

# Quatrième Réunion de l'« International Council on Lethal Yellowing »

## *Fourth meeting of the International Council on Lethal Yellowing* (I. C. L. Y.)

I. R. H. O.

### INTRODUCTION

La 4<sup>e</sup> Réunion de l'« International Council on Lethal Yellowing » (I. C. L. Y.) s'est tenue du 13 au 17 août 1979 à Fort-Lauderdale aux Etats-Unis.

Les communications présentées ont toutes été d'un réel intérêt, et les sessions se sont révélées intéressantes, tant par les nouveautés rapportées dans le domaine des mycoplasmes et les essais de transmission, que par les discussions qui ont suivi (1).

Il faut rappeler qu'il existe une très grande similitude entre le Jaunissement mortel du cocotier en Floride et dans les Caraïbes et les maladies à jaunissement du cocotier en Afrique de l'Ouest : maladie du Cap St Paul au Ghana, maladie de Kaincopé au Togo, maladie de Kribi au Cameroun. En effet, aux symptômes analogues s'ajoutent les observations simultanées de mycoplasmes dans toutes ces maladies par différentes équipes de chercheurs. Il apparaissait donc important de faire pour nos lecteurs africains, le point sur les éléments nouveaux enregistrés au cours de ce groupe de travail, dans le domaine de ces maladies à mycoplasmes.

Le résultat le plus « spectaculaire » rapporté par les entomologistes de Floride, au cours du 4<sup>e</sup> meeting de l'I. C. L. Y. est celui qui concerne le vecteur du Jaunissement mortel. Suspectée depuis plusieurs années, la cicadelle *Haplaxius crudus* (Van Duzee) a été pour la première fois en 1978-1979 introduite en masse dans cinq cages contenant soit des cocotiers, soit des *Veitchia merrilli* sains, et dans une grande cage (serre) contenant des cocotiers et des *Veitchia*. Des cas de Jaunissement mortel ont été relevés dans ces cages, principalement sur *Veitchia*. Howard, qui a réalisé ce travail, fait toutefois quelques réserves car il y a eu quelques contaminations par d'autres insectes et il ne sait pas avec certitude si c'est la même maladie qui affecte le cocotier et les *Veitchia* (il y a des MLO dans les deux cas, mais la réponse aux antibiotiques est différente).

Tsai (Université de Floride à Fort Lauderdale) a pu obtenir de son côté le même genre de résultats (7 cas de transmission sur 67 testés, avec présence de MLO dans 2 de ces 7 cas).

Sur le plan pratique, les résultats obtenus avec les traitements insecticides sont en accord avec l'hypothèse *Haplaxius* vecteur, et on observerait que des traitements individuels d'insecticides abaissent le taux de maladie sur *Veitchia merrilli* et réduisent également le nombre d'*Haplaxius crudus* trouvés sur ces palmiers : Diazinon = 6,65 p. 100, Diméthoate = 8,63 p. 100, Témoins = 11,22 p. 100 de palmiers malades.

Ce genre de contamination en masse (comme cela avait été fait pour le Blast) doit être maintenant effectué en Jamaïque où rien de nouveau dans ce sens n'a été réalisé jusqu'à présent.

La communication de Hunt constitue un autre sujet d'intérêt. L'auteur, actuellement à Sumatra, rapporte qu'une maladie d'origine inconnue semblable au Jaunissement mortel a tué plus de 13 000 cocotiers Grands locaux dans l'île de Natuna ; la première observation de la maladie sur cette île, très peu accessible (nord-ouest de Bornéo), aurait eu lieu en 1975. Aujourd'hui, la maladie aurait détruit une grande quantité d'arbres dans une île près de Singapour (Pulau Bintan) et des symptômes similaires ont été observés sur des cocotiers locaux sur la côte Est de Sumatra (près de l'aéroport international de Pekan-Baru) et à Semantan (Bornéo).

Des échantillons sont en cours d'observation en Angleterre et aux Etats-Unis pour la détection d'éventuels mycoplasmes. Cette hypothèse de Jaunissement mortel en Indonésie/Malaisie est retenue dans une communication de Chiarappa, mais elle est beaucoup moins évidente.

Des travaux intéressants sur les mycoplasmes ont été présentés par des chercheurs anglais et américains. Il semble en particulier que les spiroplasmés (mycoplasmes cultivables) aient une gamme d'hôtes très étendue, depuis les citrus jusqu'aux graminées. Des expériences très prometteuses ont été réalisées en Floride avec la multiplication de mycoplasmes dans des chenilles de lépidoptères, ce qui pourrait ouvrir la voie à la culture de nouveaux mycoplasmes, et parmi ceux-ci ceux du Jaunissement mortel.

Les problèmes enregistrés dans d'autres maladies ayant des analogies avec les jaunissements mortels ont été abordés. Ce fut le cas par exemple des maladies à protozoaires flagellés intraphloémiques. Il faut noter à ce propos que la maladie dénommée « cas 9 » par Mac Coy et Martinez Lopez avait déjà fait l'objet d'une publication (Dollet, Lopez dans *Oléagineux* n° de mai 1978, p. 209-217), sous le nom de Marchitez.

Il n'y a donc pour l'I. R. H. O. qu'une seule maladie pouvant présenter une gamme de symptômes légèrement différents suivant la climatologie, l'écologie, et la physiologie du palmier : la Marchitez.

(1) Des copies du Congrès peuvent être obtenues pour le prix de 5\$ US à l'I. C. L. Y., University of Florida, Agricultural Research Center, 3205 S. W. 70th Avenue, Ft. Lauderdale, FL 33314 (U. S. A.).

Un compte rendu des travaux réalisés par l'I. R. H. O. sur ce sujet ainsi que sur le Blast du palmier et du cocotier en Côte-d'Ivoire a été présenté.

Nous publions ci-dessous les résumés de quelques communications présentées, sur : le Lethal Yellowing, la Marchitez, la maladie « Cadang-Cadang » et une maladie inconnue, qui ont paru s'inscrire dans le cadre des préoccupations immédiates de ceux qui suivent les problèmes pratiques du développement des cultures du palmier à huile et du cocotier en Afrique de l'Ouest, en Amérique latine et en Extrême-Orient.

*The 4th Meeting of the International Council on Lethal Yellowing (I. C. L. Y.) was held from 13th to 17th August 1979 at Fort Lauderdale, U. S. A.*

*All the papers presented were of very real interest, and the sessions were valuable both by the new findings reported in the field of mycoplasma and of the transmission trials, and by the discussions which followed them (1). It must be recalled that there is a very great similarity between Lethal Yellowing of the coconut in Florida and the Caribbean and coconut yellows in West Africa : Cape St. Paul disease in Ghana, Kaincope disease in Togo, Kribi disease in Cameroon. In fact, to the resemblance between the symptoms is added the simultaneous observation of mycoplasma in all these diseases by different teams of research workers. It was considered important, therefore, to bring our African readers up to date about the new facts reported at the meeting concerning these mycoplasma diseases.*

*The most spectacular result presented by the Florida entomologists was that regarding the vector of Lethal Yellowing. Suspected for several years, the leaf-hopper Haplaxius crudus (Van Duzee) was introduced massively for the first time in 1978-79 into 5 cages containing either healthy coconuts or Veitchia merrilli and into a large cage containing coconut and Veitchia. Nevertheless, Howard, who did this work, had certain reserves, as there were a few contaminations by other insects and he is not absolutely sure that both the coconuts and the Veitchia are afflicted by the same disease (there are MLO in both cases, but the response to antibiotics is different).*

*For his part, Tsai (University of Florida, Fort Lauderdale) obtained the same kind of results : 7 cases of transmission out of 67 tested, with MLO present in 2 out of 7 cases.*

*On the practical plane, the results given by insecticide treatments agree with the theory that Haplaxius is the vector, and it will be seen that individual treatments reduce both the rate of disease on Veitchia and the number of Haplaxius found on these palms : Diazinon = 6.65 p. 100, Dimethoate = 8.63 p. 100, Control = 11.22 p. 100 diseased palms.*

*This type of mass contamination (which had already been done for Blast) is now to be carried out in Jamaica, where nothing new has been done in this direction up to the present.*

