

Myndus taffini (Homoptera Cixiidae), vecteur du dépérissement foliaire des cocotiers au Vanuatu

J. F. JULIA (1)

Résumé. — Après un rappel des caractéristiques de cette maladie et des études entreprises, l'article décrit la méthodologie mise au point en Afrique pour la recherche des insectes vecteurs des maladies juvéniles et l'adaptation qui en a été faite en 1981 pour l'étude du dépérissement étudié au Vanuatu. Ce nouveau programme de recherches a abouti en moins d'un an à prouver que le Fulgoroidea Cixiidae *Myndus taffini* (espèce probablement nouvelle) est bien responsable de la transmission de la maladie. Une brève description de l'insecte est faite et les quelques aspects actuellement connus de sa biologie sont exposés. Les seuls sites larvaires connus à ce jour se situent au niveau du massif de Bourrao fréquentés par certaines espèces de fourmis. L'objectif prioritaire des recherches concerne la mise au point de tests de sensibilité en utilisant la transmission par *Myndus taffini*. Cette mise au point devrait accélérer la découverte d'hybrides tolérants et hauts producteurs.

I. — INTRODUCTION. CARACTÉRISTIQUES DE LA MALADIE

Ce dépérissement, le plus souvent mortel connu sous le nom abrégé de D.F.M.T. (2), se caractérise par un jaunissement suivi de fanaison et de brisure des feuilles moyennes, puis des feuilles hautes ; les feuilles basses et les régimes évoluent normalement jusqu'à un stade très avancé de la maladie, ce qui différencie tout à fait celle-ci des jaunissements mortels américains (Lethal Yellowing) et africains (maladies de Kribi, Kaïncopé, Cap Saint-Paul). Une autre différence notoire réside dans le fait que, contrairement à ces dernières, le dépérissement connu au Vanuatu ne s'est jamais manifesté sur la variété indigène (Grand des Nouvelles-Hébrides) mais, au contraire, sur les seules variétés introduites dans l'archipel et sur un grand nombre d'hybrides intervariétaux.

On a signalé cette maladie dès 1965 à la station I.R.H.O. de Saraoutou, dans l'île de Santo, puis dans plusieurs autres localités de cette île et, par la suite, dans les deux autres principales îles du pays (Mallicolo et Efate), et toujours sur des cocotiers introduits. Cette maladie n'a jamais été signalée en dehors de l'archipel du Vanuatu.

II. — RAPPEL DES ÉTUDES ENTREPRISES PAR L'I.R.H.O. AVANT 1981

Toutes sortes d'observations, analyses et expériences ont été conduites à la station de Saraoutou par des spécialistes de l'I.R.H.O., de l'ORSTOM et de divers organismes étrangers, dont le C.S.I.R.O., pour tenter d'identifier la cause de ce dépérissement. On a pu ainsi établir que la maladie n'était d'origine ni fongique, ni bactérienne, ni due à un nématode, et qu'elle ne dépendait pas non plus de la nature du sol ou de la nutrition minérale. L'hypothèse d'un agent pathogène transmis par un insecte (virus, viroïde, mycoplasme, rickettsie) ou toxine salivaire a pu être retenue.

Bien que les premiers essais de transmission mécanique

ou par insecte n'aient pas aboutis et que les études de virologie n'aient pas permis de mettre en évidence des particules virales ou des éléments mycoplasmiques, comme d'ailleurs pour les maladies du palmier à huile, l'étude de l'épidémiologie a conduit à conserver l'hypothèse de la transmission par un insecte vecteur.

Les premiers cas maladiés peuvent apparaître au hasard dans les parcelles mais, assez rapidement, des foyers se manifestent préférentiellement près de certaines bordures proches des lisières forestières. La maladie progresse ensuite en front à partir de ces foyers. Le processus évoque à la fois un continuuel renouvellement du vecteur de l'agent pathogène à partir de l'extérieur et une possibilité de transmission d'arbre malade à arbre sain dans ces foyers et à leurs limites.

L'existence de parcelles pratiquement indemnes, parfois même en bordure forestière, constitue une exception tout à fait remarquable.

III. — ÉTUDES ENTREPRISES EN 1981 POUR IDENTIFIER L'INSECTE VECTEUR

1) Généralités sur la méthodologie adoptée.

