



Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

GHANA OIL PALM DEVELOPMENT CORPORATION

G.O.P.D.C.

KWAE PLANTATION

Mission from 1st to 7th April 1990

H. de FRANQUEVILLE
Phytopathology

Doc. No. 2286 bis
August 1990

GHANA OIL PALM DEVELOPMENT CORPORATION

G.O.P.D.C.

KWAE PLANTATION

Mission from 1st to 7th April 1990

H. de FRANQUEVILLE
Phytopathology

Doc. No. 2286 bis
August 1990

SUMMARY

Under the GOPDC staff training programme, the first oil palm phytopathology mission took place from 18th to 23rd March 1989. This second mission, from 1st to 7th April 1990, i.e. a year after the first, was more geared towards practical aspects, since many of the participants in the various sessions had already attended the theoretical lessons given a year before. During the mission, it was possible to check the accuracy of the Fusarium observations, which were recommended in 1989. The discussions were very open, and the observers and their supervisors did not hesitate to describe the disease cases they had identified, for confirmation of their diagnosis.

We should like to thank Mr. Huguenot, GOPDC Managing Director, and all the Kuae Plantation management team for their hospitality and their valuable help, which ensured that the mission took place under excellent conditions.

I - MISSION PROGRAMME

Sunday 1st April

Flight Abidjan - Accra (GH 527).
Meeting with Mr. Huguenot.

Monday 2nd April

Travel Accra - Kuae.
Lunch and talks with Mr. Huyberechts, Plantation Manager.
Trip to Kusi and discussions with Dr. Wonkyi Appiah,
Director of OPRI.

Tuesday 3rd April

Extensive tour of the nursery.
Tour of clonal material planted in 1988.
Afternoon: theoretical session in the classroom. Reminder
of basic knowledge on Fusarium and major oil palm diseases.

Wednesday 4th April

Morning: tour of some Fusarium foci (BN1, BS1, CN5, CS9).
Afternoon: tour of Smallholder and Outgrower sector
plantings.

Thursday 5th April

Morning: tour of OPRI at Kuae, accompanied by Mr. Huguenot.
Afternoon: tour of smallholder plantings. Tour of CS7.

Friday 6th April

Morning: tour of CS6. Nursery. Discussion and summing-up.
Afternoon: travel Kuae - Accra. Meeting in Accra with
Mr. Huguenot.

Saturday 7th April

Morning: Talks with Mr. Huguenot. Flight Accra - Abidjan.

* * *

Several OPRI staff members took part in the training
programme:

- Mr. Kwaku Boafo Afrim, Head of the germinator and the
nursery, breeding and crop protection assistant. 3rd to
6th April.
- Mr. Samuel Amponsah, entomologist during his National
Service. 3rd to 6th April.
- Miss Sheila Tagoe, phytopathologist, 5th and 6th April.

II - THE MISSION

As mentioned in the summary, this mission concentrated on field work, with practical examination, including dissection, of disease cases, mostly identified by participants in the training programme.

II.1. Nursery diseases

Several diseases affect oil palm plantlets during the prenursery or nursery stage, the most important being Blast and dry bud rot, both transmitted by insects, and Cercospora leaf spot and anthracnose, both of cryptogamic origin. The Kwee nursery is not affected by fungal diseases. However, we saw a few cases of Blast and dry bud rot, which were dissected. Nevertheless, the incidence of the diseases is still very low.

II.1.1. Blast¹

Blast is transmitted by an insect, Recilia mica, and its incidence can be particularly high between November and January if sufficient steps are not taken to control it.

At Kwee, these steps essentially consist of monthly Temik 10G applications (10% Aldicarb): 1 g per plant just after transfer to the nursery, sometime around July, 2 g per plant per month thereafter, until February.

Very few plants had been killed by Blast in April, when the mission took place. However, two plants showing the characteristic external symptoms of the disease were dissected:

- Wet, foul-smelling rotting of the spear base.
- Gradual browning of the leaf system, starting from the lower leaves.
- Rotting of the root cortex, leaving the central cylinder exposed.
- Orangish colour of the pseudobulb.

At this time of year, more cases of remission are seen. These are characterized by a yellowing middle leaf with a perforated lamina as a result of lesions caused by the rotting of the base of the spear a few months previously.

¹ See Annex 1. IRHO Advice Note No. 295.

Plant growth is slowed, but they do not die. They should:

- be eliminated during nursery roguing.
- be counted, so as to have a reliable idea of Blast incidence, making a distinction between cases of mortality and cases of remission.

At the end of February, mortality incidence due to Blast on material produced from seed (135,000 plants) was 1.8%, a relatively low figure. The disease caused varying losses on the clones in the nursery:

<u>Clone No.</u>	<u>Blast %</u>	<u>Number transferred to nursery</u>
22	13.2	280
44	1.7	237
51	10.4	182
52	0.4	227
72	11.4	202
74	9.1	232
78	3.1	96
103	1.2	405
111	0.5	197

Differences in susceptibility between clones have also been seen recently in Côte d'Ivoire. The good performance of clones 52, 103 and 111 and the relative susceptibility of clone 22 are also worth noting.

Furthermore, the poor development of clone 78 and the existence of chimeras in clone 51 (11 cases) should be stressed.

To conclude, emphasis should be placed on the importance of phytosanitary treatments, since if they are not carried out, there may be considerable losses in Ghana. The treatments should be supplemented by strict upkeep of the nursery and its surroundings. If it is not possible to use Temik, disease incidence can be reduced by installing a sunshade.

II.1.2. Dry bud rot²

This is also a nursery disease, transmitted by two insects: Sogatella cubana and Sogatella kolophon. Treatments with Temik, used in Blast control, also help to control this disease.

The symptoms of dry bud rot are the appearance of small yellow and white blotches on the spear or on leaf no. 1, accompanied by oily and translucent or bruised patches in the pseudobulb of older plants.

² See Annex 2. IRHO Advice Note No. 296.