*P. Hunt's communication provided another subject of interest. The author, now in Sumatra, reports that a disease of unknown origin, similar to Lethal Yellowing, has killed more than 13 000 Local Tall coconuts on the Isle of Natuna ; it is said to have been observed for the first time in 1975 on this very remote island (N. W. of Borneo). Today, it may be this disease which has destroyed a large number of trees on an island near Singapore (Pulau Bintan), and similar symptoms have been seen on local coconuts on the East coast of Sumatra (near Pekan-Baru International Airport) and at Semantan (Borneo).*

*Samples are being examined in England and the United States to see if mycoplasma can be detected. This hypothesis of a Lethal Yellowing in Indonesia/Malaysia is retained in a paper by Chiarappa, but it is much less evident.*

*Interesting work on mycoplasma was presented by English and American researchers. In particular, it seems that the spiroplasma (cultivable mycoplasma) have a very wide host spectrum, ranging from citrus to grasses. Promising tests have been carried out in Florida, with the multiplication of mycoplasma in Lepidoptera larvae, which could open the way for the culture of new mycoplasma, amongst them that of Lethal Yellowing.*

*The problems which have arisen with other diseases having similarities with the lethal yellowings were also discussed ; this was the case, for example, with flagellate protozoa diseases. In this connection it should be noted that the disease called « Case 9 » by Mac Coy and Martínez Lopez had already been dealt with in a publication by Dollet and Lopez (cf. Oléagineux, N° May 1978, p. 209-217) under the name of Marchitez.*

*As far as the I. R. H. O. is concerned, therefore, there is only one disease, but it can produce a slightly different range of symptoms according to the climate, the environment and the physiology of the palm : Marchitez.*

*An account of the research done by the I. R. H. O. on this subject, as well as on oil palm and coconut Blast in the Ivory Coast, was presented.*

*We publish hereafter abstracts of a few of the papers on : Lethal Yellowing, Marchitez, Cadang-cadang disease, and a disease of unknown etiology, which appeared to us to be in line with the immediate concerns of all those who follow the practical problems of oil palm and coconut development in West Africa, Latin America and the Far East.*

**Approche de l'étude sérologique des mycoplasmes du Jaunissement mortel des cocotiers en Afrique de l'Ouest. (An approach to the serological study of the mycoplasmas of Lethal Yellowing in the coconuts in West Africa).**

M. DOLLET, C. SAILLARD, O. GARCIA-JURADO, J. C. VIGNAULT, D. GARGANI (Département Virologie, I. R. H. O./GERDAT, B. P. 5035, 34032 Montpellier, Cedex, France), J. G. TULLY (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland 20014, U. S. A.), J. M. BOVE.

Des tests par la méthode Elisa ont été réalisés sur des échantillons d'inflorescences et de racines de cocotiers malades du Togo. Les échantillons ont été prélevés sur trois cocotiers malades, un présentant les premiers symptômes de la maladie, c'est-à-dire la chute des noix immatures, un au stade du jaunissement des feuilles basses, et un avec un jaunissement généralisé, ainsi que sur un témoin sain dans une zone exempte de maladie. Les inflorescences présentaient les symptômes caractéristiques associés à la présence de MLO tels que nous les avons définis dans nos travaux antérieurs. Les échantillons avaient été testés contre les antiséras des variétés suivantes : *Acholeplasma axanthum* S 743, *A. oculi*, *A. modicum*, *A. granularum*, *A. laidlawii* PG 8 et *Spiroplasma citri* (R8 A2), les plantes témoins étant des pervenches (*Vinca rosea*) infectées par *Spiroplasma citri* et des pervenches saines. Seules les pervenches infectées par *S. citri* ont donné un test Elisa positif avec l'antisérum correspondant. Un contrôle d'une inhibition possible des réactions sérologiques due à un phénomène d'oxydation des broyats de tissu de cocotier a été réalisé, en ajoutant des broyats de cocotiers sains ou malades à 1 — un échantillon de culture de *A. axanthum* et *A. laidlawii* et 2 — des antigènes purifiés des différentes variétés de mycoplasmes testées contre leur antisérum. Les résultats sont exposés. L'examen en microscopie électronique d'échantillons de ces mêmes inflorescences fixés et inclus révèle la présence de faibles concentrations de MLO intraphloémiques.

*Serological tests by the Elisa method were carried out on samples of inflorescences and roots from diseased coconuts from Togo. The samples came from three sick coconuts with : 1 — the early characteristic symptom of nut drop, 2 — yellowing of the lower leaves, and 3 — overall yellowing, as well as from a healthy control palm in an uncontaminated zone. The inflorescences had the characteristic symptoms associated with the presence of MLO as we defined them in our previous research. The samples were tested against antisera of the following strains : *Acholeplasma axanthum* S 743, *A. oculi*, *A. modicum*, *A. granularum*, *A. laidlawii* PG 8 and *Spiroplasma citri* (R8 A2), the plant control being periwinkles (*Vinca rosea*) infected by *Spiroplasma citri* and healthy periwinkles. Only the periwinkles infected by *S. citri* gave a positive Elisa test with the corresponding antiserum. Checks for a possible inhibition of the serological reactions by phenomena of oxidation of the ground coconut tissue were made, adding grindings of healthy or diseased coconuts to : 1 — sub-cultures of *A. axanthum* and *A. laidlawii* cultures, and 2 — purified antigens of the different strains of mycoplasma tested against their antiserum. The results are discussed. Electron microscope examination of samples of these same inflorescences fixed and included reveals the presence of low concentrations of intraphloemic MLO.*

**Les acholéplasmes et la maladie du Jaunissement mortel. I. — Situation actuelle (*Acholeplasmas* and *Lethal Yellowing* disease I. — Present status).**

S. J. EDEN-GREEN (Coconut Industry Board, P. O. B. 204, Kingston 10, Jamaica), J. G. TULLY (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland 20014, U. S. A.), R. TOWNSEND (John Innes Institute, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, England).

Depuis l'isolement d'*Acholeplasma axanthum* dans la sève du cocotier [3<sup>e</sup> Réunion de l'I. C. L. Y., p. 20], plus de 30 isolats semblables ont été obtenus à partir des tissus de la couronne de cocotiers affectés par le Jaunissement mortel. Le taux d'isolement le plus élevé, 33 p. 100 des échantillons des deux cocotiers a été obtenu en filtrant des tissus de palmier macérés à travers des membranes filtrantes 0,65 µm dans des milieux standards pour mycoplasmes auxquels on a ajouté 10 p. 100 de sérum, 0,01 p. 100 de Tween 80 et 0,1 p. 100 de bovalbumine. Aucun isolat n'a été récupéré des mêmes lots de milieux inoculés à travers une membrane 0,22 µm. La plupart des isolats provenaient de tissus pourris ou en décomposition prélevés à la base des feuilles et d'inflorescences déployées et des tissus foliaires internes pourrissants, avant maturité ; plusieurs ont été récupérés dans les tissus de l'épiderme grattés à la base des feuilles ou des spathe déployées et deux venaient de tissus apparemment sains. Les essais métaboliques et sérologiques sur les isolats non clonés ont montré qu'environ les deux tiers étaient des souches de *A. axanthum*, et que la plupart des autres étaient apparentés à *A. oculi*. Les étale-

ments des bandes protéiques en électrophorèse sur gel s'accordaient globalement à ces résultats, mais indiquaient une variation considérable au sein des groupes sérologiques. Ces résultats montrent qu'au moins deux espèces de *Acholeplasma* sont associées à des palmiers souffrant du Jaunissement mortel, soit comme épiphytes, saprophytes ou comme pathogènes.

*Since the isolation of *Acholeplasma axanthum* from coconut phloem sap [I. C. L. Y. 3 proceedings, p. 20] more than thirty similar isolates have been recovered from crown tissues of coconut palms affected by lethal yellowing. The highest isolation rate, 13 p. 100 of samples from two palms, was obtained by filtering macerated palm tissues via 0.65 µm pore filters into conventional mycoplasma media supplemented with 10 p. 100 serum, 0.01 p. 100 Tween 80 and 0.1 p. 100 bovalbumin. No isolate was recovered from the same batches of media inoculated via 0.22 µm filters. Most isolates derived from rotten or decaying tissues at the base of expanded leaves and inflorescences and from rotting internal immature leaf tissues ; several were also recovered from epidermal tissues scraped off the bases of expanded leaves or spathe, and two were from apparently healthy tissues. Metabolic and serological tests on the uncloned isolates indicated that about two thirds were strains of *A. axanthum* and most of the remainder were related to *A. oculi*. Gel electrophoresis protein banding patterns showed general agreement with these results, but suggested considerable variation within the serological groups. These results demonstrate that at least two *Acholeplasma* spp. are associated with lethal yellowing diseased palms, either as epiphytes, saprophytes or pathogens.*

**Les acholéplasmes et la maladie du Jaunissement mortel. II. — Essais de transmission (*Acholeplasmas* and *Lethal Yellowing* disease II. — Transmission experiments).**

S. J. EDEN-GREEN (Coconut Industry Board, P. O. B. 204, Kingston 10, Jamaica), P. G. MARKHAM et R. TOWNSEND (John Innes Institute, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, England).

