



# Les traitements aériens en bananeraie contre *Cercospora musae*

(NOTE PRÉLIMINAIRE)

*L'extension des surfaces traitées contre Cercospora musae selon la technique des brouillards légers huileux nous incite à étudier les possibilités offertes par l'aviation phytosanitaire. Avant que ne soient entrepris des essais et des applications en grand dans les bananeraies du Cameroun et de Guinée, nous avons à tenu à nous livrer à une étude préliminaire dont nous donnons les conclusions ci-après.*

*Il semble bien qu'aucune difficulté insurmontable ne surgisse pour adapter les traitements aériens aux bananeraies et que ce mode d'application des fongicides huileux soit appelé à jouer un grand rôle pour la lutte phytosanitaire dans un grand nombre de régions bananières.*

La méthode de traitement contre *Cercospora musae* a été décrite en détail lors de publications antérieures (1 à 4) dans cette Revue.

Jusqu'à ce jour nous avons toujours opéré avec des appareils terrestres pour produire un nuage pesticide qui, projeté à une distance aussi grande que possible du sol, retombait sur les bananiers dont il assurait la protection antifongique.

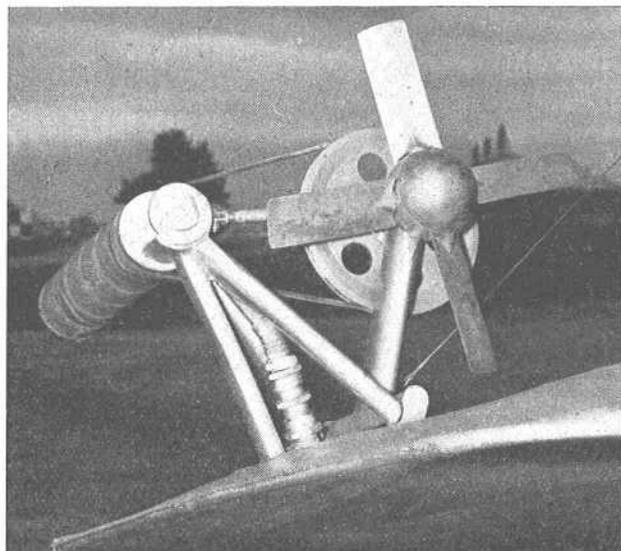
Pour parvenir à un bon résultat, il fallait que l'appareil de traitement produise un nuage composé de gouttes d'une taille aussi constante que possible et d'un diamètre déterminé. Entre 50 et 100 microns, selon la puissance de l'appareil, le traitement est possible, par vents faibles ou moyens. Ce mode d'application n'est réalisable qu'avec des pesticides à support huileux, nous avons pu voir secondairement que l'huile ne jouait pas seulement un rôle de support mais possédait aussi une activité importante sur le champignon lui-même.

Si l'on analyse les phénomènes mis en cause lors

du traitement, on se rend compte qu'il n'y a aucune nécessité à émettre le nuage pesticide, du sol, pour obtenir sa retombée sur la culture à traiter. Par ailleurs, le faible débit de liquide nécessaire pour un hectare, 15 à 20 litres de bouillie huileuse, fait qu'un aéronef, même petit porteur, tel que l'hélicoptère pourrait assurer le traitement de vastes surfaces sans être tenu à des ravitaillements trop fréquents.

Sur le plan technique, les traitements en bananeraie semblent donc, *a priori*, répondre aux conditions optimum d'emploi des engins aériens, il n'empêche que la rentabilité de telles opérations devait être étudiée. Nous allons donc nous efforcer, dans la présente note, d'apporter les éléments permettant d'établir un bilan financier des opérations de traitements aériens en bananeraie, tout en donnant les éléments techniques pouvant servir de point de départ pour les expérimentations futures.

PHOTO 1. — Passage du Tiger Moth équipé d'atomiseurs rotatifs.