According to our observations and dissections, the main symptoms of dry bud rot at Kwee are numerous white or pale yellow blotches on the young leaves, which are smaller than normal. Bruising of the bulb was not seen in the cases analyzed, but the pseudobulbs of most of the plants had oily patches.

At the end of February 1990, dry bud rot incidence was 0.36% on the material obtained from seed and 1.5% on the clones. The most severely affected clones were numbers 78 (5.2%), 51 (4.4%) and 22 (3.9%). Clones 44, 52, 103 and 111 were not affected by the disease at the time of our visit.

II.2. Plantation diseases

II.2.1. Fusarium wilt^a

Fusarium wilt appears to be the most common oil palm disease in Africa, which is why we placed particular emphasis on the various aspects of the disease during the training programme.

The disease was long considered to be practically nonexistent in Ghana, doubtless due to insufficient knowledge of its symptoms and/or to a lack of regular and systematic observations. Mr. Renard's mission in March 1987 identified the disease on the Kwee Plantation (IRHO Doc. No. 2057), and its existence was confirmed by isolating Fusarium oxysporum on an agar-agar culture medium.

Fusarium symptoms vary:

- ♦ On young trees (up to 4 years), the disease is seen in the yellowing and then browning of a leaf in the middle of the crown. This symptom develops gradually and results in the foliage drying out, leading to tree death. Cases of remission are, however, frequent if the planting material has a low enough level of susceptibility: after yellowing is seen on a middle leaf, the plant resumes normal growth.
- ♦ On adult trees, there are two types of Fusarium symptoms:
 - acute (or typical) symptoms: the middle and lower leaves are seen to dry out and the leaf rachis breaks a third of the way down. The leaves then hang down the stem. Young leaf growth is slowed, and the leaves turn yellow and become stunted.

Acute Fusarium generally causes tree death within a few months, but the symptoms can change into so-called chronic symptoms.

^a See Annex 3. IRHO Advice Note No. 300.

- **chronic symptoms:** the tree produces several spears which open very slowly. The stem shrivels until it resembles a pencil-point. These symptoms may continue for several years before eventually causing tree death. The few bunches produced in the meantime are small.

On both young and adult trees, the symptoms are accompanied by browning of the vascular fibres, which can be detected by dissection or taking core samples from the stem.

The first Fusarium symptoms on first generation trees generally develop 6 to 10 years after planting. It is not surprising, therefore, that the first cases on the 1977 and 1978 plantings at Kwee were observed in 1987.

During this training mission, several cases of Fusarium were identified and the trees felled and dissected:

- In the commercial plantation (Nucleus),
- In the smallholder sector.

We were shown planting SMH:79:2:156, planted in 1979 on 7 ha, on Temang type soils. Fusarium was identified in 1988, and the focus currently covers around 15 trees. The acute form of the disease is predominant, and symptom development appears to be rapid. One chronic and one acute case were dissected, and proved to contain numerous brown fibres. A young, runty tree planted to replace a dead tree was also dissected, and its pseudobulb also contained numerous brown fibres.

It is therefore clear that Fusarium exists in both the commercial and smallholder sectors, and that disease incidence, although marginal, should be closely monitored. Hence the various phytopathology missions, whether advisory or for training purposes, have recommended implementing a system of regular observations.

Comments on Fusarium observations:

Observations were made on the 1977, 1978 and 1979 plantings after our March 1989 visit. Several plots were observed in September and October 1989, prompting the following comments:

a) Tree location on diagrams

The position of the trees affected by Fusarium in their planting row was generally correct on the diagrams we looked at. Unfortunately, the diagrams were based on those used at Dabou, where rows are numbered West to East, whilst those at Kwee are numbered East to West. The relative position of the affected trees is therefore incorrect, and it is difficult to work out one's position in the middle of a focus using these diagrams, since the row order is the opposite of the true situation.

Furthermore, each observation sheet covers 42 or 43 planting rows: three sheets are therefore needed for each plot. In practice, however, each of the three sheets covers rows numbered 1 to 42, rather than the true row number, if this exceeds 42.

Annex 4 contains a new sample observation sheet, covering all the row numbers in a plot. The observer should therefore ensure that he ticks the zone (1 to 43, 44 to 86, 87 to 127) corresponding to his observations. He should mark arrows in the first two lines to show the first and last rows.

The first step will be to copy old observations onto the new sheets to produce a more complete picture of Fusarium distribution.

b) Tree classification

Fusarium symptom assessments are generally correct. However, there are some inaccuracies when ascribing symbols to the cases seen. We proposed that chronic cases be classed "A" and typical or acute cases "F", as is the case at Dabou. In fact, the opposite was done, since it was easier for the observers to use "A" for typical symptoms (A for Acute).

The choice of symbol is largely irrelevant as long as it is clear what each symbol means. If it is easier for the observers to reverse the symbols we normally use, they should continue to do so.

However, it is important that missing trees be marked on the diagram, particularly since an increasing number of mortalities will be due to Fusarium. This will avoid anomalies such as the figures given for CS6: the counts published in June 1989 indicate 19 trees affected by Fusarium, whilst only 10 trees are marked on the diagram for 28th September 1989. Similarly, trees affected by irreversible drought symptoms should be marked, in order to keep track of the causes of tree mortality.

A composite diagram should be drawn up:

- Giving each set of observations a number, in chronological order.
- Marking the number of the observation when the first Fusarium symptoms were seen next to the position of diseased trees on a plot diagram identical to those used in the field.
- This composite diagram will be kept in the offices and updated after each observation.

This will enable Fusarium development to be monitored over several years and will show whether missing trees did in fact die as a result of the disease.

Plot observations should be sent to IRHO Head Office.

c) Observation frequency

Fusarium observations should be made regularly:

- Twice a year on plots where Fusarium has already been seen.
- Once a year on the other plots.

Care should be taken to ensure that successive observations tally. If the position of a tree affected by Fusarium does not correspond to that on the previous observation sheet, field checks should be made as soon as possible.

d) Eliminating trees affected by Fusarium

This was recommended in several previous Phytopathology reports. The Management at Kwee had planned the elimination of trees affected by Fusarium, particularly chronic cases, favouring inoculum maintenance, but its implementation was delayed by Coelaenomenodera control measures, which obviously take priority over felling trees affected by Fusarium.