La possibilité d'une éventuelle transmission d'acholéplasmes à des plantes a été étudiée en contrôlant la multiplication d'isolats injectés dans des vecteurs de maladie à Jaunissement. Dans des essais préalables avec *Dalbulus maidis*, deux isolats ont atteint des titres de 10<sup>8</sup> cfu par insecte pour tous les insectes échantillonnés dans les 7 jours suivant l'injection, mais trois autres cultures n'ont subsisté ou ne se sont multipliées que dans peu d'individus. Par la suite, 25 isolats ont été testés après injection dans *Euscelidius variegatus*, et environ un tiers s'est multiplié jusqu'à des titres de ± 10<sup>8</sup> cfu par insecte. Ils comprennent des représentants des groupes d'*axanthum* et d'*oculi*. D'autres isolats ont vu leur croissance diminuée ou stoppée chez la plupart des cicadelles, mais quelquefois ils ont persisté ou se sont multipliés dans quelques individus ; dans certains de ces cas, la multiplication ou le déclin semblait être en rapport avec la dose d'organismes injectée. La répétition des essais avec des isolats clonés et non clonés représentatifs a donné des résultats stables. Il ne semble pas que les acholéplasmes aient été transmis aux plantes sur lesquelles les insectes contaminés se sont nourris ; un cas de transmission a été enregistré à la suite de l'alimentation sur membrane sur une solution de saccharose, mais il n'a pas été possible de reproduire ce phénomène. Des cicadelles qui se nourrissaient de suspensions d'acholéplasmes à travers une membrane n'ont pas acquis ces organismes de façon systématique. Les résultats suggèrent que les acholéplasmes sont bien adaptés à la multiplication dans des cicadelles, probablement dans l'hémolymphe, mais qu'ils ne sont pas facilement acquis ou transmis par eux.

*Potential transmission of acholeplasmas to plants was examined by monitoring the multiplication of isolates injected into « Yellow » disease-vectors. In preliminary tests using *Dalbulus maidis*, two isolates attained titres of 10<sup>8</sup> cfu per insect in all insects sampled within 7 days of injection but three other cultures persisted or multiplied in only a few individuals. Twenty-five isolates were subsequently tested following injection into *Euscelidius variegatus* and about a third multiplied to titres of ca. 10<sup>8</sup> cfu per insect. These included representatives of both the *axanthum* and *oculi* groups. Other isolates declined and died out in most leafhoppers but sometimes persisted or multiplied in a few individuals ; in some of these instances multiplication or decline appeared to be related to the dose of organisms injected. Repeated experiments with representative cloned and uncloned isolates gave consistent results. There was no evidence that acholeplasmas were transmitted to plants on which injected insects had fed ; one transmission was noted following membrane feeding on sucrose solution but this could not be repeated. Leafhoppers allowed to feed through membranes on acholeplasma suspensions did not acquire these organisms in a persistent manner. The results suggest that acholeplasmas are well adapted to multiplication in leafhoppers, probably in the haemolymph, but are not readily acquired or transmitted by them.*

**Les acholéplasmes et la maladie du Jaunissement mortel. III. — Études microbiologiques et sérologiques** (*Acholeplasmas and Lethal Yellowing disease III. — Microbiological and serological studies*).

R. TOWNSEND, P. G. MARKHAM, D. ARCHER, M. F. CLARK (*John Innes Institute, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, England*), S. J. EDEN-GREEN (*Coconut Industry Board, P. O. B. 204, Kingston 10, Jamaica*).

Plus de 40 isolats différents d'*Acholeplasma* obtenus à partir de tissu de cocotier ont été examinés par électrophorèse unidimensionnelle sur gel de polyacrylamide (Page). On a pu identifier 3 groupes sur la base de leur homologie de distribution de bandes. Les isolats du groupe 1 avaient de nombreuses bandes principales en commun avec *A. axanthum*, tandis que ceux du groupe 2 avaient une distribution complètement différente qui avait certaines ressemblances avec *A. oculi*. Le groupe 3 était constitué par un seul isolat dont la distribution était différente de celle des sept variétés de type *Acholeplasma*. Cette classification selon les distributions sur gel a été confirmée par des études sérologiques en fluorescence. Des réactions positives ont été observées entre l'antisérum pour *A. axanthum* et tous les isolats du groupe 1 testés. On observe des réactions positives très faibles entre les isolats du groupe 2 et l'antisérum de *A. oculi*. Des clones filtrés trois fois dérivés de tous les isolats ont donné des résultats semblables. Quatre clones représentatifs ont été choisis pour des études d'hybridation de DNA. Les résultats préliminaires montrent une homologie significative entre le DNA de *A. axanthum* et les deux clones du groupe 1, mais peu d'homologie entre le DNA de *A. axanthum*, *A. laidlawii*, *A. oculi* ou *A. granularum* et les clones des groupes 2 et 3. Des antisérums contre ces 4 clones ont été préparés, et leur réaction avec des variétés de type *Acholeplasma* a été étudiée par la méthode Elisa. La possibilité de présence de ces organismes dans la sève des cocotiers infectés par le Jaunissement mortel est aussi à l'étude par la même méthode, et nous espérons présenter les résultats de ces travaux.

*More than forty separate Acholeplasma isolates made from palms have been examined by one dimensional polyacrylamide gel electrophoresis (Page). Three groups could be identified on the basis of pattern homology. Isolates in group 1 had many major bands in common with A. axanthum, while those in group 2 showed an entirely different pattern which had some similarities with A. oculi. Group 3 comprised a single isolate whose pattern was different from any of the seven Acholeplasma type strains. This classification by gel pattern was supported by evidence from fluorescent antibody studies. Positive reactions were observed between antiserum to A. axanthum and all group 1 isolates tested. Very weak positive reactions occurred between group 2 isolates and antiserum to A. oculi. Triply filtered clones derived from all isolates gave similar results. Four representative clones were selected for DNA hybridisation studies. Preliminary results showed significant homology between DNA from A. axanthum and the two group 1 clones but little homology between DNA from A. axanthum, A. laidlawii, A. oculi or A. granularum and the clones from groups 2 and 3. Antisera against these four clones have been prepared and their reaction with Acholeplasma type strains is being examined by Elisa. The possible occurrence of these organisms in the sap of palms infected by lethal yellowing is also being investigated by the same method and we hope to present the results of this work.*

**Alimentation des homoptères sur des cocotiers à la Jamaïque** (*Homopterans Feeding on Coconut Palms in Jamaica*).

F. M. ESKAFI (*University of Florida, Agricultural Research Center 3205 S. W. 70th Avenue, Ft. Lauderdale, FL 33314, U. S. A.*).

L'isotope radioactif  $^{32}\text{P}$  a servi à marquer 45 cocotiers sains, pré-productifs de la variété Grand de la Jamaïque du 15 janvier au 15 mai à la Jamaïque, à Caenwood pendant la saison sèche et à Plantain Gardens pendant la saison des pluies. Environ 10 000 homoptères ont été capturés, sur et autour de ces cocotiers, par des pièges de divers types. Chaque jour, ces homoptères ont été placés sur film radiographique pour un contrôle initial, et après 3 jours d'exposition les insectes marqués ont été analysés avec un compteur à flux gazeux pour déceler leur radio-activité. Les autoradiographies des insectes marqués ont été évaluées au moyen d'un indice visuel de l'intensité de la transmission de la lumière allant de 1 à 10. En outre, des homoptères ont été récoltés par un échantillonneur d'insectes D-vac dans les broussailles et la végétation au voisinage des cocotiers, puis mis en cages sur des folioles marquées. Parmi les insectes se nourrissant sur les palmiers et pris dans les pièges, 22 espèces et 7 genres ont été identifiés provisoirement et 5 spécimens sont inconnus. Parmi ceux mis en cages sur les folioles marquées, on a identifié dix espèces et 1 genre qui se sont alimentés. Le nombre total d'insectes de chaque espèce capturés allait de 1 à 26, avec un comptage de radiations par minute entre 17 et 235, le bruit de fond allant

de 12 à 38. Certaines espèces recueillies en plus grand nombre et avec une radio-activité plus élevée n'ont pas été étudiées jusqu'ici dans les essais de transmission du Jaunissement mortel, ou n'ont pas été suffisamment testées. Elles comprenaient *Dawnarina sordidulum* (Muir), *Idioderma varia* (Van Duzee), *Typhlocybella minima* Baker, *T. maculata* n. sp., *Cedusa wolcottii* (Muir), *Cedusa* sp., *Agalliopsis tropicalis* (?) et plusieurs espèces du genre *Empoasca*.

