

# CONTROLE DES POPULATIONS DE *BEMISIA TABACI* SUR MANIOC : COMPTAGES EN CHAMP ET CAPTURES PAR PIEGES

FISHPOOL, L.D.C., Van HELDEN, M., Van HALDER L,  
FAUQUET, C. & FARGETTE, D.  
Phytovirologie, ORSTOM, BP V 51,  
ABIDJAN, COTE D'IVOIRE.

## INTRODUCTION

Outre l'homme lui-même, la mouche blanche *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera : Aleyrodidae) est le seul vecteur connu du virus provoquant la Mosaïque Africaine du Manioc. Cette maladie, dont la présence a été observée pratiquement dans toutes les régions d'Afrique sub-saharienne où l'on cultive du manioc, est responsable de pertes de rendement s'échelonnant de 5 à 95%.

Dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest, les niveaux de contamination sont si élevés que de nombreux fermiers pensent que l'aspect naturel du manioc est celui de la plante malade. *B. tabaci* est très largement répandu sous les Tropiques et une grande attention a été accordée à cet insecte nuisible dans d'autres parties du monde et sur d'autres cultures. En revanche, son écologie sur le manioc en Afrique de l'Ouest a été relativement peu étudiée. Nous avons donc entrepris de combler cette lacune et ainsi de faire la lumière sur l'épidémiologie de la maladie par une étude précise de l'insecte en champ sur une jeune culture de manioc.

Cette étude faisait partie du programme de l'ORSTOM, intitulé : "Etude de la Mosaïque du Manioc" à Adiopodoumé, Côte d'Ivoire. Quelques résultats de cette étude sont présentés ici, en particulier la phénologie de l'adulte et les populations de nymphes au cours de la période étudiée ou au long de la saison, ainsi que quelques aspects du comportement en vol de l'adulte, étudié par les captures par pièges.

## METHODE

Le site du champ expérimental consistait en une parcelle d'un demi-hectare divisée en blocs de 7 m x 7 m, sur chacun desquels 10 x 10 plants de manioc du clone CB furent plantés. La parcelle suivait un axe SW-NE, ainsi orientée de sorte que le vent dominant SW traverse perpendiculairement la bordure du champ au vent. Des boutures indemnes de virus furent plantées dans le champ le 23 novembre 1985. De nombreux autres champs de manioc malade étaient situés à proximité, le plus proche à environ 100 m au vent.

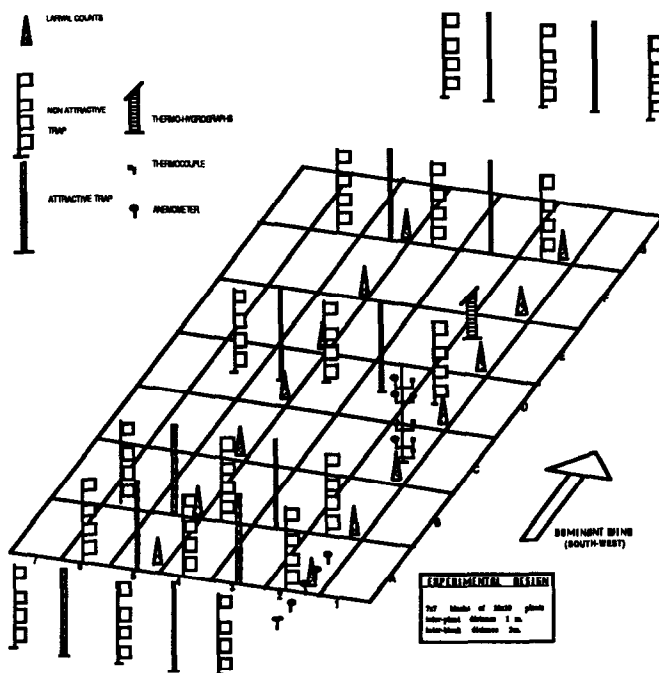
Chaque semaine entre le 10 décembre 85 et le 24 avril 86, les mouches blanches adultes furent comptées dans les champs. Dix plants d'échantillons furent sélectionnés sur la diagonale de chaque bloc, soit 490 plants en tout. On compta le nombre d'adultes sur la surface inférieure des cinq feuilles ouvertes supérieures d'une plante : le travail préliminaire avait montré que les mouches blanches adultes se limitaient en majorité à cette partie de la plante (Fargette *et al.*, 1987).