The following recommendations should be followed when felling:

- Check that successive observations of chronic cases of Fusarium tally, then fell the trees at the root plateau.
- Cut off the leaves and burn them on site.
- Soak the stem with sump oil.

II.2.2. Drought damage

Drought symptoms should not be confused with those of Fusarium. They include:

- Rotting of ripening bunches and bunch stalks;
- Drying out of the foliage: greyish discolouration of the petiole of old leaves; the leaves break before they dry out completely;
- Drying out of younger leaves and the spear, in the advanced stages, generally resulting in tree death.

Drought conditions favour penetration by a fungus that was isolated in 1989, Thielaviopsis paradoxa: its precise role in oil palm death is not known.

Little damage was seen in the Nucleus this year, but smallholder plantations have suffered severe losses:

- Smallholders:

- ◆ At farm No. 50 (1981 plantings), abortion or rotting was seen on numerous bunches. Drooping spears and a few dead trees were also observed. We noted full bags of KC1 lying on the edge of the plot: none had yet been applied.

- Outgrowers:

- ◆ Farm OG:AS:1986: No. 20. Significant bunch losses, some cases of mortality.
- ◆ Farm OG:AS:1986: No. 32, planted on a hill. There was very significant damage at the time of our visit, and many trees were dying (see observations in Annex 5). No KC1 had been applied and the plot was covered by Eupatorium.

Smallholder planting supervisors should impress upon the farmers the importance of applying KC1 and the necessity of regular circle upkeep to reduce water competition.

III - CONCLUSIONS AND SUMMARY OF RECOMMENDATIONS

Several diseases were seen during the mission, and external and internal symptoms were described and discussed with the participants in the training course. After looking at Fusarium observations, the following recommendations were made:

- ◆ Reproduce existing observations using sheets with rows numbered East to West: a sample is given in Annex 4;
- ◆ Mark all missing trees on the sheets, not simply those affected by Fusarium;
- ◆ Produce a composite diagram, marking the chronological number of the observation when a given tree was seen to be affected by Fusarium for the first time on a single sheet;
- ◆ Conduct observations twice a year on plots already affected, once a year on others;
- ◆ Ensure that successive observations tally and eliminate trees affected by Fusarium.

*Pratique agricole**Agricultural Practice**Práctica Agrícola**Conseils de l'IRHO - 295**IRHO Advice**Consejos del IRHO*

Le blast du palmier à huile

INTRODUCTION

Maladie très commune en pépinière en Afrique de l'Ouest, le Blast a été pendant très longtemps considéré être provoqué par un complexe parasitaire de deux champignons, *Pythium splendens* et *Rhizoctonia bataticola* [7].

La méthode de lutte, alors recommandée, consistait à ombrager les pépinières [1]. Les recherches de l'IRHO en Côte d'Ivoire, menées de 1971 à 1978, ont montré que les champignons associés au dépérissage des racines, n'étaient pas responsables des symptômes [4], mais que le dépérissage était induit par un insecte vecteur [3, 6]. Cette découverte importante a entraîné des modifications au niveau de la conduite des pépinières et la lutte contre le Blast repose actuellement sur des traitements insecticides [2].

I. — SYMPTÔMES

Ils se caractérisent par :

- la pourriture humide, brune à noire, de la base de la flèche et le jaunissement basal des jeunes feuilles (Fig. 1) ;
- le brunissement des feuilles basses ;
- la pourriture humide du cortex racinaire (Fig. 2). En arrachant le plant, le cylindre central se détache souvent complètement du rhizoderme qui reste adhérent au sol ;
- le pseudobulbe est brun orangé, parfois noirâtre ;
- la mort rapide du plant par dessèchement de toutes les feuilles.

La rémission partielle des symptômes est possible. Le plant jaunit mais ne meurt pas, son développement est retardé. Deux symptômes caractérisent ces rémissions :

- feuille moyenne jaunissante avec présence de zones nécrosées allongées, sèches, souvent désagrégées, donnant un aspect troué au limbe (Fig. 3) ;
- feuille basale vert-jaune, avec un pétiole court (Fig. 4) traduisant une attaque précoce en pépinière ; la rémission est quasi-totale.

II. — AGENT CAUSAL

L'agent causal est inconnu. Des mycoplasmes sont suspectés ; des traitements à la tétracycline, en absorption racinaire, empêchent la maladie d'apparaître [5].

La maladie est transmise par un insecte : *Recilia mica* (Homoptère Jassidae) qui vit essentiellement sur des graminées. La maladie est facilement reproductive sur jeune plant en cage, par introduction du vecteur (Fig. 5). Le temps d'incubation de la maladie est de l'ordre de 3 semaines.

III. — DÉGÂTS

En absence de protection (voir plus loin), le taux de mortalité varie de 3 à 50 p. 100 (et plus) suivant les années et l'environnement des pépinières. Les dégâts sont souvent importants :

- dans les pépinières situées à proximité de zones humides,
- dans les bordures de pépinières proches de zones recouvertes de graminées,
- dans les pépinières mal entretenues où se développe une végétation à dominante de graminées.

IV. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Le Blast, tel qu'il est décrit ci-dessus, n'est connu qu'en Afrique. Les maladies signalées sous ce nom en Amérique latine ou en Asie correspondent souvent à des dégâts causés par des insectes se développant à la base de la flèche. Des confusions existent avec la Pourriture sèche du cœur.

V. — MÉTHODE DE LUTTE

L'ombrage des pépinières a constitué pendant très longtemps la seule méthode de lutte contre le Blast. Cette technique est maintenant remplacée par un traitement insecticide. Il est recommandé d'appliquer mensuellement 2 g de Témik 10 G (10 p. 100 Aldicarbe) par plant, enfouis uniformément à la surface du terreau de pépinière, dès la mise en place de la pépinière (septembre-octobre), jusqu'en janvier-février.