### LES DÉPÔTS FONGICIDES

Afin de juger des possibilités offertes par les appareils aériens, il faut, en premier lieu, comparer les dépôts obtenus par ce mode de traitement avec ceux qui sont produits sur la végétation lors des applications avec les appareils terrestres.

L'évaluation des dépôts pesticides sur les feuilles du végétal à traiter est assez complexe et a donné lieu à de nombreuses études. A l'heure actuelle aucune méthode standardisée n'a été admise, il est donc nécessaire, pour un expérimentateur, d'opérer toujours dans les mêmes conditions et de ne comparer que des résultats obtenus selon le même mode opératoire.

Pour notre part, les comptages et les numérations de gouttelettes, sont faites après prélèvement sur des plaques de verre de  $9 \times 12$  cm. Au début ces plaques étaient enduites de graisse au silicone afin de diminuer la dispersion de la goutte à la surface de la plaque de verre, depuis nous avons adopté la plaque de verre nue et un coefficient de correction établi après mesure de l'angle de raccordement (EDWARDS et RIPPER) (5).

Avec ces éléments, on peut admettre que la couverture actuellement réalisée sur les feuilles de bananiers, lors des applications terrestres, par brouillards légers huileux est de l'ordre de :

*à un débit de 50 litres de bouillie/ha et un diamètre moyen des particules de 50 microns, le nombre de par-*

*ticules par centimètre carré devrait être de 2 950 par centimètre carré ;*

*au débit normal de 20 litres/hectares ce nombre est de 1 180 gouttes de 50 microns par centimètre carré.*

En réalité, comme aucun appareil atomiseur ne produit des gouttelettes absolument uniformes, il existe une grande variété de résultats possibles. Plus le pourcentage, en volume, de gouttes d'une taille très supérieure ou très inférieure à 50 microns est élevé, moins le résultat final est bon. Une assez grande marge est laissée cependant, surtout pour les valeurs maxima, à condition que le nombre des particules de grand diamètre ne s'élève pas trop considérablement.

DÉBIT/HA	50 l/ha		20 l/ha	
	Nb/cm <sup>2</sup> gouttes	Nb corres- pondant 50 μ	Nb/cm <sup>2</sup>	Nb corres- pondant 50 μ
10-25	165	10	66	4
40-50	200	200	80	80
55-65	200	561	80	224
85-100	100	800	40	320
100-150	65	740	26	296
150-300	10	640	4	256
Total .....		2 951		1 180

Dans le tableau ci-dessus, nous reproduisons un exemple de répartition de gouttes établi en banane-

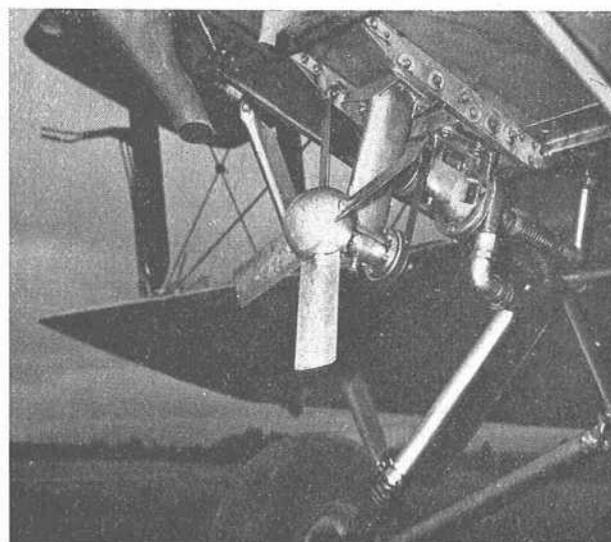


PHOTO 2. — En haut : détail de l'atomiseur rotatif.

PHOTO 3. — Ci-contre : la pompe avec son hélice d'entraînement.  
Photos Ardic

raie (1) et la correspondance, en volume (4), avec la répartition idéale, soit une couverture absolument uniforme de gouttes de 50 microns de diamètre.