Cette méthodologie résulte des travaux entrepris avec succès par l'I.R.H.O. sur les maladies juvéniles (blast et pourriture sèche du cœur) du palmier à huile et du cocotier en Afrique. Deux sortes d'études, tout à fait complémentaires, doivent être simultanément conduites : l'inventaire faunistique et la transmission en cage à insectes.

a) Inventaire des espèces suspectes.

Cet inventaire est conduit comparativement dans les zones-foyers et les zones saines plantées en matériel sensible. Dans un premier stade, on s'en est tenu aux espèces suspectes les plus aisées à manipuler et à compter : hétéroptères phytophages, homoptères Auchenorrhynques, homoptères Sternorrhynques mobiles (*Psyllidae*, *Aleurodidae*). Les Sternorrhynques fixes (*Coccidoidea*, *Aphidoidea*), et les *Acarina* sont laissés de côté, au moins dans un premier temps, sauf s'il apparaît que leurs pullulations se localisent en zone-foyer.

(1) Entomologiste I.R.H.O., Station de Saraoutou, B. P. 89, Santo (Vanuatu).

(2) D.F.M.T. : dépérissement foliaire par *Myndus taffini*.

Dans la réalisation d'un tel inventaire, il faut tenir compte de la flore adventice présente dans les plantations, et examiner les possibilités de liaisons entre ces plantes et la maladie. Les espèces suspectes devraient nécessairement se nourrir, au moins en partie, sur les cocotiers, et être beaucoup plus abondantes en site de foyer qu'en zone saine.

b) Essais de transmission par insectes en cages « insect-proof ».

Ils doivent être conduits, au moins au départ, de façon absolument systématique avec tous les insectes trouvés en zone-foyer. On a prévu 6 cages-objets contenant 10 à 30 plants d'une même variété sensible à la maladie, distribuées comme suit :

- 1 — témoin sans insecte,
- 2 — témoin avec mélange d'insectes,
- 3 — jassides diverses,
- 4 — delphacides diverses,
- 5 — autres homoptères divers,
- 6 — hétéroptères divers.

Les insectes sont capturés soit au filet fauchoir, soit avec des tubes de verre de 7 mm de diamètre et 5 à 10 cm de long. Ces tubes peuvent être embouchés sur des flacons pour les captures mono-spécifiques de 50 à 100 individus. Un triage et un enregistrement rapide des insectes vivants sont faits avant l'introduction dans les cages-objets 3, 4, 5 et 6.

Si la maladie est transmise par un insecte, des cas de dépérissement doivent apparaître dans l'objet 2 et l'un des objets 3, 4, 5, 6. A ce stade, il ne reste plus qu'à tester séparément chacune des espèces incluses dans celui de ces derniers objets qui est affecté par la maladie. Dans le cas où la maladie serait transmise par un insecte autre que ceux répartis dans les objets 3, 4, 5, 6, elle devrait se manifester dans le seul objet 2. Il faudrait alors tester d'autres groupes d'insectes et envisager un acarien vecteur.

Les essais de transmission peuvent et doivent être modifiés en fonction des résultats de l'inventaire des espèces suspectes.

2) Application de la méthodologie dans le cas particulier de la maladie du Vanuatu. Résultats.

a) Inventaire de la faune suspecte - examen de la flore d'adventices.

Les observations de la flore n'ont pas permis de retenir l'hypothèse d'une graminée suspecte, cependant l'existence d'une virose sur *Digitaria sanguinalis*, plante fréquentée par une Delphacidae proche de *Sogatella kolophon* (vecteur de la pourriture sèche du cœur en Afrique) et plusieurs Jassidae proches de *Recilia mica* (vecteur du blast en Afrique) faisait qu'il fallait s'assurer de l'absence de possibilités de liaison entre cette plante et la maladie des cocotiers. Par ailleurs, les insectes trouvés sur graminées n'étaient vus que très exceptionnellement sur cocotiers.