L'insecte se développant essentiellement sur les graminées, le désherbage régulier et soigneux de la pépinière est recommandé.

Une bordure de 30 m de *Pueraria* autour de la pépinière est conseillée. La maladie apparaissant chaque année, on appliquera de façon systématique les méthodes de lutte préventive.

L'absence d'ombrage assure au plant une vigueur supérieure à celle obtenue sous ombrage. Le Témik protège en même temps les plants contre les insectes ravageurs du feuillage, de la flèche et du bulbe. Il est efficace également pour lutter contre la Pourriture sèche du cœur.

Au champ, les attaques de Blast en saison sèche sont irrégulières mais, quand elles apparaissent, elles peuvent être très fortes. Une couverture homogène de *Pueraria* et des ronds indemnes de mauvaises herbes sont les seuls moyens de lutte possibles. En raison de la sécheresse qui existe pendant la période du Blast, l'utilisation de Témik ne paraît pas être conseillée, le produit serait peu ou pas du tout absorbé par les racines.

Exemple. — Fiche pépinière : Etat sanitaire

(Example. — nursery record sheet : Phytosanitary condition)

(Ejemplo. — Ficha de semillero : Estado de sanidad)

Planche N° (Bed n°) - Cama n°	Nombre de plants (Number of seedlings -- número de plantones)	Blast					Application Témik (Temik application -- Aplicación Temik)	
		1 ^{er} symptôme (1 st symptom -- 1 ^{er} síntoma)		Elimination (Elimination -- Eliminación)				
		Date (date -- fecha)	Nombre (number -- número)	Date (date -- fecha)	Nombre (number -- número)			
1	258	25/10	4	25/10	0		5/10	
1	258	2/11	4	2/11	3		4/11	
1	258	9/11	6	9/11	3			
1	258	16/11	2	16/11	5			

VI. — RECENSEMENT DE LA MALADIE

En Afrique de l'Ouest, la période favorable à l'apparition du Blast se situe entre octobre et février, c'est-à-dire environ du milieu de la petite saison des pluies au milieu de la grande saison sèche.

Dès le début d'octobre, on procédera à un inventaire hebdomadaire des plants manifestant des symptômes de Blast. Ces plants seront repérés avec un bâton rouge et recensés, par planche, sur une fiche. Les symptômes seront confirmés au tour suivant. Lorsque les symptômes seront suffisamment typiques, les plants seront arrachés et notés également, par planche, sur la même fiche. En aucun cas les

plants présentant des symptômes de rémission de Blast ne seront plantés.

CONCLUSION

Les moyens disponibles pour lutter contre le Blast sont préventifs et doivent être mis en œuvre dès le repiquage des plantules en pépinière. Le Témik est un produit dangereux ; toutes les précautions doivent être prises auprès de la main-d'œuvre au moment de l'application pour éviter les accidents. D'autres insecticides sont recherchés pour lutter aussi efficacement qu'avec le Témik.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BACHY A. (1958). — Le Blast des pépinières de palmier à huile. Observations et moyens de lutte. *Oléagineux*, 13, N° 8-9, p. 653-660.
- [2] DESMIER de CHENON R., MARIAU D. et RENARD J. L. (1977). — Nouvelle méthode de lutte contre le Blast du palmier à huile (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 32, N° 12, p. 511-517.
- [3] DESMIER de CHENON R. (1979). — Mise en évidence de *Recilia mica* Kramer (Homoptera Cicadellidae, Delticocephalinae) dans la maladie du Blast des pépinières de palmier à huile en Côte d'Ivoire (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 34, p. 107-115.
- [4] IRHO — Rapport d'activités 1972-1973 (1974). — Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux. *Phytopathologie*, p. 68.
- [5] RENARD J. L. (1981). — Le Blast du palmier à huile, effet des traitements à la tétracycline. *Colloque Int. Prot. Cult. Trop.* Lyon, 1981.
- [6] RENARD J. L., MARIAU D. et QUENCEZ P. (1975). — Le Blast du palmier à huile : rôle des insectes dans la maladie. Résultats préliminaires (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 30, N° 12, p. 497-500.
- [7] ROBERTSON J. S. (1959). — Co-infection by a species of *Pythium* and *Rhizoctonia lamellifera* small, in Blast disease of oil palm seedlings. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 42, p. 401-405.