Ces chiffres ne sauraient posséder une rigueur mathématique, ils doivent être considérés comme des approximations.

En prenant la base de 1 200 gouttelettes de 50 microns par centimètre carré, pour les appareils terrestres, voyons les performances des appareils aériens.

#### Avion.

Lors d'un premier essai réalisé en Guadeloupe en 1955, avec un Piper Cub équipé d'une rampe de pulvérisation à jets plats (teejets) (Fig. 4), les essais préliminaires montrèrent que la taille moyenne des particules — 120 microns, à un débit de 25 litres par hectare — produisait un dépôt trop important sur les feuilles de bananiers. Pour le désherbage de la canne à sucre, par contre, cette couverture était parfaitement convenable.

Plus récemment, nous avons eu l'occasion d'étudier (1) les dépôts réalisés par un Tiger Moth, équipé d'un dispositif d'atomisation rotatif Micronair (6) (Fig. 2 et 3).

Nous avons pu constater que l'atomiseur produisait des gouttelettes de 55 microns de moyenne, 79 % des particules étant d'une taille supérieure à 15 microns et inférieure à 65 microns. Le débit de 20 litres par hectare avait été obtenu, l'appareil avait travaillé malgré un vent violent dépassant 25 km/h.

Ces indications, comparées à celles que nous avons tirées des premiers essais de Guadeloupe, nous permettent de dégager les premières règles à suivre lors des essais ultérieurs prévus en Guinée et au Cameroun.

Le choix entre les systèmes d'émission du nuage ; rampe avec jets à pression et atomiseur rotatif, peut être fait. La rampe, bien adaptée pour certains traitements, ne répond qu'imparfaitement aux nécessités des

applications des fongicides huileux ; le débit peut être réglé de façon convenable, ISLER (7) et THORNTON ont en effet réalisé des essais avec des quantités de bouillie minimales : 11 litres par hectare. Mais à l'altitude nécessaire, pour réaliser ce dosage (15 m, largeur traitée : 40 m par passage), la taille optimum des particules est de 150 microns.

A plus faible altitude, moins d'un mètre de la culture, et un débit de 30 à 40 litres par hectare, la largeur traitée à chaque passage est de 12 à 15 m. Dans certaines zones de la bande traitée, on remarque un excès de produit correspondant à un traitement théorique de plus de 50 litres par hectare (8) (CHAMBERLAIN et col.).

On comprend donc qu'avec ce type d'équipement les risques de phytotoxicité pour le végétal soient élevés : il suffit d'un recouvrement des zones de traitements, dû à un mauvais balisage ou simplement à une saute de vent, pour endommager une ou plusieurs bandes de bananiers. La trop grande taille des particules ne laisse aucune marge de sécurité contre les aléas.

Avec l'atomiseur rotatif, la taille des particules peut être réglée à volonté, par de simples modifications de la vitesse de rotation par l'intermédiaire du pas de l'hélice d'entraînement.

Pour un vol à 1,50 m au-dessus de la culture à une vitesse de 120 km/h, la bande traitée utile sera de 20 à 25 m. On compte dans ce cas un recouplement à chaque passage, la largeur totale de dépôt des gouttes atteignant 50 m.

Avec des particules d'un diamètre moyen de 50 microns, les dépôts doivent être constitués, comme nous l'avons vu précédemment, de 1 200 gouttes par centimètre carré, BRITTEN et NORMAN (6) lors de leurs essais auraient obtenu une couverture de 300 gouttes de 46 microns par centimètre carré avec un dosage hectare de 2,5 litres.

Si l'on se base sur ces chiffres, le résultat en bananeraie devrait être obtenu avec 10 litres de bouillie par hectare, ce qui constituerait une économie de liquide très appréciable par rapport aux traitements terrestres. Les contrôles que nous avons pratiqués,

(1) Essais organisés par le Syndicat de défense des Intérêts bananiers du Cameroun avec le concours des Sociétés ARDIC et GYRAFRIQUE.