Sur le feuillage des cocotiers, et notamment dans une très jeune plantation fortement attaquée, on remarquait rapidement la présence d'un Fulgoroidea Cixiidae. Plusieurs séries d'observations confirmaient que cet insecte était abondant dans les foyers actifs, notamment en bordure forestière, et absent dans les sites sains, même en bordure forestière. D'autres homoptères étaient trouvés sur cocotiers, en sites sains et en sites attaqués : 5 espèces de

derbides et 3 espèces de Ricaniides. Dans le foyer de maladie le plus actif, le Cixiidae représentait 90 p. 100, et plus, des homoptères observés.

Aucune espèce d'hétéroptère ne s'avérait suspecte ; la miride *Grossicoris nigroculatus* Carv., vainement testée en cage en 1979, pouvait être absente dans les jeunes parcelles affectées et très abondante dans les zones saines.

Donc, sans pour autant éliminer l'hypothèse d'un insecte vecteur lié à la flore adventice, l'inventaire de la faune suspecte conduisait à donner la priorité à l'hypothèse du rôle de ce Fulgoroidea.

b) Essais de transmission en cages insect-proof.

Les essais ont été conduits en pépinière et en jeune plantation, toujours sur des cocotiers Nains Rouges de Malaisie très sensibles. En pépinière, on a utilisé 6 cages de 6 × 5 × 3,80 m, chacune pourvue d'un sas ; chaque cage contenait en avril 1981 : 16 plants de 4 mois de pépinière maintenus en sac de plastique et 10 plants de 15 mois de pépinière, plantés en cage. Les modifications des objets prévus ont rapidement été faites en tenant compte des résultats des inventaires d'espèces suspectes :

- 1 — témoin sans insecte, 3 jassides diverses et 4 delphacides diverses inchangées,
- 2 — témoin avec mélange d'insectes Cixiide exclu,
- 5 — Cixiide suspect,
- 6 — insectes récoltés sur *Digitaria sanguinalis*.

En plantation, dans des zones suffisamment éloignées des foyers malades, on a utilisé des cages de 6 à 9 m de circonférence et de 3 à 4 m de hauteur pouvant contenir 1 plant de 2 à 3 ans ou 2 plants de moins d'un an maintenus en sac et changés tous les 4 mois. La plupart de ces petites cages ont été utilisées pour le Cixiide suspect ; mais certaines ont servi de témoins sans insecte, et une de ces cages a été consacrée aux autres homoptères (assez rares) trouvés sur cocotier.

Les résultats figurent aux tableaux I et II. Ils montrent que la maladie n'a pas été obtenue que dans les cages avec introduction du Cixiide et ce, dans des délais de 7 à 10 mois après le début des introductions. Le taux de maladie a dépassé 90 p. 100 dans la grande cage n° 5 au bout de 11 mois d'essai alors que, dans la nature, les plus fortes attaques observées avaient été de 90 p. 100 en 7 ans sur la même variété Nain Rouge de Malaisie.

Il est d'ores et déjà acquis que le Cixiide suspect est bien vecteur de la maladie des cocotiers introduits au Vanuatu, mais certains essais se poursuivent encore pour préciser les délais d'incubation et s'assurer que d'autres homoptères ne sont pas vecteurs (série n° IV en petites cages).

IV. — DESCRIPTION ET ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE DE L'INSECTE VECTEUR

Le Cixiide en question a été identifié comme *Myndus* sp., espèce nouvelle, par J. Bonfils de l'I.N.R.A. de Montpellier et appelée *Myndus taffini*.

L'aspect général est gris-jaune pour les mâles, les femelles ont une teinte plus foncée. Les dimensions du corps, ailes comprises, sont de 4,0 mm × 1,5 mm pour les femelles et de 3,2 mm × 1,1 mm pour les mâles. Les ailes au repos dépassent l'extrémité abdominale de 1 mm chez le mâle et de 1,5 mm chez la femelle. Les élytres ont leurs nervures bien marquées, frangées de noir dans leur partie

TABLEAU I. — Résultats des essais de transmission en grandes cages établies en pépinière (*)
(Results of transmission trials in tall cages in nursery)