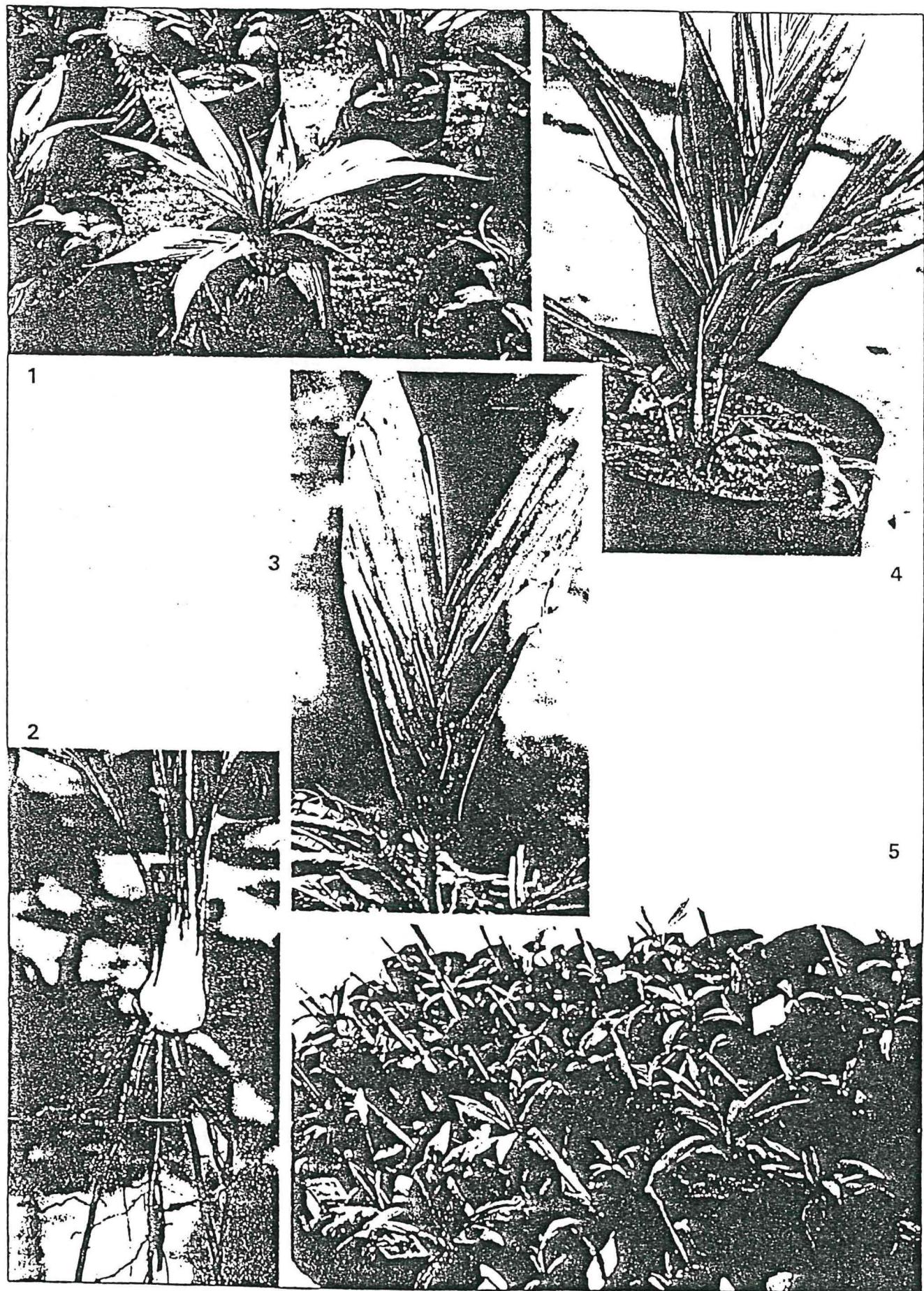
FIG. 1. — Aspect général d'un plant de pépinière atteint de Blast : flèche brune et feuilles jaunissantes (*General appearance of a nursery plant affected by Blast : brown spear and yellowing leaves* — Aspecto general de un plantón de semillero afectado por Blast : flecha parda y hojas amarillentas).

FIG. 2. — Pourriture du système racinaire et coloration jaunâtre du pseudobulbe (*Rotting root system and yellowing of the pseudobulb* — Pudrición del sistema radicular y coloración amarillenta del pseudobulbo).

FIG. 3. — Rémission de symptômes de Blast : nécroses et jaunissement d'une feuille moyenne ayant manifesté un brunissement nécrotique ponctuel et unilateral au stade de la flèche (*Remission of Blast symptoms : necroses and yellowing of a middle leaf which showed localized and unilateral necrosis at the spear stage* — Remisión de síntomas de Blast : necrosis y amarillamiento de una hoja media que mostró un parcheamiento necrótico puntual y unilateral en el estado de flecha).

FIG. 4. — Rémission de symptômes de Blast. Vue d'ensemble d'un plan avec feuille basse jaunissante, à pétiole court, témoin d'un symptôme apparu au stade de la flèche. Ne pas confondre avec les symptômes de fusariose (*Remission of Blast symptoms : general view showing a yellowing lower leaf with a short petiole, indicative of symptoms that appeared at the spear stage*. Not to be confused with wilt symptoms — Remisión de síntomas de Blast. Vista de conjunto de un plano con hoja baja amarillenta, de pecíolo corto, testigo de un síntoma aparecido en la etapa de flecha. No debe confundirse con los síntomas de fusariosis).

FIG. 5. — Expérience en cage de reproduction des symptômes de Blast avec *Recilia mica*. (88 p. 100 des plants manifestent les symptômes) (*Blast symptom reproduction experiment in a cage with Recilia mica* — 88 p. 100 of the seedlings have symptoms — Experimento en jaula de reproducción de síntomas de Blast con *Recilia mica* — Un 88 p. 100 de plantones evidencian los síntomas).



Oil palm Blast

INTRODUCTION

Blast, which is a very common nursery disease in West Africa, was long considered to be caused by a parasite complex comprising two fungi, *Pythium splendens* and *Rhizoctonia bataticola* [7].

The control method recommended at the time consisted in shading the nurseries [1]. IRHO research conducted in Côte d'Ivoire from 1971 to 1978, showed that the fungi associated with root decay were not responsible for the symptoms [4], but that the decay was induced by a vector insect [3, 6]. This important discovery led to modifications in the way nurseries were run and Blast control is currently based on insecticide treatments [2].

I. — SYMPTOMS

These are characterized by :

- brown to black wet rot at the base of the spear and basal yellowing of young leaves (Fig. 1) ;
- browning of lower leaves ;
- wet rot of the root cortex (Fig. 2). When the seedling is pulled up, the central cylinder becomes completely detached from the rhizoderm, which remains attached in the soil ;
- the pseudobulb is orangish brown and sometimes blackish ;
- the seedling quickly dies as all the leaves dry out.

Partial remission of symptoms is possible. The seedling becomes yellow but does not die and its development is retarded. Two symptoms are typical of such remission :

- yellowing middle leaf, with elongated, dry and often disaggregated necroses which give the lamina a holey appearance (Fig. 3) ;
- yellowish green basal leaf, with a short petiole (Fig. 4), indicating an early attack in the nursery : remission is almost total.

II. — CAUSAL AGENT

The causal agent is unknown. Mycoplasmas are suspected. Treatment with tetracycline via root uptake prevents the disease from occurring [5].

The disease is transmitted by an insect : Recilla mica (*Homoptera Jassidae*), which mostly lives on grasses. The disease can easily be reproduced on a seedling in a cage, by introducing the vector (Fig. 5). The disease's incubation period is around 3 weeks.