PHOTO 4. — Passage du Piper Cub équipé de rampes sur bananeraie en Guadeloupe.

Photo Ets Gauthier



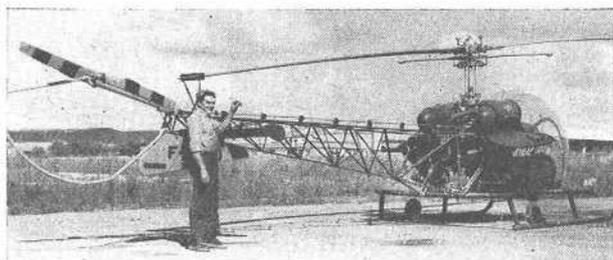


PHOTO 5. — Hélicoptère Bell C. 47 équipé du Tifa.  
Photo Gyrafrique

nous donnent à penser que cette réalisation est tout à fait possible.

### Hélicoptère.

On sait que l'hélicoptère est déjà utilisé pour toutes sortes de traitements, son équipement peut être constitué soit par une rampe de pulvérisation comme l'avion, soit par un thermo-aéroliseur Tifa.

Avec la rampe l'hélicoptère ne présente pas, pour la bananeraie, plus d'avantages que l'avion. Ses performances sont les suivantes : à une altitude de 2 m, la bande traitée est de 20 m par passage, la consommation de bouillie atteignant 15 à 20 litres/ha, la vitesse de passage est en général de 25 km/h. Selon les dispositifs de pulvérisations, il ne faut pas espérer obtenir des particules d'un diamètre inférieur à 80 microns, la moyenne étant située entre 80 et 200 microns selon les jets et avec une assez grande hétérogénéité, comme pour l'avion.

Équipé du Tifa, l'hélicoptère produit un nuage dont les caractéristiques sont beaucoup plus intéressantes. On connaît le principe de fonctionnement de cet aéroliseur. Il en existe une version en appareil terrestre qui a été largement utilisée lors de nos premiers essais aux Antilles (9-10). Avec l'hélicoptère le montage est infiniment plus simple que pour le Tifa terrestre. Les gaz d'échappement du moteur sont collectés et passent dans un venturi de chaque côté de l'appareil. Un gicleur de liquide débouche également à un endroit donné du venturi. Sous l'effet de la vitesse de passage des gaz et de leur température élevée, la veine liquide est dispersée en un nuage de fines particules. Le réglage de la taille de ces particules se fait en agissant sur le débit de liquide.

Nous avons vu, avec le Tifa terrestre, que d'excellents résultats étaient obtenus en bananeraie, aux plus forts débits de l'appareil ; dans tous les cas les gouttes inférieures à 15 microns étaient perdues pour le traitement. Les impératifs de l'application terrestre nous obligeaient à faire fonctionner le Tifa dans une zone d'utilisation pour laquelle il n'était pas fait.

En application aérienne, avec un nuage peu différent, de plus grandes possibilités sont offertes. A condition d'adopter une vitesse de passage assez faible pour l'hélicoptère, de 20 à 25 km/h, on dispose, en effet, d'un courant d'air très violent provoqué par le rotor de l'appareil et qui plaque le brouillard au sol grâce aux 60 000 m<sup>3</sup> d'air déplacés par minute à la vitesse de 20 km/h.

Toute la mise au point va donc consister à régler la pompe de liquide à une valeur convenable, 250 litres/h semblant un maximum, à déterminer la vitesse de passage et l'altitude voulue pour obtenir la couverture recherchée.

Au cours des essais préliminaires que nous avons suivis, il nous a été permis de constater que 80 % des gouttes recueillies avaient un diamètre situé entre 25 et 75 microns. La vitesse de passage de 35 km/h avait été trop élevée pour assurer le dépôt d'un nombre de gouttes suffisant. Il est facile de remédier à cet inconvénient.