Objets étudiés (Subjects studied) 1 cage/objet (1 cage/subject)	Total introduit (introduced)	Périodes (Dates of) d'introduction	Nombre de cas maladifs (Dates d'apparition) (No. of diseased cases)
I Témoin sans insecte (Control without insects)	néant (nil)	—	néant (nil)
II Mélange d'insectes (Control with a mixture of insects) Cixiide exclus	30 000	15/4 - 18/12/1981	
III Jassides diverses (Various jassids)	7 500	15/4 - 18/12/1981	
IV Delphacides diverses (Various delphacids)	6 000	15/4 - 18/12/1981	
V Cixiide (<i>Myndus taffini</i>)	80 000 11 000	15/4 - 18/12/1981 4/1 - 31/ 1/1982	5 le 20/12/1981 - 4 le 11/1/1982 - 4 le 20/ 1/1982 - 1 le 29/1/1982 - 1 le 10/ 2/1982 - 2 le 21/2/1982 - 6 le 1/ 3/1982 - 1 le 12/4/1982 - Total 24/26 = 92,3 p. 100
VI Insectes de <i>Digitaria sanguinalis</i> (insects)	21 000	15/4 - 18/12/1981	néant (nil)

(*) 6 × 5 × 3,8 m contenant 16 plants de 4 mois et 10 plants de 15 mois en début d'essais, Avril 1981.
(6 × 5 × 3,8 m containing 16 four-month old plants and 10 fifteen-month old plants, in April 1981, start of trials).

distale. Il y a une tache jaune à la limite entre corie et membrane de l'élytre en bordure interne de celle-ci. Cette tache est arrondie côté proximal et pointue côté membrane. Il n'y a que deux ocelles, rose vif, situés chacun en

dessous du coin antérieur de l'œil, légèrement en avant et au-dessus de l'insertion de l'antenne.

La tête présente une carène double raccordée au niveau des yeux.

TABLEAU II. — Résultats des essais de transmission en petites cages disposées en plantation
(Results of transmission trials in little cages in plantation)

Série d'essai (Trial series)	Objet (Subject)	Nombre de cages (No. of cages) [Nbre de plants/cage /No. of plants/cage]	Total introduit (introduced)	Période (Dates of) d'introduction	Nomb. de cas maladifs (No. of diseased cases) (dates d'apparition)
I	Cixiide tout venant	3 [1]	2 080/cage	20-31/5/1981	1 (le 15/1/1982)
	Cixiide venant d'arbres malades (from diseased trees)	1 [1]	714/cage	20-31/5/1981	—
II	Cixiide tout venant	2 [1]	4 035/cage	1-8/6/1981	2 (1 le 25/2/1982) (1 le 25/3/1982)
III	Cixiide tout venant	3 [1]	36 200/cage	8/6 - 27/1/1982	2 (1 le 20/1/1982) (1 le 25/3/1982)
	Cixiide venant d'arbres malades (from diseased trees)	1 [1]	3 475/cage	8/6 - 20/1/1982	1 (le 20/1/1982)
IV	Cixiide tout venant	4 [2]	17 000/cage	20/10/1981 - 19/2/1982	Aucun cas constaté au 15/4/1982 - Observations prévues jusqu'en avril 1983 (No cas at 15/4/1982 - observations till April 1983)
	Autres homoptères sur cocotier (other Homoptera on coconut)	1 [2]	1 469/cage	20/10/1981 - 19/2/1982	
	Témoin sans insecte (Control without insects)	3 [2]	Néant (nil)	20/10/1981 - 19/2/1982	

Les stades larvaires viennent d'être découverts dans les amas de bois décomposés où poussent les racines de Bourrao (*Hibiscus tiliaceus*). Ces larves sont blanches, sauf l'ébauche des élytres qui est rose pâle. L'extrémité abdominale est ornée d'une touffe de soies blanches caractéristiques. Ces larves et les adultes juvéniles cohabitent avec une ou plusieurs espèces de fourmis. Les recherches d'autres sites larvaires sont, jusqu'à présent, négatives. Dans les zones saines, les massifs de Bourrao, plus rares, ne semblent fréquentés ni par le Cixiide, ni par les fourmis qui lui sont associées.

Les adultes sur cocotier se localisent principalement, de nuit comme de jour, dans le creux formé par l'insertion des folioles ; des accouplements se produisent dans ce site. En plantation, ils sont toujours beaucoup plus abondants dans les bordures proches de certaines lisières forestières et très rares ou absents dans les zones éloignées de ces lisières ou séparées d'elles par plusieurs lignes ou rangées de cocotiers adultes sains. Des vols diurnes ont lieu toute l'année entre les cocotiers et entre les lisières forestières et les plantations, surtout durant les périodes sèches et aussi au cours des périodes de très forte pluviométrie.