III. — DAMAGE

With no protection (see later), the death rate varies from 3 to 50 p. 100 (and over), depending on the year and the nursery environment. Damage is often considerable :

- in nurseries located near damp areas,
- along the edges of nurseries close to grass-covered areas,
- in poorly maintained nurseries where grass dominated vegetation develops.

IV. — GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

Blast, such as it is described above, is only known in Africa. Diseases reported under this name in Latin America or Asia often correspond to damage caused by insects developing at the base of the spear. Confusion occurs with dry bud rot.

V. — CONTROL METHOD

For a long time, shading in nurseries was the only method of controlling *Blast*. This technique has now been replaced by insecticide treatment. It is recommended that 2 g of Temik 10 G (10 p. 100 Aldicarb) be applied per seedling per month and uniformly dug into the nursery mould as soon as the nursery is set up (September-October) and up to January-February.

The insect mostly develops on grasses and regular and careful weeding is recommended in the nursery.

A 30 m border of Pueraria around the nursery is advised. As the disease occurs each year, preventive control measures should be taken systematically.

The absence of shade leads to more vigorous seedlings than those obtained under shade. Temik protects seedlings from insect pests on the leaves, spear and bulb. It also effectively controls dry bud rot.

Blast attacks in the field are infrequent during the dry season, but when they do occur they can be very severe. A homogeneous cover of Pueraria and weed-free circles are the only possible control methods. Given the drought that exists during the *Blast* period, it does not seem wise to use Temik, since the product would not be taken up very well by the roots, if at all.

VI. — DISEASE RECORDS

In West Africa, the period conducive to *Blast* outbreaks is between October and February, i.e. from the middle of the short rainy season to the middle of the long dry season.

A weekly inventory of seedlings with *Blast* symptoms should be made from October onwards. These seedlings should be identified marked with a red stick and noted down bed by bed on a record sheet. The symptoms will be confirmed during the following round. Once the symptoms become sufficiently typical, the seedlings should be pulled up and also noted, bed by bed, on the same record sheet. Under no circumstances should seedlings with *Blast* remission symptoms be planted.

CONCLUSION

The means available for controlling *Blast* are preventive and should be brought into play as soon as seedlings are planted in the nursery. Temik is a dangerous product : all the necessary precautions should be taken to ensure personnel safety during applications, so as to avoid accidents. Research is being carried out to find other insecticides as effective as Temik in controlling *Blast*.

J. L. RENARD and H. de FRANQUEVILLE

El Blast de la palma africana

INTRODUCCIÓN

El Blast es una enfermedad muy común en los semilleros del África occidental, y durante mucho tiempo se consideró que se debía a un complejo parasitario formado por dos hongos, *Pythium splendens* y *Rhizoctonia bataticola* [7].

El método de lucha que se recomendaba entonces consistía en dar sombra a los semilleros [1]. Las investigaciones realizadas por el IRHO en Côte d'Ivoire de 1971 a 1978 mostraron que los hongos asociados con el marchitamiento de las raíces no eran la causa de los síntomas [4], sino que el marchitamiento lo inducía un insecto vector [3, 6]. Este importante descubrimiento trajo consigo modificaciones

desde el punto de vista del manejo de los semilleros, y la lucha contra el Blast ahora se fundamenta en tratamientos insecticidas [2].

I. — SINTOMAS

Los síntomas se manifiestan de la manera siguiente :

- una pudrición húmeda, parda a negra, de la base de la flecha y un amarillamiento de la base de las hojas jóvenes (Fig. 1) ;
- un parchamiento de las hojas bajas ;
- una pudrición húmeda de la corteza de las raíces (Fig. 2). Al arrancarse la planta, el cilindro central se desprende muchas veces por completo de la rizodermis que sigue adheriéndose al suelo ;
- el escudobulbo es pardo anaranjado, a veces negruzco ;
- la muerte del plantón sobreviene rápidamente, por el secamiento de todas las hojas.

Puede haber una remisión parcial de los síntomas ; La planta amarillea pero no muere, y su desarrollo se halla aplazado. Estas remisiones muestran dos síntomas característicos :

- las hojas medianas se amarillean y muestran áreas con necrosis de forma alargada, secas y desgregadas muchas veces, dando al limbo un aspecto agujereado (Fig. 3) ;
- hojas de la base verde-amarillo, con peciolo corto (Fig. 4), que muestran un ataque precoz ataque precoz en el semillero ; en este caso la remisión es casi completa.

II. — AGENTE CAUSAL

El agente causal se desconoce. Se está sospechando la acción de micoplasmas ; hay una posibilidad de impedir que la enfermedad aparezca, realizando tratamientos con tetraciclina [5].

La enfermedad la transmite un insecto, *Recilia mica* (Homóptero Jassidae) que vive principalmente en gramíneas. La enfermedad puede reproducirse fácilmente en plantones jóvenes en jaula, introduciéndose el vector (Fig. 5). El tiempo de incubación de la enfermedad es de aproximadamente 3 semanas.

III. — DAÑOS

A falta de protección (véase a continuación), el porcentaje de mortalidad varía de un 3 a un 50 p. 100 (y más) según los años y el entorno de los semilleros. Los daños son importantes muchas veces :

- en los semilleros ubicados cerca de áreas húmedas,
- en los linderos de semilleros próximos a áreas cubiertas de gramíneas,
- en los semilleros que no se mantuvieron con el cuidado necesario, con presencia de una vegetación caracterizada por un predominio de gramíneas.

IV. — DISTRIBUCION GEOGRÁFICA

El Blast que acaba de describirse sólo se conoce en el África. Las enfermedades que se reportan bajo este nombre en América Latina o en el Asia corresponden muchas veces a unos daños provocados

por insectos que se desarrollan en la base de la flecha. También el Blast a veces se confunde con la Pudrición seca del cogollo.

V. — MÉTODOS DE LUCHA

Durante mucho tiempo el sombrío de los semilleros fué el único método de lucha contra el Blast. Ahora esta técnica se halla sustituida por un tratamiento insecticida. Se recomienda aplicar todos los meses 2 g de Temik 10 G (al 10 p. 100 de Aldicarbo) por cada plantón, enterrándose el producto uniformemente en la superficie de la tierra vegetal del semillero, a partir del momento en que se implante éste (o sea en septiembre-octubre) y hasta enero-febrero.