Les nymphes furent également prélevées chaque semaine, dénombrées sur toutes les feuilles d'une même bouture sur chacune des 14 plantes sélectionnées au préalable, à raison d'une plante

par bloc. Aucune tentative pour distinguer entre les différents stades larvaires ne fut entreprise. Plusieurs paramètres des plants de manioc furent mesurés : nombre d'apex par plante pour les plantes utilisées pour les comptages d'insectes, hauteur de la canopée, nombre hebdomadaire de nouvelles feuilles par apex en croissance et nombre de plantes présentant des symptômes de maladie.

L'activité en vol des mouches blanches adultes fut étudiée par l'utilisation de deux types de pièges. Le premier type de piège est un piège à glue non attractif, de 25 cm<sup>2</sup> de polyéthylène tendu sur un cadre de bois. Quatre cadres semblables furent dressés verticalement le long d'un mât en bambou, à quatre hauteurs différentes : 0,5 m, 1,25 m, 2 m et 3,25 m. Dix-huit mâts semblables furent utilisés en tout. Ils furent disposés en 3 rangées de 6, orientés de telle sorte que la surface collante soit face au vent dominant du SW, (Fig. 1).

FIG. 1



Le deuxième type de piège, attractif à glue, est constitué d'un tube de PVC cylindrique de 4 mètres de long et de 10 centimètres de diamètre. Le long de chaque tube, à intervalles de 20 centimètres, furent collées dix bandes de plastique jaune de 10 centimètres de large. La bande la plus basse était située à 25 cm du sol, la bande la plus élevée à 2,95 mètres. Sur ces bandes jaunes huit secteurs furent délimités, correspondant aux huit aires principales du vent. Par dessus les bandes jaunes, on fixa des bandes de cellophane transparent imprégnées de colle. Douze appareils semblables furent dressés verticalement et disposés comme le montre la figure 1. Les pièges attractifs à glue furent utilisés de deux manières différentes : lorsqu'il s'est agit d'établir l'activité de vol au cours de la saison, ils furent mis en place 24 heures par semaine,

tandis que lorsqu'il s'est agit d'établir l'activité de vol sur une période de 24 heures, les bandes de cellophane furent imprégnées de colle toutes les deux heures, pendant les heures de jour.

De nombreux paramètres météorologiques furent mesurés :

1) Neuf anémomètres furent disposés verticalement et horizontalement (Fig 1). Les séries horizontales suivaient un axe SW/NE, à 4 et 2 m sous le vent de la lisière du champ, et à 2, 4 et 25 m de l'intérieur du champ. Les anémomètres disposés verticalement furent placés à des hauteurs respectives de 0,50 m, 1,25 m, 2 m, et 3,25 m, à l'intérieur du champ.

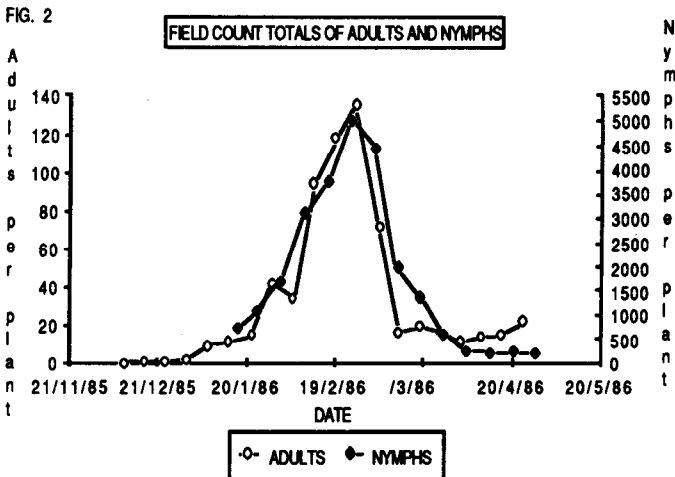
2) Quatre thermocouples furent placés à l'intérieur du champ à des hauteurs respectives de 0,50 m, 1,25 m, 2 m, et 3,25 m, un cinquième étant placé à une profondeur d'un mètre dans le sol. Au cours de la période d'observation, les données prélevées grâce aux deux types d'installations furent enregistrées toutes les deux minutes sur un enregistreur automatique de données.

