuilles recevaient une couverture fongicide totale à chaque application. Dans la pratique, une couverture totale ne pourra être obtenue que par 2 passages, ou à la rigueur 1 passage 1/2.

Ceci nous conduit à considérer le rythme de traitement de trois semaines comme possible et celui de quinze jours comme préférable.

Les traitements peuvent être arrêtés totalement à certaines saisons, en effet, si l'infection se produit pratiquement toute l'année, le champignon ne se développe que lorsque l'atmosphère, suffisamment saturée de vapeur d'eau, permet de longues rosées nocturnes. Cette période, variable selon les régions de l'île, se situe habituellement au cours du dernier trimestre de l'année.

L'action fongistatique importante des applications par brouillards légers huileux a permis de ne commencer les applications que lorsque l'infection était visible. En principe, dès que les taches observables par transparence sur les feuilles deviennent nombreuses, il y a lieu de traiter.

Afin de vérifier expérimentalement ces données, un essai de rythmes différents de traitements a été mis en place sur notre station. La période d'infection s'étendant de mars à janvier, les traitements commencèrent en mars sur une jeune bananeraie, divisée en 4 catégories de parcelles :

1. Traitements tous les mois.
2. — toutes les 3 semaines.
3. — tous les 15 jours.
4. Témoins non traités.

Dans chaque parcelle 20 bananiers significatifs furent marqués sur lesquels les observations étaient faites régulièrement et les régimes pesés lors de la récolte.

Dans cette bananeraie plantée aux espacements de 2,25 les traitements furent rendus difficiles en fin d'année par « l'effet de voûte », l'exubérance de la végétation empêchant un bon travail avec les appareils à dos.

Des différences apparaissent cependant nettement si l'on considère la récolte de chaque parcelle :

Traitements	Régimes	Poids Moyenne	
		kg	kg
Tous les mois	13	293	22,5
Toutes les 3 semaines.	17	420	24,6
Tous les 15 jours.	17	458	26,5
Témoin.	11	224	20,3

On voit que les applications mensuelles, si elles ont eu une influence sur la précocité de la production par rapport au témoin, produisent un résultat insuffisant.

Peu de différences entre les applications à 15 jours et à 3 semaines.

En moyenne, en Guadeloupe au cours de la dernière campagne, le nombre des applications a été de 10 à la périodicité de 15 jours.

Causes d'échecs.

Nous nous sommes efforcés ci-avant d'analyser les causes de réussite des applications, il nous faut main-



FIG. 9. — Schéma de l'effet de voûte.



FIG. 10. — Schéma d'un dispositif de plantation « ouvert » permettant d'éviter l'effet de voûte.

tenant indiquer quels sont les facteurs pouvant conduire à un échec.

1° Application mal faite.

a) Mauvais fonctionnement de l'appareil. Par suite d'un fonctionnement défectueux de la turbine, en général les courroies de transmission sont détendues ou les patins d'embrayage usés, la puissance de projection est insuffisante. Le brouillard est mal réparti, on remarque en général des brûlures graves sur les bananiers.

b) La quantité de bouillie « atomisée » est trop faible ; le déplacement de l'appareil est trop rapide, la bouillie est trop visqueuse ou, dans le cas des appareils à dos, l'opérateur ne croise pas assez ses différents passages laissant ainsi des écarts trop importants.

c) La composition de la bouillie n'est pas convenable. On a choisi une huile émulsionnable ou bien une huile dont la viscosité est trop élevée ou trop faible. La bouillie peut contenir également trop de gas-oil.

d) La main-d'œuvre n'a pas compris la façon de procéder et cherche à atteindre les feuilles, plutôt que de profiter de la dispersion du nuage dans l'air.

e) Les conditions climatiques sont défavorables. Une averse après une application n'influe pas sur l'efficacité du traitement. Par contre les courants thermiques ascendants ont beaucoup d'importance surtout lorsque le nuage est produit avec des appareils à grand travail. On évitera donc les temps trop chauds par calme complet, le brouillard monte alors très haut et se dépose irrégulièrement. Ceci est particulièrement sensible dans les vallées encaissées aux heures chaudes de la journée. Un vent très violent ne permet pas non plus un bon traitement.

f) Le traitement est fait en pleine chaleur, ou sur des bananiers souffrant de la sécheresse, les risques de brûlures par les excès d'huile sont accrus.