*Radioactive isotope  $^{32}\text{P}$  was used to label 45 healthy non-bearing Jamaica Tall variety of coconut trees in Jamaica from January 15 to May 15, 1979 in Caenwood during the dry, and in Plantain Gardens during the rainy season. About 10 000 homopteran insects were trapped on and around these palms by sticky light, yellow, and cone traps. These homopterans were placed on x-ray films daily for initial screening, and after 3 days of exposure, the labeled insects were analyzed with a gas-flow counter for radioactivity. Autoradiographs of labeled insects were evaluated by assigning a 1-10 visual index of light transmission intensity. In addition, homopterans were collected by a D-vac insect sampling machine from the undergrowth and vegetation in the vicinity of the coconut palms and were caged on radiolabeled coconut leaflets. Among the insects fed on palms and caught in traps, 22 species and 7 genera have been tentatively identified, and 5 specimens are unknown. Ten species and one genus were identified to have fed among those confined on radiolabeled leaflets. Total number of labeled insects of each species collected ranged 1-26, with their radiation counts per minute between 17-235; background counts between 12 and 38. Some species collected with higher numbers and radioactivity have not been previously tested in lethal yellowing transmission studies, or not adequately tested. These include Dawnarina sordidulum (Muir), Idioderma varia (Van Duzee), Typhlocybella minima Baker, T. maculata n. sp., Cedusa wolcottii (Muir), Cedusa sp., Agalliopsis tropicalis (?), and several species of the genus Empoasca.*

**Essais de transmission du Jaunissement mortel par *Haplaxius crudus*** (*Lethal Yellowing transmission experiments with Haplaxius crudus*).

F. W. HOWARD (*University of Florida, Agricultural Research Center, 3205 S. W. 70th Avenue, Ft. Lauderdale, FL 33314, U. S. A.*).

La cicadelle, *Haplaxius crudus* (Van Duzee) a été suspectée, en raison de sa répartition, de son comportement alimentaire et de la gamme de ses hôtes, d'être un vecteur de l'agent causal du J. M. et des dépérissements mortels, apparemment identiques, associés à des M. L. O. chez 25 autres espèces de palmiers. Pour vérifier cette hypothèse dans le cas de 2 espèces sensibles, une moyenne de 8 565 de ces cicadelles a été transférée à partir de palmiers d'une zone à J. M. dans chacune des 5 cages contenant des cocotiers, *Cocos nucifera* L., et des palmiers de Manille, *Veitchia merrilli* (Becc.) H. E. Moore. Les palmiers de 5 cages similaires n'ont pas reçu de *H. crudus*. Les palmiers de Manille dans 4 des 5 cages avec *H. crudus* ont été atteints d'un dépérissement mortel associé à des M. L. O. Cette expérience continue.

*The planthopper, Haplaxius crudus (Van Duzee), has been suspected on the basis of its distribution, feeding habits, and host range to be a vector of the causal agent of LY and the apparently identical M. L. O.-associated lethal declines of 25 additional palm species. To test this hypothesis with respect to 2 of the susceptible species, an average of 8 565 of these planthoppers were transferred from palms in LY-infected areas to each of 5 cages containing healthy coconut palms, Cocos nucifera L., and Manila palms, Veitchia merrilli (Becc.) H. E. Moore. Palms in 5 similar cages did not receive H. crudus introductions. Manila palms in 4 of the 5 cages with H. crudus contracted M. L. O.-associated lethal decline. This experiment is still in progress.*

**Progrès des recherches sur le (s) vecteur (s) du Jaunissement mortel** (*Progress in Search for Lethal Yellowing Vector(s)*).

J. H. TSAI (*University of Florida, Agricultural Research Center, 3205 S. W. 70th Avenue, Ft. Lauderdale, FL 33314, U. S. A.*).

*Haplaxius crudus, Idioderma virescens, Macrosteles fascifrons, Dalbulus maidis, Spangbergiella vulnerata, Peregrinus maidis, et Graminella* ssp. ont été testés comme vecteurs du J. M. sur toute une gamme de palmiers au cours des deux dernières années. Un total de 51 422 *H. crudus* adultes a été soumis à une période d'accès et d'acquisition (PAA) de 1 à 3 jours sur des palmiers malades. A la fin de la PAA, les 23 712 survivants ont été transférés sur 13 palmiers expérimentaux (*Cocos*, *Pritchardia* et *Caryota*). 53 505 *H. crudus* supplémentaires ont été récoltés dans des zones à J. M. et lâchés directement dans 4 pièces où se trouvaient 26 palmiers en pot (*Pritchardia* et

*Phoenix*). Un groupe de 573 *H. crudus* a reçu une injection de sève brute et de tissu de méristème lyophilisé et a été testé sur 3 palmiers en pot (*Pritchardia*, *Veitchia* et *Cocos*). Sur les 6 680 *M. fascifrons* soumis à 9 jours de PAA, 3 212 insectes ont été transférés soit d'abord sur un hôte intermédiaire, soit directement sur 6 palmiers en pot (*Cocos* et *Veitchia*). Pour un test d'hôte alternatif, un groupe de 2 544 *H. crudus*, récupérés après une PAA de 2 jours sur des palmiers malades, a été testé sur 4 plants de pervenches. Un autre groupe de 9 325 *H. crudus* a été testé sur 5 plants de pervenches sans PAA. 1 551 *M. fascifrons* ont reçu une injection de sève du phloème et du méristème lyophilisé et ont été testés sur 3 palmiers en pot (*Cocos* et *Veitchia*). D'autres tests d'acquisition ont utilisé 5 480 *D. maidis*, 700 *S. vulnerata*, 1 500 *P. maidis* et 1 510 *Graminella* spp. 13 palmiers en pot (*Cocos*, *Veitchia* et *Pritchardia*) ont servi de plantes-tests. 32 *I. virescens* ont été récoltés dans une zone à J. M. et mis en cage sur un palmier en pot. Jusqu'ici, un *Pritchardia thurstonii*, un *P. remota*, un *P. affinis*, un *Caryota mitis*, un *Caryota* sp., deux *Phoenix reclinata* inoculés avec *H. erudus*, et un *Pritchardia eriostachya* inoculé avec *I. virescens* ont montré des symptômes de J. M. ; mais les résultats ont été confirmés par microscopie électronique seulement pour *P. thurstonii* et *P. remota*. Le *P. thurstonii* adulte n'étant pas en cage pendant l'essai, d'autres tests sont en cours pour confirmer ce résultat. Une étude sur les acariens éryophides associés aux palmiers souffrant du J. M. n'a pas donné de résultats positifs.

*Haplaxius crudus*, *Idioderma virescens*, *Macrosteles fascifrons*, *Dalbulus maidis*, *Spangbergiella vulnerata*, *Peregrinus maidis*, and *Graminella* spp were tested as vectors of LY on a variety of palms in the last two years. A total of 51 422 *H. crudus* adults were given 1-3 days acquisition access period (AAP) on diseased palms. At the end of AAP, 23 712 survivals were transferred to 13 tests palms (*Cocos*, *Pritchardia* and *Caryota*). Another 53 305 *H. crudus* adults were collected from LY areas and directly released into four rooms containing 26 potted palms (*Pritchardia* and *Phoenix*). A group of 573 *H. crudus* were injected with crude sap and lyophilized meristem tissue and tested on three potted palms (*Pritchardia*, *Veitchia* and *Cocos*). Of the total 6 680 *M. fascifrons* given 5-9 days AAP, 3 212 insects were transferred either first to an intermediate host or directly to six potted palms (*Cocos* and *Veitchia*). For alternate host test, a group of 2 544 *H. crudus* recovered after a 2-day AAP on diseased palms were tested on four vinca plants. Another group of 9 325 *H. crudus* were tested on five vinca plants without AAP. 1 551 *M. fascifrons* were injected with phloem sap and lyophilized meristem tissue and tested on three potted palms (*Cocos* and *Veitchia*). Other acquisition tests included 5 480 *D. maidis*, 700 *S. vulnerata*, 1 500 *P. maidis*, and 1 510 *Graminella* spp. Thirteen potted palms (*Cocos*, *Veitchia* and *Pritchardia*) were used as test plants. Thirty-two *I. virescens* were collected from a LY area and caged on a potted palm. So far one *Pritchardia thurstonii*, one *Pritchardia remota*, one *Pritchardia affinis*, one *Caryota mitis*, one *Caryota* sp., two *Phoenix reclinata* inoculated by *H. crudus* and one *Pritchardia eriostachya* inoculated by *I. virescens* showed LY symptoms, but only *P. thurstonii* and *P. remota* were positively confirmed by EM examinations. As this matured *P. thurstonii* was not caged during the test, more tests are in progress to confirm this finding. Investigation on eriophyid mites associated with LY palms yielded no positive results.