3) Trois thermohygrographes furent installés à des hauteurs respectives de 0,50 m, 1,25 m et 2 m à l'intérieur du champ.

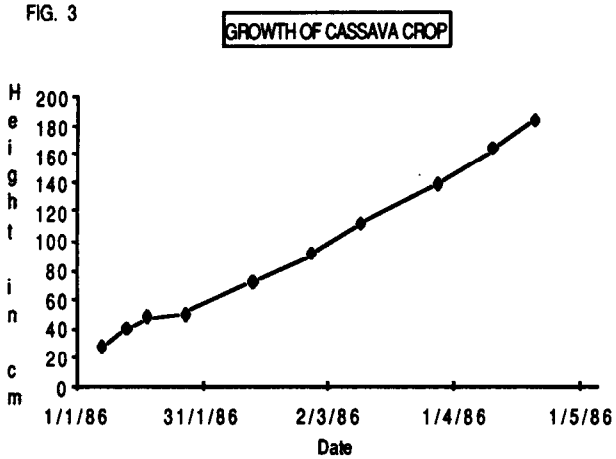
4) Un pluviomètre situé à 300 mètres de la parcelle indiquait les précipitations.

## RESULTATS

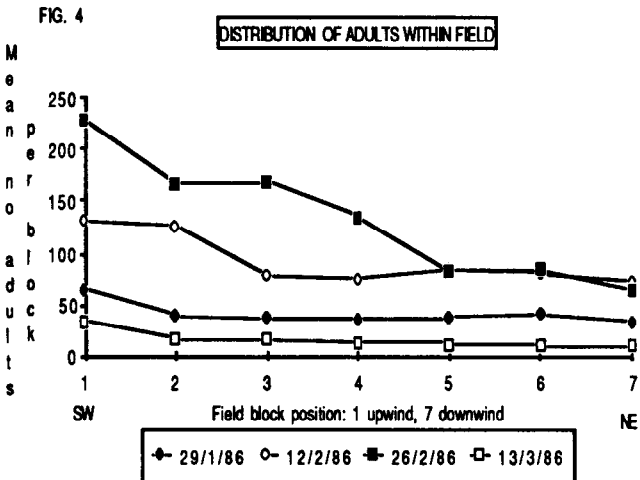
La Figure 2 montre le développement en champ des populations d'adultes et de nymphes pendant la période d'observation. Une phase préliminaire de croissance lente de population est suivie d'une augmentation exponentielle qui commence début janvier et atteint son maximum fin février. Celle-ci est alors immédiatement suivie par un déclin encore plus rapide au début du mois de mars, après quoi la population se stabilise à un niveau peu élevé pendant la période d'observation restante. Il faut également noter le synchronisme des populations d'adultes et de nymphes.



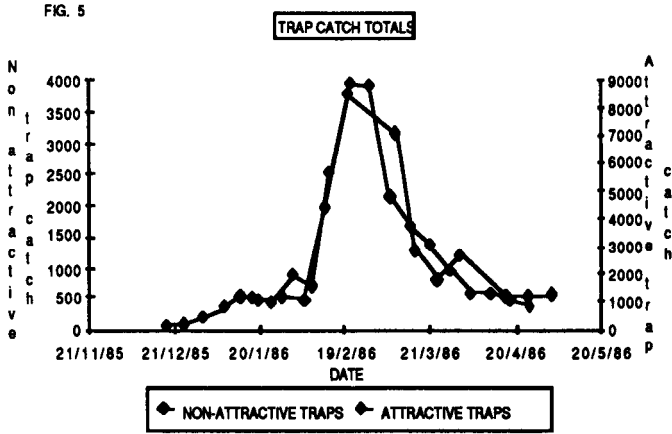
La croissance de la culture de manioc, mesurée par la hauteur des plantes sur une même période présente une relation linéaire (Fig. 3).



La répartition des mouches blanches adultes à l'intérieur du champ (Fig. 4) montre qu'au cours de la plus grande partie de la période d'observation, la population se concentre vers la bordure du champ située au vent.



La figure 5 présente l'ensemble des résultats des captures par pièges, à la fois attractifs et non attractifs, au cours de la saison. Ces résultats révèlent un modèle qualitatif d'augmentation et de déclin en grande partie similaire et contemporain à celui des populations en champ.