A une altitude de 3 m au-dessus de la culture une bande traitée utile de 20 m au moins doit être obtenue. La couverture devrait alors comporter environ 5.000 gouttes de 30 microns par centimètre carré, ce qui correspondrait exactement, en volume, à 1.200 gouttes de 50  $\mu$ .

### RÉALISATION DES TRAITEMENTS

S'il semble parfaitement possible d'obtenir d'aussi bons résultats pratiques avec les appareils aériens convenables qu'avec les atomiseurs terrestres actuellement employés pour la lutte contre *Cercospora* dans les bananeraies, est-ce à dire que les aéronefs devront remplacer rapidement toutes les équipes de manœuvres opérant dans les bananeraies.

Nous ne le pensons pas, car en examinant les conditions particulières à chaque pays producteur de bananes on se trouve en présence de problèmes précis, tous différents, et qui ne peuvent bien entendu recevoir une solution unique.

Afin d'aider à cette étude préliminaire de l'oppo-

tunité de tel moyen de traitement, nous allons envisager pour chacun les impossibilités qu'il peut rencontrer et les circonstances favorables à son adoption.

#### Appareils terrestres.

Leur emploi est possible dans tous les cas, que ce soit sur Bananiers Sinensis, Lacatan, Robusta ou Gros Michel (12). En terrain accidenté et en moyenne culture l'appareil à dos assure un service idéal ; en grande culture et en terrain peu accidenté l'atomiseur à grand travail est à préconiser.

S'il est toujours possible dans l'absolu d'assurer le traitement, il peut être plus économique, plus rentable ou même techniquement plus efficace d'opter pour les traitements aériens.

Les motifs en seraient alors les suivants :

— Difficultés ou impossibilités de conserver une main-d'œuvre stable suffisamment spécialisée. Cette considération constitue un impératif absolu, le résultat du traitement dépendant au premier chef de la qualité de l'opérateur.

— Les atomiseurs tractés devant être employés, les investissements nécessaires à l'aménagement des plantations se révèlent beaucoup trop coûteux pour l'exploitation.

— L'étude économique montre un large bénéfice en faveur des traitements aériens.

Les deux premières conditions n'attirent aucun commentaire, quant à la troisième, pour la déterminer, il faut chiffrer le prix de revient exact des traitements terrestres.

Il nous est impossible, dans cette note de prévoir en détail tous les éléments variables.

Un prix de revient de 3 000 à 4 000 f/ha par application est atteint dans la plupart des cas, le prix de l'huile et du fongicide étant compris dans cette estimation. La répétition des applications assurant le plein emploi du matériel ne diminue pas considérablement ce prix de revient, les frais d'investissement étant très faibles par rapport aux frais de fonctionnement.

#### Appareils aériens.

Matériellement l'avion ou l'hélicoptère pourraient assurer le traitement en toutes circonstances. Remarquons cependant qu'un terrain très accidenté et des plantations de haute altitude restreindraient considérablement ces possibilités en affectant la rentabilité des applications.

Mais le seul impératif est en réalité la durée de travail effectif au cours de l'année. On conçoit très

bien, en effet, qu'un matériel coûteux, mis en œuvre avec le concours de spécialistes au cours d'opérations d'un prix de revient élevé ne se justifie, économiquement, que sur de très vastes surfaces ou tout au moins sur des superficies moyennes traitées régulièrement.

PHOTO 6. — Hélicoptère Bell C. 47 détail de l'atomiseur.  
*Photo Gyrafrique*



Outre les équipages et les appareils, tout un service travaillant au sol est nécessaire, tant pour le ravitaillement, l'entretien, que le balisage des zones traitées. Avec les aéronefs les traitements ne peuvent être entrepris qu'à l'échelon d'un territoire entier ou d'une très grande plantation. Dans bien des cas, il devra être complété par une équipe de traitements terrestres, opérant dans les régions ou dans les parcelles qu'il ne serait pas possible, ou pas rentable de traiter par la voie des airs.