**Les applications foliaires d'insecticides réduisent l'extension du dépérissement mortel chez les palmiers (Foliar insecticide applications reduce spread of palm lethal decline).**

F. W. HOWARD (University of Florida, Agricultural Research Center, 3205 S. W. 10th Avenue, Ft. Lauderdale, FL 33314, U. S. A.).

Une expérience a été conduite à Hollywood, Floride, dans une zone où les palmiers de Manille, *Veitchia merrilli* (Becc.) H. E. Moore, étaient atteints de dépérissement mortel associé à des M. L. O. Les palmiers ont reçu des applications foliaires d'insecticides (diazinon AG 500 à la dose de 13 ml/10 l et diméthoate 400 à 26,4 ml/l) deux fois par semaine pendant 15 mois. *Haplaxius crudus* (Van Duzee) a été l'auchenorrhyncha le plus abondant prélevé sur les feuilles des palmiers de Manille. Il y avait moins de *H. crudus* dans des échantillons prélevés sur des palmiers traités au diazinon que dans ceux venant de palmiers non traités ( $P < 0,05$ ). La vitesse d'extension de la maladie a diminué significativement, dans les parcelles traitées au diazinon et au diméthoate, mais pas dans les parcelles non traitées ( $P < 0,05$ ). Les résultats indiquent qu'un insecte phytophage, peut-être *H. crudus*, est le vecteur des agents responsables du Jaunissement mortel.

An experiment was conducted in Hollywood, Florida, in an area where Manila palms, *Veitchia merrilli* (Becc.) H. E. Moore, were infected with M. L. O.-associated lethal decline. Manila palms were given foliar applications of insecticides (diazinon AG 500 at 13 ml/10 l, and dimethoate 400 at 26.4 ml/l) biweekly for 15 months. *Haplaxius crudus* (Van Duzee) was the most

abundant auchenorrhynchous insect sampled from the leaves of Manila palms. There were fewer *H. crudus* in samples from palms treated with diazinon than in samples from untreated palms ( $P < 0.05$ ). The rate of spread of the disease declined significantly in the diazinon and dimethoate-treated plots, but not in the untreated plots ( $P < 0.05$ ). The results suggest that a leaf-feeding insect, possibly *H. crudus*, is the vector of LY causative agents.

**Etude des populations d'*Haplaxius crudus* (Van Duzee) en Floride (Population studies of *Haplaxius crudus* [Van Duzee] in Florida).**

F. W. HOWARD (University of Florida, Agricultural Research Center 3205 S. W. 10th Avenue, Ft. Lauderdale, FL 33314, U. S. A.).

En Floride, des centaines de milliers de cocotiers ont été détruits par le Jaunissement mortel sur les Florida Keys et dans le bas de la côte Est du continent. Au nord de la région où l'infection est générale et sur la côte Ouest de la Floride, on trouve d'importantes plantations de cocotiers dans lesquelles moins de 10 cas de J. M. ont été signalés. Afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle la densité de population de *H. crudus*, le vecteur incriminé, est plus élevée dans la zone de maladie que dans les régions relativement exemptes de maladie, on a procédé à un échantillonnage comparatif au cours de 1978 et 1979. Le nombre de moyen *H. crudus* était 37 fois plus grand dans les échantillons provenant de la zone où sévissait le J. M. que dans les zones relativement exemptes de la maladie. Ce résultat vient appuyer l'hypothèse faisant de *H. crudus* le vecteur du J. M.

In Florida, hundreds of thousands of coconut palms have been destroyed by LY on the Florida Keys and on the lower east coast of the mainland. To the north of the generally infected area and on the Florida west coast there are extensive coconut plantings in which less than a total of 10 cases have been reported. To test the hypothesis that the population density of *Haplaxius crudus*, the suspected vector, is higher in the generally infected area than in relatively disease-free areas, comparative sampling was conducted during 1978 and 1979. The average number of *H. crudus* was 37 times higher in samples from the LY-infected area than in samples from the relatively disease-free area. This information supports the hypothesis that *H. crudus* is the vector.

**Résistance au champ du Nain de Malaisie (Field resistance of Malayan Dwarf).**

D. H. ROMNEY (Coconut Industry Board, P. O. B. 204, Kingston 10, Jamaica, W. I.).

Sur 1 096 Nains de Malaisie plantés entre 1962 et 1967 en champs de comportement vis-à-vis du Jaunissement mortel dans les zones attaquées, 60, soit 5,5 p. 100 ont succombé à la maladie dès 1973. Les pertes dues au J. M. dans toutes les variétés avaient quasiment cessé dès 1973. La sélection des arbres-mères et la sélection en pépinière ont commencé au milieu des années 60. Treize essais agronomiques plantés avec ce matériel amélioré entre 1966 et 1974, comprenant un total de 2 876 Nains de Malaisie, ont été exposés au J. M. pendant 3 à 11 ans ; seulement 9 palmiers (0,31 p. 100) sont morts du J. M., comparativement à 1,3 p. 100 perdus par pourriture du cœur et 2,3 p. 100 pour d'autres raisons. Il est présumé que la résistance au J. M. de la population des Nains de Malaisie en Jamaïque s'est améliorée au fur et à mesure que les individus sensibles succombaient et cessaient de contribuer à la production de semences. Des plantations privées représentant 124 parcelles de 25 Nains de Malaisie chacune et exposées à la maladie pendant 3 à 8 ans ont fait l'objet d'une étude entre 1971 et 1979. Six cocotiers seulement (0,2 p. 100) sont morts du J. M. comparativement à 2,8 p. 100, morts de pourriture du cœur et 1,8 p. 100 pour d'autres causes. Les semences de Nains de Malaisie exportées de la Jamaïque proviennent des mêmes sources que celles utilisées dans ce pays. Il y a actuellement 4,58 millions de Nains de Malaisie à la Jamaïque.

Out of 1 096 Malayan Dwarfs planted between 1962 and 1967 in resistance trials in areas of lethal yellowing disease (L. Y.), 60 or 5.5 p. 100 were lost to L. Y. by 1973. Losses to L. Y. in all varieties were almost complete by 1973. Selection of mother-palms and roguing in the nursery commenced during the mid-1960s. Thirteen agronomy experiments planted with this improved planting material between 1966 and 1974, comprising a total of 2 876 Malayan Dwarfs, were exposed to L. Y. for 3 to 11 years only 9 palms (0.31 p. 100) died from L. Y. compared with 1.3 p. 100 lost to bud rot and 2.3 p. 100 to other causes. It is presumed that the resistance to L. Y. of the Malayan Dwarf population in Jamaica improved further as susceptible members died and ceased contributing to seed. In a survey of farmers' fields, conducted between 1971 and 1979, 124 plots each with 25 Malayan Dwarf palms were exposed to L. Y. for 3 to 8 years. Only 6 palms (0.2 p. 100) died from L. Y. compared with 2.8 p. 100 lost to bud rot and 1.8 p. 100 to other causes.