Il semble donc que les captures des pièges reflètent en grande partie la situation en champ. Cependant, dans tous les cas appropriés, les résultats des pièges non attractifs laissent suggérer les mêmes tendances que celles déduites des résultats des pièges jaunes. Quoiqu'il en soit, il est possible que les effets attractifs des pièges modifient le comportement des insectes et par conséquent que nos déductions soient approximatives.

C'est ainsi que la figure 6 montre qu'entre 6h 30 et 10h 30, 50 à 70% des captures totales de la journée sont enregistrées (le jour se lève vers 6 h), alors que les figures 7 et 8 indiquent que 65 à 95% des captures en champ sont enregistrées en dessous de la canopée et qu'une partie considérable de ces captures se produit à 25 cm du sol. Cette proportion varie de 35 à 80% pour les pièges situés à l'extérieur du champ : en début de saison, les résultats sont similaires à l'intérieur du champ mais diminuent au cours du temps tandis que la canopée gagne en hauteur.

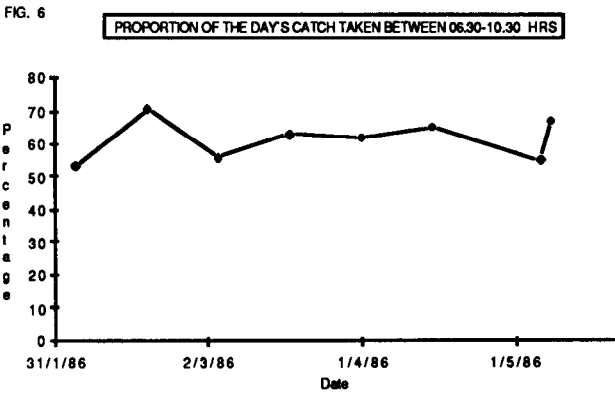


FIG. 7

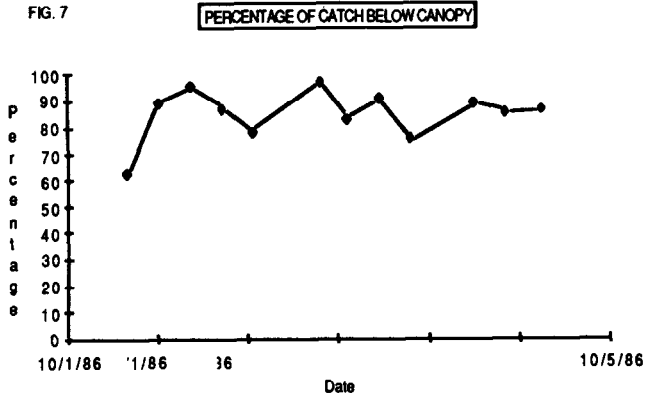


FIG. 8

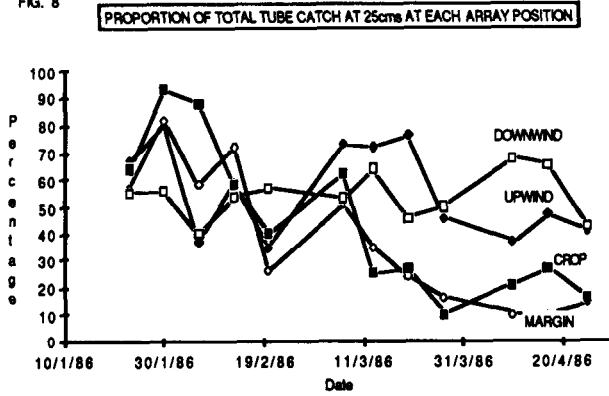


FIG.9

SIZE OF CATCH AT DIFFERENT TRAP HEIGHTS

30/1/86

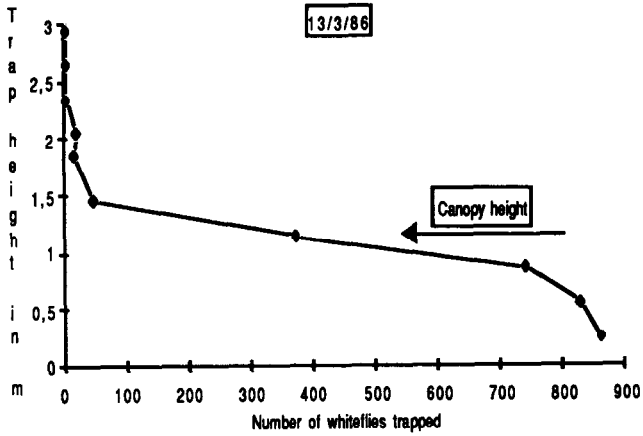
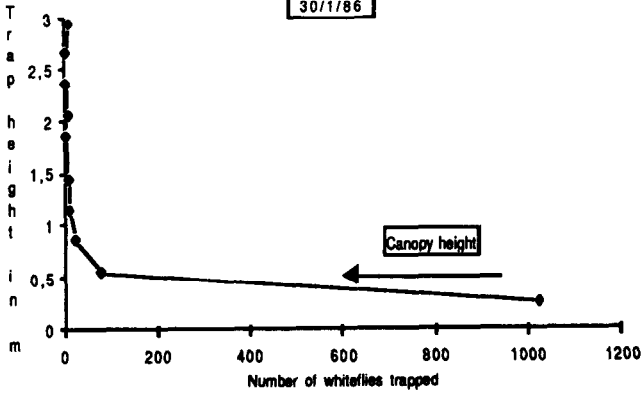
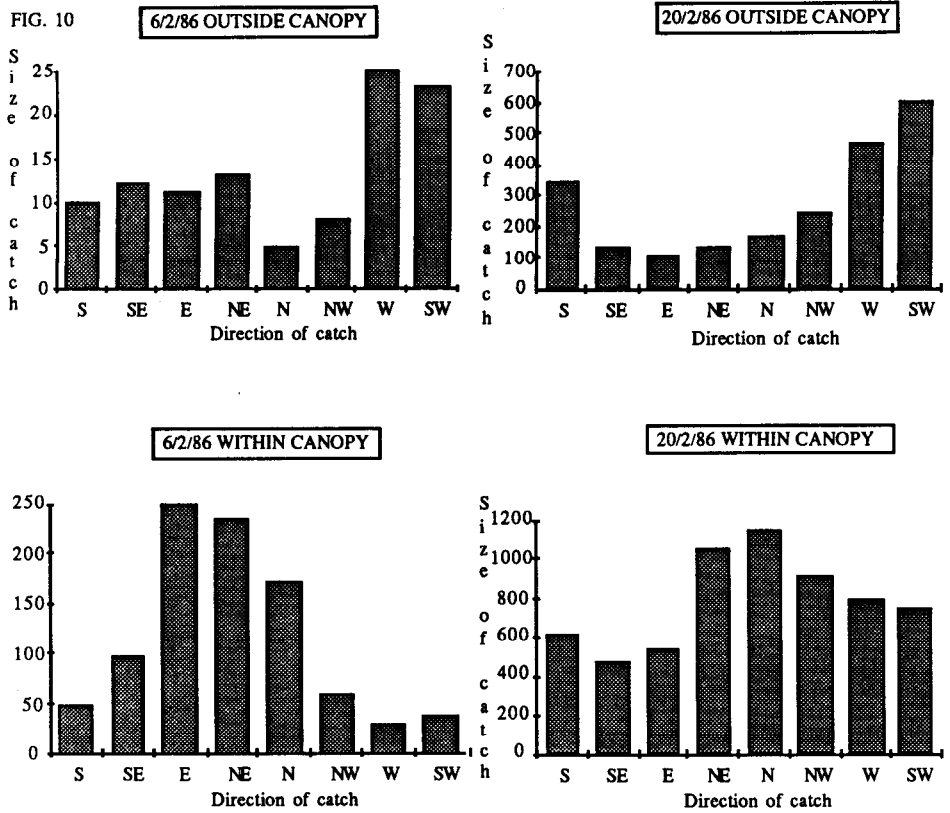
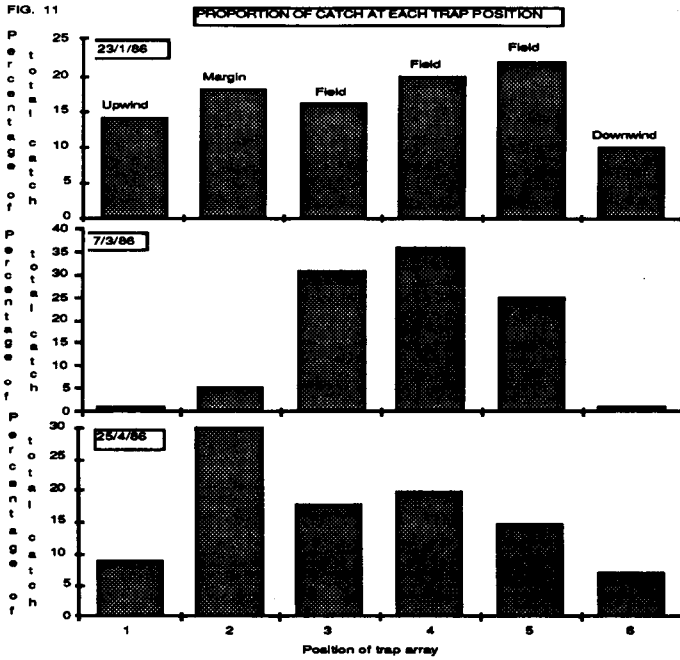