CONCLUSION

Les recherches entomologiques entreprises en 1981 à la station I.R.H.O. de Saraoutou ont permis de mettre en évidence que le Cixiide *Myndus taffini* est vecteur de la maladie des cocotiers introduits au Vanuatu. Il s'agit d'une espèce nouvelle et c'est la seconde du genre à transmettre une maladie aux cocotiers (*M. crudus* est suspecté de transmettre le jaunissement mortel du cocotier d'Amérique centrale, des Caraïbes et de la Floride, bien que des essais de transmission n'aient encore donné aucun résultat).

Il reste maintenant à trouver les éventuels sites larvaires autres que Bourrao, à étudier la biologie de l'insecte et à déterminer l'agent étiologique de la maladie.

Le perfectionnement de la technique de transmission et la mise au point des tests de sensibilité des variétés et hybrides intervariétaux de cocotier sont considérés comme les actions de recherches prioritaires. Le but est d'obtenir dès que possible des hybrides hauts producteurs et tolérants à la maladie des cocotiers au Vanuatu ; ce qui devrait ouvrir de nouvelles perspectives aux projets de développement de la cocoteraie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] RENARD J.-L. (1974). — Le dépérissement du cocotier aux Nouvelles-Hébrides. Rapport interne I.R.H.O. (non publié).
- [2] RENARD J.-L., MORIN J.-P. (1978). — Methods of studying coconut diseases of unknown etiology. Isolation of a determining component of the biotope: the insects. *Proc. internat. Conf. on Cocoa and Coconuts*, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 670-691.
- [3] JULIA J.-F. (1979). — Mise en évidence et identification des insectes responsables des maladies juvéniles du cocotier et du palmier à huile en Côte-d'Ivoire (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 34, N° 8-9, p. 385-393.
- [4] MARAMOROSCH K., HARRIS F. K. (1979). — *Leaf-hopper vector and plant disease agents*. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- [5] CHIARAPPA L. (1979). — The probable origin of Lethal Yellowing and its co-identify with other lethal disease of coconut. *5th Session of the F.A.O. Technical Working Party on Coconut*, Manila, Philippines.
- [6] DOLLET M. et de TAFFIN G. (1979). — Rapport bilan étude virologique, maladie des cocotiers aux Nouvelles-Hébrides (bilingue fr.-angl.). *Doc. I.R.H.O.*, N° 1437 et 1437 bis.
- [7] RENARD J.-L. (1980). — Note de synthèse sur la maladie du cocotier au Vanuatu. *Doc. I.R.H.O.*, n° 1565.
- [8] CALVEZ C., RENARD J.-L. et MARTY G. (1980). — La tolérance du cocotier hybride Local × Rennell à la maladie des Nouvelles-Hébrides (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 35, N° 10, p. 443-451.
- [9] HOWARD F. W. and THOMAS D. L. V. (1980). — Transmission of Palm Lethal Decline to *Veitchia merrillii* by a plant hopper *Myndus crudus*. *Entomol. Soc. Amer.*, 73, N° 5, p. 715-747.
- [10] JULIA J.-F. et MARIAN D. (1982). — Deux espèces de *Sogatella* (Homoptère Delphacidae) vectrices de la maladie de la pourriture sèche du cœur des jeunes cocotiers en Côte-d'Ivoire (à paraître dans *Oléagineux*).
- [11] OLLAGNIER M. et WESTSTEIJN G. (1961). — Les maladies du cocotier aux îles Caraïbes. Comparaison avec la maladie de Kaincopé au Togo. *Oléagineux*, 16, N° 12, p. 729-736.

SUMMARY

Myndus taffini (Homoptera Cixiidae), vector of foliar decay of coconuts in Vanuatu.