*Malayan Dwarf seed exported from Jamaica comes from the same seed sources as seed used in Jamaica. There are currently 4.58 million Malayan Dwarf palms in Jamaica.*

**Evaluation au champ de la résistance au Jaunissement mortel de variétés de cocotiers (Assessing field resistance to LY in coconut varieties).**

B. O. BEEN (Coconut Industry Board, P. O. B. 204, Kingston 10, Jamaica, W. I.).

Vingt-huit variétés locales et introduites ont été plantées lors de tests de résistance dans les principales zones de culture du cocotier à l'Est de la Jamaïque, au début de l'extension du J. M. dans cette région. Seize ans plus tard la maladie n'existe plus que dans un seul point d'essai. Les Nains de Sri Lanka, Inde, Malaisie et les cocotiers King semblent être hautement résistants, tandis que les Grands de Bougainville, Cambodge, Malaisie, Markham Valley, Panama, Pérou, Rotuma, Samoa, Thaïlande et Yap et les Nains de Fidji paraissent moins résistants. Les variétés hautement sensibles sont les Grands de l'Inde, Jamaïque, Nouvelles-Hébrides et les Nains de Rangiroa ; le groupe des moins sensibles comprend les Grands de Sri Lanka, Fidji, Rangiroa, Rennell, Samoa, Seychelles, Salomon, Tahiti et Tonga. En l'absence d'une méthode d'inoculation sûre, l'évaluation de la résistance a été basée sur la contamination naturelle au champ.

*Twenty-eight local and introduced varieties were planted in resistance trials throughout the main coconut growing areas of eastern Jamaica soon after lethal yellowing started to spread in that region. Sixteen years later the disease is still active at only one trial site. Ceylon, Indian and Malayan Dwarfs, and King coconuts appear to be highly resistant; while Bougainville, Cambodia, Malayan, Markham Valley, Panama, Peru, Rotuma, Darawak, Thailand and Yap Tall, and Fiji Dwarfs seem to be less resistant. Highly susceptible varieties are Indian, Jamaica and New Hebrides Tall and Rangiroa Dwarfs; while the less susceptible group comprises Ceylon, Fiji, Rangiroa, Rennell, Samoa, Seychelles, Solomon, Tahiti and Tonga Tall. In the absence of any reliable inoculation technique assessment of resistance was based on natural infection which occurred in the field.*

**Recherches actuelles de l'I. R. H. O. sur les dépérissements du cocotier en Amérique du Sud, associés aux protozoaires flagellés intraphloémiques (Current I. R. H. O. research on intraphloemal flagellate protozoa associated with Marchitez in South America).**

M. DOLLET (Département Virologie, I. R. H. O./GERDAT, B. P. 5035, 34032 Montpellier Cedex, France).

Sur la côte Ouest de l'Equateur, entre Santo Domingo et l'océan, des cocotiers sont atteints de dépérissements soupçonnés généralement être de « l'anneau rouge ». Or, des contrôles systématiques montrent qu'il s'agit à 80 p. 100 environ d'un problème de protozoaires flagellés. Une étude des adventices trouvées près des plantations de palmiers ou de cocotiers en Equateur, a permis de révéler cinq espèces différentes d'Euphorbes et une Asclépiadacée hébergeant des flagellés. Deux espèces d'Euphorbe, *Euphorbia prostrata* Ait. (?) et *E. foliolosa* Boiss. (?) paraissent souffrir de cette infection. De plus, cette dernière se retrouve souvent dans les cercles de palmiers en plantation. Les autres ne présentent pas de symptômes mais *E. hirtella* Boiss. (?) est infectée à environ 90 p. 100 près de certaines plantations de cocotiers. *Asclepias curassavica* L. héberge également des flagellés sans symptômes. Dans une plantation mixte cocotiers-cacaoyers, nous avons pu noter sur cacaoyer un dépérissement semblable à celui de la nécrose du phloème du caféier, maladie à flagellés. Des essais chimiothérapeutiques ont été effectués *in vitro* et par injection dans des palmiers malades avec différents produits fournis par Rhône-Poulenc (Centre de Recherches Nicolas-Grillet de Vitry-France) : pentamidine dichlorhydrate, isometamidium chlorure, stilbamidine isethionate, et avec de l'endrine, insecticide utilisé préventivement contre la Marchitez du palmier.

*On the West coast of Ecuador, between Santo Domingo and the ocean, coconuts suffer from wilts generally suspected of being « Red Ring ». Now, systematic checks show that in about 80 p. 100 of cases flagellate protozoa are involved. A study of the weeds found near the oil palm or coconut plantations in Ecuador has revealed five different species of euphorbia and one Asclepiadaceae harbouring flagellates. Two species of euphorbia, *Euphorbia prostrata* Ait. (?) and *E. foliolosa* Boiss. (?) seem to suffer from this infection. Moreover, the latter is often seen in the palm circles in plantation. The others manifest no symptoms, but *E. hirtella* Boiss. (?) is 90 p. 100 infected close to certain coconut plantations. *Asclepias curassavica* L. is also host to flagellates, but without symptoms. In a mixed plantation of coconut and cocoa, we noted a cocoa-tree suffering from a wilt similar to that of phloem necrosis of the coffee-bush, a flagellate disease. Chemotherapeutic trials have been done *in vitro* and by injection in the diseased palms with different products supplied*

*by Rhône-Poulenc (Centre de Recherches Nicolas-Grillet, Vitry, France) : pentamidine dichlorhydrate, isometamidium chloride, stilbamidine isethionate, and with endrine, the insecticide used preventively against Marchitez in oil palms.*

**Les protozoaires flagellés dans les cocotiers du Sud-Ouest de la Colombie (Flagellated protozoans in coconut palms in the Southwest of Colombia).**

G. MARTINEZ-LOPEZ, O. JIMINEZ et E. MENA-TASCÓN (Instituto Colombiano Agropecuario A. A. 151123, Bogota, Colombia).

Le cocotier, une des cultures les plus importantes sur la côte Pacifique du Sud-Ouest de la Colombie, a été sérieusement atteint par la maladie de l'anneau rouge. Parmi les moyens de lutte contre la maladie, l'Instituto Colombiano Agropecuario a testé et a recommandé la plantation de cultivars résistants à l'anneau rouge. Ce programme de lutte est freiné par le développement d'une nouvelle maladie chez ces cultivars. Ses symptômes sont caractérisés par une coloration brune et un dépérissement des feuilles, une nécrose de l'inflorescence et de la feuille de la flèche, une coloration brune du méristème, la pourriture des racines et la mort des arbres malades. L'observation des arbres malades a révélé la présence de protozoaires flagellés qui ressemblent aux protozoaires *Phytomonas* associés à la pourriture du cœur du cocotier (Hartrot) en Amérique Centrale et du Sud, et à l'un des types de « Marchitez sorpresiva » du palmier à huile africain observé en plusieurs pays d'Amérique du Sud. Comme dans les autres cas rapportés de *Phytomonas* chez les palmiers, la pathogénicité des flagellés n'a pas été déterminée et leur moyen de transmission n'a pas été identifié. La maladie n'a pas été un problème pour les palmiers africains cultivés dans la région, mais des observations supplémentaires et plus approfondies s'imposent. L'insecte vecteur de l'autre « Marchitez sorpresiva » en Colombie, non associé à des protozoaires flagellés, la cicadelle *Haplaxius* sp., n'a pas été observée dans cette région.

*Coconut palm, one of the most important crops on the Pacific Coast in the Southwest of Colombia, has been seriously affected by the red-ring disease. As one of the control measures for the disease, the Instituto Colombiano Agropecuario have been testing and recommending the planting of cultivars with resistance to red-ring disease. This control program is being limited with the development of a new disease in these cultivars. The symptoms of the disease are characterized by the brown discoloration and wilting of the leaves, necrosis of inflorescence and the spear leaf, brown discoloration in the meristem, root rot and death of diseased palms. Observations on the disease palms indicated the presence of flagellated protozoan that resembled the *Phytomonas* protozoan found in association with hartrot disease of coconut palm in Central and South America and in one of the types of « marchitez sorpresiva » in African oil palm, observed in several countries in South America. As in the other reports of *Phytomonas* in palms, the pathogenicity of the flagellates has not been determined and their means of spread had not been identified. The disease has not been a problem in African oil palms grown in the area, but further and more careful observations are necessary. The insect vector of the other « marchitez sorpresiva » in Colombia, not associated with flagellated protozoans, the planthopper *Haplaxius* sp. has not been observed in this area.*

**Etudes de la résistance variétale à la pourriture du cœur (Hartrot) chez le cocotier (Varietal resistance studies for « Hartrot » disease of coconuts).**

V. THOMAS ALEXANDER (Division of Palms, Landbouwpfostation, P. O. B. 160, Paramaribo, Surinam, South America).

Contrairement au Jaunissement mortel contre lequel le Nain de Malaisie a montré une résistance significative, les essais réalisés au Surinam ont montré que cette variété est victime du « Hartrot » ou « Dépérissement mortel » tout autant que les autres cocotiers atteints par cette maladie dans le pays. Des essais comparatifs de résistance au « Hartrot », réalisés avec des variétés de cocotiers ont indiqué que le Nain de Surinam est le plus sensible, suivi par le Nain de Sri Lanka puis par celui de Malaisie. Le Grand de Surinam présente la plus grande résistance à la maladie. Cette résistance du Grand de Surinam peut être due à la sélection de plantules de cette variété plantée dans l'essai parmi les palmiers survivants sans dans une zone où la maladie a sévi pendant de nombreuses années ; elle montre aussi l'acquisition probable de la résistance à la maladie.