FIG. 10

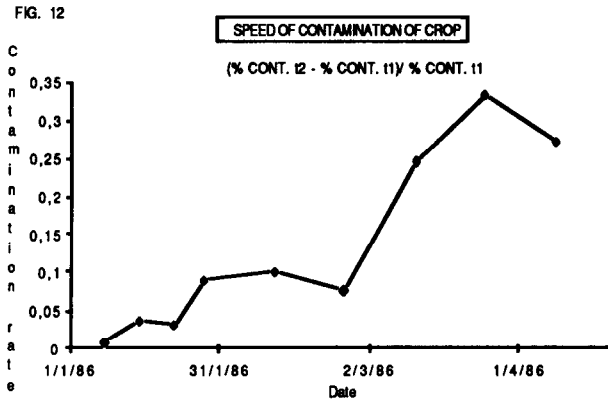


Au cours de la saison, un changement des proportions relatives de capture totale survient aux différentes localisations des pièges (Fig.11). Alors qu'en début de saison et, dans une moindre mesure en fin de saison, les nombres relevés à l'intérieur et sur les bordures de la culture sont toujours plus élevés que ceux relevés à l'extérieur du champ, les proportions relevées à l'extérieur du champ sont plus élevées qu'elles ne le sont au cours de la période de capture maximale en champ.





La figure 12 montre la vitesse de contamination du manioc par la mosaïque, il est évident que le maximum de contamination correspond au maximum des populations de *B. tabaci* avec un décalage de 4 semaines.



## DISCUSSION

### 1) Populations en champ

Le type de courbe de croissance des populations de *B. tabaci* dans ces études est comparable à ce qui a été trouvé pour cette espèce sur d'autres cultures dans d'autres parties du monde. Horowitz (1986) passe ces études en revue et distingue quatre stades. Une phase de croissance modérée en début de saison est suivie par une phase exponentielle. Celle-ci peut à son tour être suivie, ou non (comme c'est le cas ici) par une période de stabilité, avant la baisse finale de population. C'est ainsi que l'on peut penser que le mode de développement de la culture du manioc est le suivant : lorsque les boutures commencent à pousser, le développement aérien de la culture est relativement faible jusqu'à environ 6 à 8 semaines après la plantation, ensuite les parties vertes de la plante croissent rapidement au cours des 6 à 8 semaines suivantes (Silvestre & Arradeau 1983, Fig. 3).

C'est pourquoi au début du mois de janvier le manioc d'une hauteur de 25 cm seulement, n'abritait qu'une faible population de *B. tabaci* (correspondant à la phase de "croissance modérée"), peut-être parce que la culture ne représentait jusqu'alors qu'une cible relativement petite pour les mouches blanches migratrices. Ces premiers colonisateurs réussirent néanmoins à s'installer et à exploiter la nouvelle ressource. Il est probable qu'en conséquence la multiplication sur la culture ait rapidement submergé toute immigration continue, bien que celle-ci aurait pu contribuer à l'augmentation exponentielle subséquente de population. Du début janvier à la chute brutale de population début mars, au moins 3 générations successives de mouches blanches se développèrent *in situ*. A une température moyenne approximative de 27°C, le taux de développement prédominant à cette période était de 2 à 3 semaines, comparable à ce qui est connu par ailleurs sur *B. tabaci* (Gerling *et al.*, 1986) : quoi qu'il en soit, des observations directes sur manioc, en conditions locales, manquent encore.