El insecto se desarrolla principalmente en las gramíneas, y se recomienda eliminar las malezas del semillero de modo regular y cuidadoso.

Se aconseja dejar un lindero de 30 m de *Pueraria* alrededor del semillero. La enfermedad aparece todos los años, por lo que los métodos de lucha preventiva se aplicarán sistemáticamente.

Al no tener sombrajo, el plantón crecerá con más vigor que el plantón bajo techo. Al mismo tiempo, el Temik protege los plantones contra las plagas del follaje, de la flecha y del bulbo, siendo eficiente también para el control contra la Pudrición seca del cogollo.

Los ataques de Blast en el campo durante el período seco no son regulares, pero pueden ser muy fuertes cuando aparecen, y la única forma posible de protección consiste en tener una cobertura homogénea de *Pueraria* y en dejar los círculos limpios de malezas. Debido a la sequía que hace sentir sus efectos durante el período del Blast, no parece recomendable usar Temik, porque las raíces lo absorberían muy poco, o no lo absorberían.

VI. — CENSO DE LA ENFERMEDAD

El período favorable a la aparición del Blast en el África occidental se da entre octubre y febrero, o sea poco más o menos entre mediados de la pequeña estación lluviosa y mediados de la gran estación seca.

A principios de octubre ya se hará un inventario semanal de plantas que muestran síntomas del Blast. Luego tales plantas se identificarán con un palo rojo, reportándose en una ficha por cama. En la vuelta siguiente se confirmarán los síntomas. Cuando los síntomas sean lo suficientemente típicos, los plantones se arrancarán, reportándose en la misma ficha, también por cama. Los plantones que evidencian síntomas de remisión del Blast no deberán plantarse de modo alguno.

CONCLUSION

Los medios disponibles para el control del Blast son preventivos, y conviene establecerlos en cuanto se haya trasplantado las plántulas al semillero. Temik es un producto peligroso, y conviene tomar todas las precauciones con la mano de obra en el momento de realizar la aplicación para evitar los accidentes. Se está buscando otros insecticidas para lograr un control tan eficaz como el que proporciona Temik.

J. L. RENARD y H. de FRANQUEVILLE

La pourriture sèche du cœur du palmier à huile

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, la généralisation des pépinières sans ombrage ainsi que l'attention portée aux jeunes replantations, ont permis de mettre en évidence un problème nouveau, passé certainement inaperçu auparavant et comptabilisé dans les pertes globales normalement évaluées en fin de pépinière ou à l'occasion des remplacements, un an ou deux années après la plantation. Cette maladie a été désignée sous le nom de pourriture sèche du cœur du palmier à huile [5], par analogie avec la maladie du même nom décrite en 1975 pour le cocotier [4]. Les symptômes de cette maladie, inconnus dans les pépinières sous ombrage, se développent essentiellement en pleine lumière en pépinière et au cours des premières années, principalement en replantation, en particulier dans les zones où, à la place d'une couverture homogène de *Pueraria*, s'installe une végétation à dominante de graminées.

I. — SYMPTÔMES

En pépinière.

L'apparition de petites taches jaunes et blanches sur la flèche ou sur la feuille n° 1 (Fig. 1) est la manifestation la plus typique de la maladie. Parfois, ce symptôme est localisé à la partie profonde des folioles de la flèche, encore blanche, et les taches sont alors brunes ; à un stade plus avancé, la base de la flèche est totalement brune.

L'arrêt de croissance entraîne un rabougrissement des jeunes feuilles souvent très prononcé, mais cette anomalie peut être confondue avec des symptômes de fusariose au jeune âge.

Dans le pseudobulbe, des zones huileuses translucides, brun-gris (Fig. 2) ou violacées sur des plants âgés, apparaissent.

Dans les pétioles des feuilles moyennes se développent des zones lenticulaires ou allongées, brunes.

Les racines restent saines dans les premiers stades d'évolution des symptômes foliaires.

Sur *Elaeis oleifera*, la maladie entraîne rapidement le dessèchement de la flèche (Fig. 3) et le développement d'une pourriture plus ou moins sèche de la zone méristématique (Fig. 4).

Sur *E. guineensis*, existe une variante de ces symptômes. Elle se manifeste par l'apparition d'un grand nombre de petites taches blanches sur les jeunes feuilles, et une réduction de la taille des feuilles ; il n'y a ni pourriture de flèche et du cœur, ni coloration dans le pseudobulbe ; le plus souvent les plants restent rabougris, mais parfois des rémissions de symptômes sont observées.

Au champ.

Durant la première année de plantation, les symptômes sont analogues à ceux observés en pépinière :

- arrêt de croissance de la flèche,
- apparition de taches jaunes clair sur les folioles des feuilles 1 et 2 et de la flèche,
- plus tardivement, les jeunes feuilles jaunissent légèrement.

Au cours des années suivantes (2 à 5 ans), le symptôme le plus caractéristique se traduit par un jaunissement assez accentué des jeunes feuilles (Fig. 5). Cette coloration évolue vers une teinte jaunâtre. Une observation plus attentive permet de déceler la présence de taches plus ou moins circulaires, huileuses, sur les folioles de la flèche ; des taches également circulaires mais jaunes sont parfois visibles à la base des folioles de la feuille n° 1 (Fig. 6).

Les symptômes sur flèche évoluent vers un dessèchement généralisé de la flèche. Des craquelures apparaissent sur la face interne des pétioles des plus jeunes feuilles encore non chlorophylliennes. Une pourriture assez sèche apparaît à la base des flèches. Le méristème brunit légèrement et des zones d'aspect huileux se développent dans la partie supérieure du bulbe.