#### Avion ou hélicoptère.

Avec l'avion, il semble que la rentabilité soit assurée dès que la surface traitée en un an atteint 12 000 ha, soit 600 ha traités 20 fois ou 1200 ha à 10 applications.

Pour cette surface, le traitement par avion serait moins coûteux que le traitement terrestre. Mais si l'opération porte sur 30 000 à 40 000 ha, le prix de revient sera diminué de moitié, le prix du produit n'étant pas compté bien entendu.

Ces estimations tiennent compte aussi bien des frais au sol que ceux de traitement proprement dit.

Lors d'une campagne de lutte, un avion doit pouvoir travailler 500 heures pour dépasser le seuil de la rentabilité, on admet, en effet, que dans les plantations de l'Union française, il sera difficile de dépasser 25 ha traités par heure de vol.

Bien qu'un avion volant à 100 km/h fasse son passage à une cadence de 200 ha/h, il ne travaille effectivement que 8 minutes par heure, soit 15 % de son temps. Pendant 85 % de la durée de l'opération, les aller et retour au terrain de ravitaillement, les décollages, atterrissages, remplissages de réservoirs occupent l'appareil.

PHOTO 7. — Passage de l'hélicoptère lors des essais préliminaires.  
Cliché I. F. A. C.



Des terrains d'atterrissage sont à prévoir et à entretenir ; leur proximité des zones à traiter est nécessaire si l'on ne veut pas voir la rentabilité diminuer.

Le Tiger Moth équipé du Micronair porte une charge permettant de traiter 25 à 30 ha à chaque vol.

Outre l'impératif constitué par les pistes d'envol, l'avion serait empêché de réaliser un bon travail dans des plantations comportant des arbres, vestiges de forêts anciennes. De longues bandes de bananiers bien orientées par rapport aux vents dominants constituent un champ d'activité idéal pour l'avion.

L'hélicoptère ne connaît pas les mêmes servitudes que l'avion quant aux pistes d'envol, sa maniabilité et sa faible vitesse de passage le rendent apte à exécuter les traitements en toutes circonstances, bien que les hautes altitudes diminuent son rendement.

Cependant le prix élevé de ces appareils et les révisions fréquentes dont ils sont l'objet font que leur heure de vol est d'un prix élevé. Plus encore que l'avion c'est une nécessité de les employer au maximum de leur disponibilité.

Si l'on compte un travail effectif de 25 ha par heure de vol, 80 % du temps est employé par le traitement et 20 % seulement pour le ravitaillement et les trajets : 1 600 heures de vol soit 40 000 ha traités par an seraient nécessaires pour atteindre le seuil de la rentabilité avec trois hélicoptères bénéficiant des mêmes services au sol. En fait avec deux appareils assurant 1 000 heures de vol par an soit 25 000 ha, l'opération

serait possible, mais l'étalement de la période de lutte sur 9 mois serait nécessaire.

L'hélicoptère porte un poids inférieur à celui qu'enlève un avion Piper Cub ou Tiger Moth, mais avec un nébulisateur, les 180 kg de bouillie portés par le Bell 47 mû par un moteur de 260 CV, peuvent assurer le traitement de 20 ha, ce qui ne saurait influencer défavorablement la cadence de travail.

Nous pensons que les considérations ci-avant sur l'avion et l'hélicoptère indiquent nettement les conditions d'emploi de l'un ou de l'autre de ces deux appareils. Sur de très vastes surfaces, accidentées ou mal dégagées, en l'absence de pistes d'envol, l'hélicoptère est très valable. L'avion pourra traiter un grand nombre de petites plantations à conditions qu'elles soient situées à proximité d'un terrain spécialisé, il pourra rayonner et se déplacer jusqu'à des centres plus éloignés, mais sera gêné par un relief accidenté et des régions boisées.