*Unlike Lethal Yellowing in which case Malayan dwarf of coconuts has shown significant resistance to susceptibility to the disease, in the case of « Hartrot » or « Fatal wilt » of coconut palms in Surinam, Malayan dwarfs also are found to succumb to the disease from the trials conducted here. Comparative resistance trials for « Hartrot » with coconut varieties indicated that Surinam dwarf is the most susceptible followed by Cylonese dwarf and then Malayan dwarf. Maximum resistance to the*

disease infection is noticed in Surinam tall variety of coconuts. This resistance to susceptibility for « Hartrot » exhibited by Surinam tall may be due to the selection of seedlings of this variety planted in the trial from the surviving healthy palms from a tract where the disease has been prevalent for the past so many years and thus showing probably the acquired resistance to the disease.

**Présence de protozoaires flagellés dans la maladie « Cas 9 » du palmier à huile africain en Colombie** (Occurrences of flagellated Protozoa in the Case-9 disease of African Oil Palm in Colombia).

R. E. MCCOY, G. MARTINEZ-LOPEZ (University of Florida, Agricultural Research Center, 3205 S. W. 70th Avenue, F. Lauderdale, FL 33314, U. S. A.).

La Maladie « Cas 9 » du palmier africain est rencontrée près de Puerto Wilches sur la rivière Magdalena au centre de la Colombie. Des échantillons prélevés à la base pétiolaire de jeunes feuilles de palmiers malades contenaient de nombreux protozoaires uniflagellés dans les tubes criblés du phloème. Ceux-ci semblent typiques des *Phytomonas* observés chez des palmiers à huile atteints de dépérissement brutal et des cocotiers souffrant de « Hartrot ». Le « Cas 9 » ressemble à la Marchitez en ce que le symptôme principal est l'effondrement rapide et l'aspect brûlé du feuillage. Cependant, il existe des différences significatives entre la symptomatologie et l'épidémiologie de ces maladies, et nous avons adopté la suggestion d'O. Jimenez et A. Reyes en faisant une distinction entre le « Cas 9 » et la Marchitez.

The « Case-9 » disease of African Oil Palm occurs near Puerto Wilches on the Magdalena River in central Colombia. Young leaf base samples collected from diseased palms contained numerous uniflagellated protozoa within the sieve elements of the phloem. These appeared typical of the *Phytomonas* seen in sudden wilt diseased oil palm and hartrot diseased coconut palm. Case-9 is similar to sudden wilt in that the primary response is a rapid collapse and « burning » of the foliage. However significant differences exist in the symptomatology and epidemiology of these diseases and we have followed the suggestion of O. Jimenez and A. Reyes in differentiating Case-9 from sudden wilt.

**La maladie du Cadang-Cadang du cocotier : preuve en faveur d'une étiologie viroïde** (Cadang-Cadang disease of coconut : evidence for a viroid etiology).

J. W. RANGLES, J. S. IMPERIAL, P. PALUKAITIS, T. HATTA et G. BOCCARDO (University of Adelaide, Waite Agricultural Research Institute, Department of Plant Pathology, Glen Osmond, South Australia 5064).

On a démontré que deux espèces d'ARN (ccARN<sub>1</sub> et ccARN<sub>2</sub>) sont associées spécifiquement au Cadang-Cadang du cocotier. Des études comparatives ont prouvé que la digestion par la nucléase et la cinétique de la dénaturation thermique du ccARN<sub>1</sub> sont semblables à celles d'autres viroïdes. En dénaturant des gels de polyacrylamide formamide, on a estimé le poids moléculaire du ccARN<sub>1</sub> à 63-73 000. En microscopie électronique le ccARN<sub>1</sub> apparaît sous forme de molécules simple brin circulaires comprenant  $310 \pm 3$  nucléotides avec un poids moléculaire estimé à 105 000. La transmission des deux ccARN à de jeunes plantules de cocotier a été réalisée en utilisant comme inoculum des extraits totaux d'acide nucléique provenant de cocotiers malades. Le fractionnement par centrifugation sur gradient de densité de saccharose a montré que le pouvoir d'infection est associé à la fraction contenant les ccARN seulement. De l'ADN marqué au tritium complémentaire au ccARN<sub>1</sub> (cADN) a été synthétisé en employant du ccARN<sub>1</sub> polyadénylé découpé par la S<sub>1</sub>-nucléase comme modèle pour la transcriptase reverse du virus de la myéloblastose aviaire. Une valeur R<sub>0</sub> t 1/2 de  $1 \times 10^9$  mols/l a été obtenue dans des essais d'hybridation homologues, conforme à une espèce unique de ARN d'un poids moléculaire d'environ 100 000. Le cADN a été utilisé comme révélateur pour la détection de ccARN<sub>1</sub> dans des extraits d'acide nucléique brut de cocotiers malades. Le cADN a également permis la détection de séries de nucléotides identiques au ccARN<sub>1</sub> dans des palmiers à huile et palmiers buri présentant des symptômes semblables à ceux du Cadang-Cadang.

Two RNA species (ccRNA<sub>1</sub> and ccRNA<sub>2</sub>) were demonstrated to be uniquely associated with the cadang-cadang disease of coconut. Comparative studies showed that nuclease digestion and thermal denaturation kinetics of ccRNA<sub>1</sub> are similar to those of other viroids. In denaturing formamide polyacrylamide gels, the mol. wt. of ccRNA<sub>1</sub> was estimated to be 63-73 000. Under the electron microscope ccRNA<sub>1</sub> appeared as circular single-stranded molecules comprising  $310 \pm 3$  nucleotides with an estimated mol. wt. of 105 000. Transmission to young coconut seedlings of the two ccRNAs was achieved using total nucleic acid extracts from diseased coconuts as inoculum. Fractionation by sucrose density gradient centrifugation showed

that infectivity is associated with the fraction containing ccRNAs only. Tritium-labelled DNA complementary to ccRNA<sub>1</sub> (cDNA) was synthesized using S<sub>1</sub>-nuclease cleaved polyadehydated ccRNA<sub>1</sub> as the template for avian myeloblastosis virus reverse transcriptase. A R<sub>0</sub> t 1/2 value of  $1 \times 10^9$  mol s/l was obtained in homologous hybridization experiments, consistent with a unique RNA species of approximate mol. wt. 100 000. The cDNA has been used as a probe for the detection of ccRNA<sub>1</sub> in crude nucleic acid extracts from diseased coconuts. The cDNA also allowed detection of nucleotide sequences identical to ccRNA<sub>1</sub> in oil and buri plams displaying cadang-cadang like symptoms.

**Progrès des recherches sur le Cadang-Cadang du cocotier** (Advances in the coconut Cadang-Cadang research).

A. E. BIGORNIA, E. P. PACUMBABA, E. P. RILLO, J. S. IMPERIAL (Philippine Coconut Authority, Don Mariano Marcos Avenue, Diliman, Quezon City, Philippines).