J. F. JULIA, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 8-9, p. 409-414.

After a review of the characteristics of this disease and of the studies undertaken, the article describes the methodology developed in Africa for research on insect vectors of juvenile diseases and adaptation of this to the study of the wilt current in Vanuatu, in 1981. This new research program led, in less than a year, to proof that the Fulgoroidea Cixiidae *Myndus taffini* (probably a new species) is in fact responsible for transmitting the disease. A brief description of the insect is made, and the few aspects which are known of its biology are given. The only larval sites known to date are on the level of the Bourrao clump, visited by certain ant species. The main aim of research involves developing sensitivity tests, using transmission by *Myndus taffini*. This should accelerate the discovery of highly-productive, tolerant hybrids.

RESUMEN

Myndus taffini (Homoptera Cixiidae), vector del marchitamiento foliar de los cocoteros en Vanuatu.

J. F. JULIA, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 8-9, p. 409-414.

Después de recordar las características de esta enfermedad y los estudios acometidos, el artículo describe la metodología elaborada en el África para la busca de los insectos vectores de las enfermedades juveniles y la adaptación que se hizo de la misma en 1981 para el estudio del marchitamiento estudiado en Vanuatu. Este nuevo programa de investigación condujo dentro de menos de un año a demostrar que el Fulgoroidea Cixiidae *Myndus taffini* (especie probablemente nueva) es responsable efectivamente de la transmisión de la enfermedad. Se hace una breve descripción del insecto y se exponen los pocos aspectos actualmente conocidos de su biología. Los únicos sitios larvales que se conocen hasta la fecha están en el macizo de Bourrao y allá se encuentran a menudo ciertas especies de hormigas. El objetivo prioritario de las investigaciones se refiere a la puesta a punto de pruebas de sensibilidad utilizando la transmisión por *Myndus taffini*. Esto debería acelerar el descubrimiento de híbridos tolerantes y altamente productivos.

Myndus taffini (Homoptera Cixiidae), vector of foliar decay of coconuts in Vanuatu

J. F. JULIA (1)

I. — INTRODUCTION. CHARACTERISTICS OF THE DISEASE

This generally-fatal wilt known as F.D.M.T (abstract) (2) is characterised by yellowing followed by withering and breakage of the middle, then upper leaves. The lower leaves and bunches develop normally until the disease has reached a very advanced stage, which distinguishes it completely from American (Lethal Yellowing) and African (Kribi, Kaincope, Cape St. Paul diseases) wilts. Another significant difference is that, unlike the latter, the wilt known in Vanuatu never appeared on the native variety (New Hebrides Tall), but, on the contrary, only on the varieties introduced into the archipelago, and on many intervarietal hybrids.

The disease was noted since 1965 at the I.R.H.O. Saraoutou Station on Santo Island, then in other spots on the island, and finally, on the two other large islands of the country (Mallicolo and Efate), always in introduced coconuts. The disease was never noted outside the Vanuatu archipelago.

II. — REVIEW OF STUDIES UNDERTAKEN BY THE I.R.H.O. BEFORE 1981

Experts from the I.R.H.O., ORSTOM and various foreign institutions like C.S.I.R.O. carried out all kinds of observations, analyses and experiments at the Saraoutou station to attempt to identify the cause of the wilt. It was established that the origin of the disease was neither a fungus, nor a bacteria, nor a nematode, neither was it dependent on the nature of the soil or on mineral nutrition. The hypothesis of a pathogenic agent transmitted by an insect (virus, viroid, mycoplasma, rickettsia) or a salivary toxin could not be retained.

Although the first trials on mechanical or insect transmission led to nothing, and though virology studies had not turned up viral particles or mycoplasmic elements, as in the case of oil palm diseases, study of epidemiology led to the hypothesis of transmission by an insect vector being retained.

The first diseased cases may appear at random in the plots, but foci develop rather rapidly, mainly near certain borders around forest edges. The disease front then moves out from these foci. The process points to both continuous renewal of the pathogenic agent vector from the outside, and the possibility of transmission from healthy to diseased trees inside the foci and on their edge.

The existence of almost disease-free plots, sometimes even at the edge of the forest, is a very remarkable exception.

III. — STUDIES UNDERTAKEN IN 1981 TO IDENTIFY THE INSECT VECTOR

1) Generalities on the methodology adopted.

This is the result of work undertaken successfully by the I.R.H.O. on juvenile diseases (blast, dry bud rot) of the oil palm and coconut in Africa. Two entirely complementary types of studies must be undertaken simultaneously: inventory of the fauna and transmission to insects inside cages

a) Inventory of suspicious species.