L'explication de la baisse brutale de population à la fin du mois de février n'est pas aussi simple. Il se pourrait que deux violents orages le 28 février et le 12 mars, au cours desquels plus de 30 mm de pluie tombèrent en 30 minutes dans les deux cas, aient provoqué une mortalité assez élevée. Ceci pourrait avoir été le résultat d'une action mécanique soit directe, soit indirecte par la baisse abrupte des températures (environ 5°C) ou de changements de la biochimie des plantes, ou d'une combinaison de ces deux phénomènes.

La littérature donne de nombreuses références de fortes pluies ayant de la sorte été peu propices aux populations de *B. tabaci*, par exemple Khalifa et El-Khidir (1964). Pourtant ceci ne peut pas constituer une explication complète, puisque Fargette (1985) a observé à de nombreuses reprises de telles chutes de populations à Adiopodoumé sur des maniocs âgés de 3 à 5 mois, à différentes périodes de l'année et sous différentes conditions météorologiques. Ceci ne représente donc pas un événement exceptionnel. Il se peut qu'une détérioration de la qualité alimentaire du phloème du manioc intervienne à cette époque, et il paraît pertinent de prétendre que le manioc âgé d'environ 4 à 5 mois réduise la quantité des ressources qu'il réserve à sa croissance aérienne et que le processus de tubérisation débute alors (Silvestre et Arradeau 1983).

Le retard de 4 semaines entre les taux maxima de populations de mouches blanches et de contamination de la culture par la maladie est relativement plus court que le retard moyen de 6 semaines observé par Fargette (1985) entre la contamination par le virus et l'expression des symptômes en champ, mais il n'est pas exceptionnel.

### 2) Comportement en vol

Berlinger a distingué deux types d'activité de vol pour *B. tabaci* (1986); il s'agit, d'une part, de vols à courte distance à l'intérieur de la canopée de la culture, représentant une dispersion locale, par exemple des nouveaux adultes à la recherche de nourriture et de sites de ponte, (Gerling & Horowitz 1984) et, d'autre part, de vols à longue distance lorsque les mouches

blanches quittent la culture et sont prises dans un courant d'air et déplacées par vent arrière.

L'impulsion d'un tel mouvement pourrait être un changement de qualité alimentaire de la plante hôte, (Berlinger *loc. cit.*). *B. tabaci* est sensible aux rayons ultraviolets (Mound 1962) qui sans doute stimulent le vol ascendant, provoquant ainsi le départ de la culture. On pense que les mouches blanches ne reconnaissent pas les plantes hôtes avant d'atterrir, mais regagnent le niveau du sol et cherchent ensuite des hôtes appropriés, (Gerling & Horowitz *loc. cit.*). On sait depuis longtemps que *B. tabaci* est attirée par la couleur jaune (Husein & Trehan 1940) qui lui permet de localiser les plantes alimentaires. On pense que c'est parce que les teintes jaunes représentent un hyper stimulus foliaire, puisqu'elles réfléchissent la lumière à environ la même longueur d'onde que la végétation verte, mais avec plus d'intensité (Prokopy et Owens 1983). Un équilibre se crée ainsi entre le vol migratoire stimulé par la sensibilité aux radiations des ondes courtes et l'attraction par la végétation, due à la sensibilité à la couleur jaune (Mound 1962).

Byrne *et al.* (1986) estiment que bien que *B. tabaci* ne vole pas très bien, elle peut dans une certaine mesure choisir sa direction de vol, la plus grande partie de son activité de vol se situant juste au-dessus du niveau du sol. Sur la base de la formule proposée par Lewis et Taylor (1967), on a calculé que la vitesse en vol de *B. tabaci* atteint environ 0,2 m/s (Yao *et al.* 1986), mais aucune observation empirique n'a été faite et il se peut que ce chiffre soit trop peu élevé. D'autres auteurs ont noté (Gerling et Horowitz 1984) que c'est au cours des premières heures de la matinée que *B. tabaci* est la plus active.