Bien que le Cadang-Cadang ne sévisse qu'aux Philippines, il reste une des maladies les plus destructives et les plus complexes du cocotier de nos jours. Cette communication décrit l'importance économique de la maladie, son histoire, sa distribution et ses limites actuelles, les autres hôtes, la symptomatologie et les résultats de diverses études étiologiques et épidémiologiques. Des données épidémiologiques récentes confirment que la maladie s'étend très lentement, la vitesse d'extension à partir du foyer initial étant inférieure à 500 m par an dans les parcelles infectées, et que l'incidence de la maladie a baissé de façon significative au cours des dix dernières années dans deux provinces. Tandis que la maladie s'étend lentement au sein des parcelles atteintes, de nouveaux foyers d'infection à 50 et 100 km des zones de maladie ont été enregistrés. Des essais de transmission par insectes et acariens ériophyides n'ont pas été couronnés de succès jusqu'à présent. Les principaux groupes d'insectes à l'étude sont les homoptères, les coléoptères et les orthoptères. Des acariens phytophages, migrants ainsi que colonisateurs, sur les cocotiers, sont également utilisés dans les essais. Des études biochimiques et des essais de transmission mécanique suggèrent que le pathogène est de type viroïde. Deux espèces d'acides ribonucléiques (ARN) de faible poids moléculaire et ayant des propriétés similaires à celles de viroïdes connus, sont associés et il a été montré récemment qu'ils sont infectieux. Les autres études en cours sur les ARN du Cadang-Cadang comprennent les conditions optimales de transmission mécanique, le contrôle de la résistance, leur structure et variation moléculaire, la gamme des hôtes, et les rapports entre le ccARN et de possibles insectes vecteurs.

Although the cadang-cadang disease is only restricted to the Philippines, it remains one of the most destructive and complex maladies of the coconut palm today. This paper presents the economic importance of the disease its history, distribution and present limits, other hosts, symptomatology, and results of various etiological and epidemiological studies. Recent epidemiological data confirmed the very slow spread of the disease, with a rate of outward spread of less than 500 meters per year within infected plots, and that disease incidence significantly declined over the last ten years in two provinces. While the disease has slow rate of spread within infected plots, new sites of infections from 50 to 100 km away from infections had been recorded. Insect and eriophyid mite transmission trials have so far been unsuccessful. The main insect groups under study are Homoptera, Coleoptera, and Orthoptera. Phytophagous mites, both vagrant and colonizing, on coconut palms are also used in tests. Biochemical and mechanical transmission studies point to the viroid nature of the pathogen. Two low molecular weight ribonucleic acid (RNA) species with properties similar to known viroids are associated and recently shown to be infectious. Other studies on the cadang-cadang RNAs being pursued include optimum conditions for mechanical transmission, screening for resistance, its structure and molecular variation, host range, and CC-RNA relationships with possible insect vectors.

**Une maladie du cocotier d'étiologie incertaine en Indonésie** (A coconut disease of uncertain etiology in Indonesia).

P. HUNT (L. P. T. I. Sub-Station, P. O. B. I, Solok, Sumatera Barat, Indonesia).

Une maladie du cocotier d'étiologie inconnue aurait détruit 13 000 cocotiers Grand local récemment sur la loutaine Ile indonésienne de Natuna (au Sud de la Mer de Chine), et environ 1 000 arbres sur Pulau Bintan (près de Singapour). Les symptômes (chute brutale des noix, noircissement des rachilles des inflorescences et des fleurs mâles, ouverts et non ouverts, la décoloration de la jeune spathe, avec gommose, la pourriture basale de la flèche et la mort rapide) ressemblent à ceux du jaunissement mortel mais ne sont pas identiques. La progression vers le haut du brunissement des feuilles, souvent accompagné de la cassure du rachis, est semblable aux caractéristiques associées aux flagellés, *Phytomonas*. Une maladie similaire (identique ?) commence à attaquer des cocotiers isolés

et en pelils groupés à Sumatra près de Pekan Baru. Des échantillons de tissus malades prélevés sur ces arbres étaient exempts de microorganismes en microscopie optique. Les résultats de la microscopie électronique seront présentés à la réunion.

*A coconut disease of unknown etiology is reported to have destroyed 13 000 local tall trees recently on the remote Indonesian island of Natuna (South China Sea) and approx. 1 000 trees on Pulau Bintan (near Singapore). Symptoms of sudden nutfall, blackening of open and unopened inflorescence rachillae and male flowers, young spathe discoloration with gummosis, basal spear leaf necrosis and of rapid death resemble but are not identical with those of lethal yellowing. The upward progression of leaf browning, often associated with rachis breaking, resembles the condition associated with the flagellate, Phytomonas. A similar (identical?) disease has started attacking single and small groups of coconut palms on the Sumatran mainland near Pekan Baru. Samples of affected tissues from these palms were free from micro-organisms by light microscopy. The results of electron microscopy will be presented at the conference.*

**Compte rendu de recherche sur l'étiologie du Blast du palmier à huile et du cocotier** (Report on research on the etiology of Blast in the oil palm and coconut).

M. DOLLET (Département Virologie, I. R. H. O./GERDAT, B. P. 5035, 34032 Montpellier-Cedex, France).

L'origine du Blast du palmier avait été attribuée par Robertson en 1959, à une infection mixte de champignons. Le Blast sur cocotier a été découvert en Côte-d'Ivoire, en 1971. L'étude de cette maladie nous a permis, dans un premier temps, de mettre en évidence le rôle des insectes. Ensuite, par des contaminations sélectives en cages, nous avons pu démontrer que c'est l'espèce *Recilia mica* (Homoptère, Cicadellidae) qui provoque le Blast sur palmier et sur cocotier. Pour la recherche

étiologique, des essais de transmission mécanique ont été entrepris en 1974 sans aucun résultat. Des échantillons pour microscopie électronique ont été fixés en 1974, 75 et 77. Les premiers examens ont permis de déceler des bactéries de type rickettsies dans le xylème des palmiers malades. Des essais de transmission du Blast sur plantes herbacées par *Recilia* ont été entrepris. Des symptômes de dépérissement comprenant un nanisme progressif des fleurs, une ondulation et un jaunissement des feuilles, puis la disparition totale des fleurs et un arrêt de croissance, ont été obtenus sur *Vinca rosea*. L'examen en microscopie électronique de ces *Vinca* révèle la présence d'organismes de type mycoplasmes intraphloémiques. L'examen de glandes salivaires de *Recilia* est en cours. Le rôle des R. L. O. et M. L. O. trouvés dans le palmier à huile et sur *Vinca* est discuté. Des expériences de traitement à la tétracycline font penser à une origine mycoplasmaïque.

*The origin of oil palm Blast was attributed by Robertson in 1959 to a mixed fungus infection. Blast was discovered on coconut in the Ivory Coast in 1971. The study of this disease enabled us in the first stage to bring to light the role of insects. Thereafter, by selective contamination in cages we were able to show that it is the species *Recilia mica* (Homoptera, Cicadellidae) which causes Blast in oil palm and coconut. For the etiological research, trials of mechanical transmission were undertaken in 1974, but without any result. Samples for electron microscopy were fixed in 1974, 1975 and 1977. The first examinations showed Rickettsia-like organisms in the xylem of diseased palms. Trials of transmission of Blast on herbaceous plants by *Recilia* were carried out. Symptoms of wilting, including progressive dwarfing of the flowers, crinkling and yellowing of the leaves, then the total disappearance of flowers and the stoppage of growth, were obtained on *Vinca rosea*. The electron microscope examination of these *Vinca* revealed intraphloem mycoplasma-like organisms. The saliva glands of *Recilia* are now being examined. The role of the R. L. O. and M. L. O. found in the oil palm and on *Vinca* is discussed. Experiments of treatment by tetracycline suggest a mycoplasmaic origin.*



## BIBLIOGRAPHIE

### PRINCIPALES SOURCES DE PROTÉINES ALIMENTAIRES ET PROCÉDÉS D'OBTENTION

E. TRUCHOT, Ingénieur en Agriculture

APRIA, éditeur-gérant, Paris (France), 1979, Collection « Actualités Scientifiques et Techniques en Industries Agro-alimentaires », Série Synthèse Bibliographique N° 23,

194 p., 812 références, Prix départ : 300 F. (+ TVA et frais de port).

A partir de la constatation des besoins en protéines et de la pénurie actuelle en aliments protéiques, on dresse le bilan des différentes sources classiques. Différentes techniques permettent d'améliorer les rendements en produits protéiques classiques ou d'obtenir des protéines non conventionnelles : protéines d'organismes unicellulaires, concentrés protéiques végétaux, protéines végétales structurées, acides aminés de synthèse. On en analyse

les conséquences au niveau de l'alimentation humaine : valeur alimentaire et diététique, comportement du consommateur, réglementation, marché.

Diffusion : C. D. I. U. P. A. 1, avenue des Olympiades, 91305 Massy (France) Tél. (1) 920.97.38 ; Librairie Lavoisier, Technique et Documentation, 11, rue Lavoisier, 75008 Paris (France), Tél. (1) 265.39.95, Télex : 280 300 Martinet Paris.