This inventory is conducted comparatively in the foci zones and healthy zones planted with sensitive material. The first phase involved the easiest to handle and count among the suspicious

species: leaf eating heteroptera, auchenorrhynchous homoptera, mobile sternorrhynchous homoptera (*Psyllidae*, *Aleurodidae*). The fixed sternorrhynchi (*Coccidoidea*, *Aphidoidea*) and the mites are left aside, at least during the first phase, unless their swarmings are located in a focus zone.

In carrying out such an inventory, the weeds present on the plantations should be taken into account, so as to examine the possibilities of links between these plants and the disease. The suspicious species must necessarily feed, at least in part, on the coconuts, and are likely to be much more numerous in a focus zone than in a healthy zone

b) Trials for insect transmission in insect-proof cages.

These trials, at least at the start, must be conducted absolutely systematically with all the insects found in the focus zone. 6 subject-cages containing 10-30 plants of the same disease-sensitive variety are distributed as follows:

- 1 — control with no insects,
- 2 — control with a mixture of insects,
- 3 — various jassids,
- 4 — various delphacids,
- 5 — other miscellaneous homoptera,
- 6 — various heteroptera.

The insects are taken with a net, or with glass tubes 7 mm in diameter, 5-10 cm long. They can be attached to flasks for mono-specific capture of 50-100 individuals. Sorting and quick recording of the living insects are done before they are introduced into subject-cages 3, 4, 5 and 6.

If the disease is transmitted by an insect, wilt cases should appear in subject 2, and one of the subjects 3, 4, 5, 6. At that stage, all that remains to be done is to test separately each of the species included in that of the latter subjects affected by the disease. Should the disease be transmitted by an insect other than those distributed in subjects 3, 4, 5, 6, it should appear only in subject 2. Other insect groups should then be tested, and the hypothesis of a mite vector should be entertained.

Transmission trials can and should be changed depending on the results of the inventory of suspicious species.

2) Application of the methodology in the particular case of Vanuatu disease. Results.

a) Inventory of suspicious fauna - examination of weeds.

Observation of the flora did not allow the hypothesis of a suspicious grass to be entertained. However, the existence of a virosis on *Digitaria sanguinalis*, a plant visited by a delphacid close to *Sogatella kolophon* (vector of dry bud rot in Africa) and several jassids close to *Recilia mica* (blast vector in Africa), meant it was important to ensure that there were no possibilities for a link between this plant and coconut disease. Furthermore, insects found on grasses were seen only very rarely on coconuts.

On coconut foliage, especially on a very young, heavily attacked plantation, the presence of a *Fulgoridae Cixiidae* was soon noted. Several series of observations confirmed that this insect was found in great numbers in the active foci, especially on the edge of forests, and was not found in healthy sites, even on the edge of forests. Other homoptera were found on coconut, both on healthy and diseased sites: 5 Derbid species and 3 *Ricaniidae* species. In the most active disease focus, the *Cixiidae* represented over 90 p. 100 of the homoptera observed.

No heteroptera species turned out to be suspicious: the miridae *Grossicoris nigroculatus* Carv., tested without result in cages in 1979, could well be absent on the diseased plots and very common in the healthy zones.

Without, therefore, eliminating the hypothesis of an insect

(1) Entomologist, I.R.H.O., Station of Saraoutou, B. P. 89, Santo (Vanuatu).

(2) F.D.M.T.: foliar decay by *Myndus taffini*.

vector linked to weeds, the inventory of suspicious fauna led to priority being given to the hypothesis of the role of this *Fulgoridae*.

b) Transmission trials in insect-proof cages.

The trials were conducted in nurseries and on young plantations, always on Malayan Red Dwarf coconuts, which are highly sensitive. In the nursery, 6 cages, 6 × 5 × 3.80 m were used, each with an air lock: in April 1981, each contained 16 four-month old nursery plants kept in plastic bags, and 10 fifteen-month old nursery plants planted in the cage. Modifications in the planned subjects were carried out rapidly, taking into account the results of the inventories of suspicious species:

- 1 — control without insects, 3 different jassids and 4 different delphacids, unchanged,
- 2 — control excluding mixture of *Cixiidae* insects,
- 3 — suspicious *Cixidae*,
- 4 — insects collected on *Digitaria sanguinalis*.