D'une façon générale, nos résultats sont en accord avec ou explicables par les résultats précédents. On pense qu'il est possible d'attribuer nos découvertes, selon lesquelles la plus grosse partie des captures de pièges fut enregistrée à bas niveau ou à l'intérieur de la canopée de la culture et habituellement au cours des 4 premières heures suivant l'aube, aux vitesses relativement basses du vent qui prédomine localement aux premières heures du jour (0.1-0.4 m/s. entre 6 h et 9 h, Yao *et al.* 1986), à bas niveaux et résultant du frein et de la modification apportée par la canopée de la culture (à l'intérieur de laquelle les vitesses du vent peuvent demeurer basses 0.4 m/s jusqu'à midi, Yao ce séminaire; Pedgley, 1982). Cela se comprend, compte tenu de la vitesse de vol relativement basse de *B. tabaci* : la plus grande partie de l'activité de vol a lieu lorsque la mouche blanche a le plus de chance de déterminer activement sa direction de vol. Ceci est confirmé par les résultats de la figure 10 qui indiquent un effet de bordure (Taylor, 1974), tandis qu'à l'intérieur de la canopée la plus grande proportion de captures a souvent lieu sur le côté du piège situé sous le vent. Ceci indique un mouvement sous le vent à basses vitesses, tandis qu'au-dessus de la canopée et en-dehors du champ, par vents plus forts transportant *B. tabaci* passivement, un nombre relativement plus élevé d'insectes est capturé sur le côté au vent du piège.

Ces observations peuvent expliquer en partie la concentration de mouches blanches vers la bordure au vent du champ (Fig. 4) où le mouvement ascendant au-dessous de la canopée s'associe avec l'interception d'immigrants sous le vent, sur et derrière la lisière du champ. La coïncidence entre le nombre maximum de captures des pièges et des comptages de populations en champ met en évidence la plus grosse partie des captures à cette période, représentant les mouvements locaux des insectes. Ceci est confirmé à la figure 11 où les proportions relatives de captures en-dehors du champ sont plus élevées au début puis en fin de saison, lorsque les populations en champ sont faibles.

On pense que, pour une grande part, ce sont des insectes ayant fait de longs déplacements à partir de sources extérieures, pour la plupart probablement au vent du champ, qui sont capturés en début puis en fin de saison. Ces données de base concernant les insectes migrants sont relativement peu nombreuses, comparées à celles concernant les captures de mi-saison, mais elles ont une portée considérable pour l'épidémiologie de l'ACMV.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERLINGER, M.J. (1986). *Agriculture Ecosystems and Environment* 17, 69-82.
- BYRNE, D.M., BRETZEL, P.K. & HOFFMAN, C.J. (1986). *Environmental Entomology* 15, 300-304.
- FARGETTE, D. (1985). *Thèse*. Montpellier, 203pp.
- FARGETTE, D., THOUVENEL, J.C. & FAUQUET, C. (1987). *Annals of Applied Biology* (in press).
- GERLING, D. & HOROWITZ, A.R. (1984). *Annals of the Entomological Society of America* 77, 753-759.
- GERLING, D., HOROWITZ, A.R. & BAUMGAERTNER, J. (1986). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 17, 37-47.
- HUSEIN, M.A. & TREHAN, K.N. (1940). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 10, 101-109.
- KHALIFA, A. & EL-KHIDIR, E. (1964). *Bulletin. Société entomologique d'Egypte* 48, 115-129.
- LEWIS, T. & TAYLOR, L.R. (1967). *Introduction To Experimental Ecology*. Methuen, London
- MOUND, L.A. (1962). *Entomologia experimentalis et applicata* 5, 99-104.
- PEDGLEY, D.E. (1982). *Windborne Pests and Diseases. Meteorology of Airborne Organisms*. Ellis Horwood, Chichester, U.K.
- PROKOPY, R.J. & OWENS, E.D. (1983). *Annales de la Revue d'Entomologie* 28, 337-364.
- SILVESTRE, P. & ARRAUDEAU, M. (1983). *Le Manioc. Techniques Agricoles et Productions Tropicales* 23. Editions Maisonneuve + Larose, 262pp.
- TAYLOR, L.R. (1974). *Journal of Animal Ecology* 43, 225-238.
- YAO, N.R., FARGETTE, D. & FAUQUET, C. (1986). Communication au Colloque sur l'Agrométéorologie et la Protection des Cultures dans les zones semi-arides. Niamey, 8-12 Décembre 1986, 20pp.