2. L'application a été correcte.

Lorsque tous les inconvénients signalés ci-avant ont été évités, il arrive que l'état sanitaire de la bananeraie ne soit pas amélioré ou s'aggrave soudain :

a) La bananeraie était en très bon état avec une végétation abondante, puis brutalement malgré les traitements, des taches sont observées à l'extrémité des 5^e et 6^e feuilles. C'est l'effet de voûte, qui ne s'observe qu'avec des traitements faits par atomiseurs à dos.

En effet, dans une bananeraie très dense composée de bananiers porteurs de 7 à 8 feuilles, l'enchevêtrement de celles-ci forme une véritable voûte sous laquelle se déplace la personne chargée des traitements.

Dès la sortie de la buse le brouillard se trouve emprisonné et au lieu d'atteindre le sommet des bananiers il se dépose en quantités importantes sur la face inférieure des feuilles les plus proches.

L'infection se fait alors sur les plus jeunes feuilles érigées non traitées. Lorsque les feuilles anciennes ont disparu l'infection apparaît alors brutalement, ce moment se situe environ 3 mois après la formation de la voûte.

On peut remédier facilement à cet inconvénient en adoptant des dispositifs de plantation plus ouverts.

b) La bananeraie présente une autre cause de déficience.

Si les bananiers traités ne produisent pas de feuilles nouvelles ou si le rythme d'émission est très lent, le traitement fongicide devient non seulement inutile mais nuisible puisque les mêmes feuilles recevront l'huile à chaque traitement, ce qui à la longue leur causera des brûlures graves.

Le plus souvent le mauvais état végétatif de la bananeraie est dû à l'une ou plusieurs des causes suivantes :

- Attaques du Charançon *Cosmopolites sordidus*.
- Fumure minérale insuffisante ou déséquilibrée.
- Terre trop acide, attaque de Nématodes.
- Mauvais drainage ou au contraire manque d'eau.

Conclusions.

Nous pensons avoir pu montrer que le traitement fongicide des bananeraies contre *Cercospora musae*, selon la technique des brouillards légers huileux, est devenu maintenant une opération courante d'entretien des bananeraies guadeloupéennes.

L'organisation coopérative a fonctionné à la satisfaction de ses adhérents, c'est déjà un résultat appréciable. Il doit être développé sous toutes ses formes afin de permettre à tous les planteurs même ceux qui cultivent de très petites surfaces de bénéficier des traitements.

Quant aux mises au point à réaliser, elles sont importantes encore. Si le rôle de l'huile a pu être mis en évidence, nos connaissances sur les caractéristiques optimum des huiles à utiliser sont encore très restreintes. Nous devons mettre en garde tous les utilisateurs contre des innovations risquant d'être désastreuses. Pour le moment, nous devons nous en tenir aux huiles dûment expérimentées, toute huile nouvelle doit donner lieu à des essais complets avant d'être employée en grand dans les bananeraies.

Des progrès restent à faire, également pour la détermination des époques de traitement un réseau d'avertissement est à créer.

I. F. A. C. Station des Antilles.
Service de défense des Cultures.

RÉFÉRENCES CITÉES

- (1) *Fruits*, vol. 9, n° 7, 1954 et *Fruits*, vol. 8, n° 11, 1953, p. 525-532.
- (2) *Fruits*, vol. 9, n° 7, 1954, p. 269-288.
- (3) *Fruits*, vol. 9, n° 7, 1954, p. 289-292.
- (4) *Fruits*, vol. 10, n° 3, 1955, p. 101 à 107.