On the plantation, on zones sufficiently far from the diseased foci, cage 6-9 m in circumference, 3-4 m high were used, containing 1 two to three-year old plant or 2 plants under a year old, kept in the bag and changed every 4 months. Most of these small cages were used for the suspicious *Cixiidae*, but some were used as controls without insects. One of the cages was devoted to other, fairly rare homoptera found on the coconut.

The results appear in tables I and II. They show that the disease was obtained only in the cages where the *Cixiidae* had been introduced, and this, within a period of 7-10 months after introductions started. The disease rate exceeded 90 p. 100 in the large cage no. 5 after 11 months of trial, while in nature, the heaviest attacks observed were 90 p. 100 in 7 years for the same Malayan Red Dwarf variety.

It is accepted by now that the suspicious *Cixiidae* is in fact the vector of the disease of coconuts introduced to Vanuatu, but various trials continue to specify incubation periods and ensure that other homoptera are not vectors (series IV in small cages).

IV. — DESCRIPTION AND ELEMENTS OF THE BIOLOGY OF THE VECTOR INSECT

The *Cixiidae* in question has been identified as *Myndus* sp., a new species, by J. Bonfils of the Montpellier I.N.R.A. and named *Myndus taffini*.

Its general appearance is grey-yellow for the males, whereas the females are generally darker. The size of the body including wings is as follows: 4.0 mm × 1.5 mm for females and 3.2 mm ×

1.1 mm for the males. At rest, the wings extend 1 mm (males) and 1.5 mm (females) past the tip of the abdomen. The wing cases have wellmarked ribs, bordered with black in the distal part. At the limit between the corium and the wing case membrane, there is a yellow spot on the inside border of the wing case. The spot is rounded on the proximate side and pointed on the membrane side. There are only two ocelli, bright pink in colour, below the front part of each eye, slightly before and above the insertion of the antenna.

The head has a double carina which meets at eye level.

The larval stages have just been discovered in heaps of rotting wood where Bourrao roots grow (*Hibiscus tiliaceus*). The larvae are white save for the point at which the wings emerge, which is pale pink. The tip of the abdomen bears a characteristic tuft of white hairs. These larvae and the juvenile adults cohabit with one or several ant species. The search for other larval sites have so far led to nothing. In the healthy zones, there are fewer Bourrao clumps, which do not seem to be visited by the *Cixiidae* nor by the ants associated to it.

On the coconut, the adults are mainly located by day as well as by night in the hollow formed by the leaflet insertion, where they also mate. On the plantation, they are always much more numerous in the borders near certain forest edges. They are very rare or absent in zones far from these borders or separated from them by several lines or rows of healthy adult coconuts. Day flights occur all year long between the coconuts and the forest edges and plantations, especially during dry periods, also during periods of very heavy rainfall.

CONCLUSION

Entomological research undertaken in 1981 at the I.R.H.O. Saraoutou station have made it possible to show that the *Cixiidae* *Myndus taffini* is the vector of the disease of coconuts introduced to Vanuatu. It is a new species, the second of this type to transmit a disease to coconuts (*M. crudus* is suspected of transmitting lethal yellowing to the Central American, Caribbean and Florida coconut, though transmission trials have not yet given any results).

The tasks which remain are to find other possible larval sites besides Bourrao, to study the insect's biology and determine the etiological agent of the disease.

Perfecting the transmission technique and developing sensitivity tests for varieties and inter-varietal hybrids of the coconut are considered to be the priorities for research. The aim is to obtain as soon as possible very productive hybrids tolerant to the Vanuatu coconut disease, which should open new horizons for coconut grove development projects.

Librairie Générale - Papeterie **E. POCIELLO & C^{ie}**

avenue Chardy — rue Lecœur — **ABIDJAN** — B. P. 1757 — Tél. 32.15.65 - 22.26.86

Littérature — Romans
Ouvrages scolaires et
techniques

Maroquinerie — Articles
de bureau — Fournitures
scolaires

Filiales à **BOUAKÉ** (Pl. de la Poste - Tél. 63.34.88), **TREICHVILLE** (Av. 16 - Tél. 32.20.33), **SAN PEDRO**