#### Conclusion.

Après avoir montré qu'il était tout à fait possible d'adapter la méthode de traitement par brouillards légers huileux à l'aviation phyto-sanitaire, convenablement équipée, nous avons indiqué les conditions générales de rentabilité de l'emploi des appareils aériens en bananeraie.

Bien qu'il ne soit pas possible de citer des chiffres obtenus dans la pratique, les calculs préliminaires montrent que le prix de revient des applications, déjà très bas par rapport à la plupart des traitements terrestres sur les autres cultures, pourrait encore être diminué par l'emploi judicieux de l'aviation.

Seuls des groupements de planteurs peuvent s'orienter dans cette voie, au moins dans l'Union française. Les traitements sont à envisager à l'échelon de chaque territoire, les surfaces sur lesquelles la lutte doit être entreprise avec chaque type d'appareil doivent être définies afin que soit créé un juste équilibre entre les appareils terrestres et aériens.

Dans ces conditions des économies importantes seraient faites tant sur le prix du travail sur les quantités que des produits fongicides employés et ce qui est plus important encore, des résultats meilleurs seraient obtenus dans bien des cas grâce à une plus grande uniformité des dépôts et un rythme plus régulier des applications.

J. CUILLÉ et H. GUYOT,  
I. F. A. C.

RÉFÉRENCES CITÉES

- (1) CHILLE (J.) et GUYOT (H.). *Fruits*, vol. 9, n° 7, 1954, pp. 269-288.
- (2) — — *Fruits*, vol. 10, n° 3, 1955, pp. 101-107.
- (3) — — *Fruits*, vol. 11, n° 4, 1956, pp. 141-150.
- (4) — — *Fruits*, vol. 9, n° 7, 1954, pp. 289-242.
- (5) EDWARDS (C. J.) et RIPPER (W. E.). The Proceeding of the British Weed Control Conference 1953.
- (6) BRITTON (F. R. J.) et NORMAN (N. D.) *Flight*, 23 mars 1956.
- (7) ISLER (D. A.) et THORNTON (D. G.) *Agric. Engin. Sept.* 1955, vol. 36, n° 9, pp. 600-601-604.
- (8) CHAMBERLAIN (J. C.) *Technical Bull.* n° 1110, May 1955, U.S. Dept. of Agric.
- (9) GUYOT (H.) *Fruits* 1953, vol. 8, n° 11, pp. 525-532.
- (10) — — *Fruits* 1954, vol. 9, n° 7, pp. 297-301.
- (11) BROWN (A. W. A.). *Insect Control by Chemicals*, N. Y. 1951.
- (12) DESROSIERS (R.) et AMPUERO (E.). « *El. Agro* », n° 3, vol. 3, 1956.



**POUR LA PROTECTION DES FRUITS & DES AGRUMES**

la Société des Usines Chimiques

**RHÔNE-POULENC**

21, rue Jean-Goujon, PARIS 8<sup>e</sup> - Tél. Bal. 22-94

a mis au point

**PACOL**

Insecticide à base d'oléoparathion

**CARBAZINC**

Fongicide de synthèse à base de Ziramé

ainsi que

**RHODIATOX, RHODIACUIVRE, NÉTAGRONE, DÉBROUSSAILLANT RHODIA**

et toute une gamme de produits spécialement étudiés pour la protection des cultures tropicales

**CONTRE TOUS LES PARASITES, SOUS TOUS LES CLIMATS**

**PECHINEY - PROGIL**

**DÉFEND VOS CULTURES**

*contre les mauvaises herbes de l'ananas, utilisez :*

**C 80 (80 % de MONURON)**  
C. M. U.

**DU 80 (80 % de DIURON)**  
D. C. M. U.

*contre le Cercospora pour vos traitements aériens, utilisez :*

**VIRIFOG**

**DITHAFOG**

**7, rue Lamennais — PARIS (8<sup>e</sup>)**

Agents généraux Outre-Mer :

Bureaux de la **SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES D'ALSACE**