Dès la première année de plantation, une coloration violacée-lie de vin se développe dans le stipe ; c'est le symptôme le plus typique de la maladie (Fig. 7). Ces symptômes n'ont généralement pas d'incidence sur le développement des régimes les plus gros (4 mois et plus). Par contre, un dessèchement des plus jeunes régimes peut intervenir et l'émission des inflorescences est arrêtée.

Le palmier évolue lentement vers la mort par un jaunissement puis un dessèchement des feuilles, des plus jeunes vers les plus âgées. Parfois, le méristème recrète des jeunes feuilles atrophiques, signe d'une rémission qui n'est que passagère ; ces nouvelles feuilles séchent à leur tour et l'arbre finit par mourir.

Le système racinaire reste sain longtemps, il dépérît à partir des extrémités des racines qui brunissent et se dessèchent. C'est pourquoi la mort du plant est très lente, elle intervient souvent un an après l'apparition des premiers symptômes sur la flèche.

En plantation, l'hybride *E. guineensis* × *E. oleifera* est également atteint par la Pourriture sèche du cœur. Le dessèchement de la flèche en est le symptôme externe le plus typique, le jaunissement étant généralement très peu visible. La pourriture de la zone méristématique est toujours présente, la coloration violacée, plutôt brunâtre, sur l'hybride n'est pas toujours aussi bien développée que sur le *E. guineensis*.

II. — AGENT CAUSAL

L'agent causal est inconnu.

La maladie est transmise par deux insectes : *Sogatella cubana* et *S. kolophon*, Homoptère Delphacidae [2, 3], qui vivent sur différentes espèces de graminées. En Côte d'Ivoire, l'introduction de ces deux espèces sur des jeunes palmiers en cage a permis de reproduire les symptômes.

III. — DÉGÂTS

En pépinière comme au champ, les dégâts sont variables. Les plants malades sont soit dispersés, soit groupés, souvent en liaison avec un facteur de l'environnement (mauvaises herbes, lisière, situation en cuvette, etc.). Les taux d'attaques sont de l'ordre de 2 à 3 p. 100 en moyenne ; ils peuvent atteindre, sur des zones peu étendues, 10 à 25 p. 100 des plants.

IV. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

La Pourriture sèche du cœur du palmier à huile est connue en Afrique et en Amérique latine, notamment au Brésil où des symptômes ont également été observés sur *E. oleifera*, en pépinière. L'hybride *E. guineensis* × *E. oleifera* peut être atteint en plantation.

V. — MÉTHODES DE LUTTE

Ces méthodes relèvent du même principe que celui adopté pour lutter contre le Blast :

- désherbage des pépinières et des abords (30 à 40 m, soit en sol nu, soit avec une bande de *Pueraria*),
- éviter les zones basses et humides pour l'installation des pépinières,
- application du Témik en pépinière, 2 g de Témik 10 G/plant/mois (traitement commun avec le Blast), dès le repiquage des plants, si la pépinière n'est pas ombragée,

— l'ombrage des pépinières est également une méthode qui permet de protéger efficacement des plants de la Pourriture sèche du cœur.

— tout plant présentant le moindre symptôme de maladie devra être écarté au moment de la plantation. Des plants en incubation et sans symptômes au moment de la plantation extérioriseront les symptômes dans les 2 à 4 mois qui suivent la mise en place.

— couverture de *Pueraria* uniforme et propre au champ, désherbage des ronds, éviter tout développement des graminées, favorables aux pullulations de *Sogatella*.

VI. — RECENSEMENT DE LA MALADIE

En pépinière : inventaire mensuel des plants atteints, par planche et par type de matériel végétal ; en cas de fortes infestations localisées, noter les caractéristiques de l'environnement.

Au champ : deux inventaires à 6 mois d'intervalle au cours de la première année de plantation (en même temps que le recensement des plants fusariés), puis inventaire annuel. Report des arbres malades sur plan. L'identification de la maladie devra être basée sur la coloration violacée du stipe.

Les plants malades seront éliminés et remplacés par des plants sains.

CONCLUSIONS

Sur les plantations, la Pourriture du cœur est souvent associée et confondue avec le Blast. Les symptômes en sont pourtant fort différents et il y a lieu de les dissocier. Elle présente par contre des analogies avec une maladie connue uniquement en Amérique latine : la maladie des Taches annulaires [1]. Ces maladies se maintiennent pendant 3 à 4 ans au champ ; il y a lieu d'être vigilant sur l'entretien, le développement des graminées dans les ronds et dans la couverture pouvant être à l'origine de l'apparition des symptômes sur palmiers.

J. L. RENARD et H. de FRANQUEVILLE

RÉFÉRENCES

- [1] DZIDO J. L., GENTY P. et OLLAGNIER M. (1978). — Les principales maladies du palmier à huile en Equateur (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 33, N° 2, p. 55-63.
- [2] 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.
- [3] JULIA J. F. et MARIAU 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 (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 37, N° 11, p. 517-520.
- [4] RENARD J. L., QUILLEC G. et ARNAUD F. (1975). — Une nouvelle maladie du cocotier en pépinière. Symptômes, moyens de lutte. *Oléagineux*, 30, N° 3, p. 109-112.
- [5] RENARD J. L. et QUILLEC G. (1984). — La pourriture sèche du cœur du palmier à huile. Conseils de l'IRHO N° 248 (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 39, N° 10, p. 471-476.

Oil palm bud rot

INTRODUCTION

Over recent years, the generalization of unshaded nurseries, along with the attention paid to young replantings, have led to the detection of a new problem, which undoubtedly went unnoticed before and was included under the overall losses normally assessed at the end of the nursery stage, or when replacements are made a year or two after planting. This disease has been called oil palm dry bud rot [5], by analogy with the disease of the same name described in 1975 for coconut [4]. The symptoms of this disease, which are unknown in shaded nurseries, basically develop in full sunlight in the nursery and during the early years, mainly in replantings, especially in zones where grass-dominated vegetation becomes established, rather than a uniform cover of Pueraria.

I. — SYMPTOMS

In the nursery.

The appearance of small yellow and white patches on the spear or on leaf N° 1 (Fig. 1) is the most typical sign of this disease. Sometimes, this symptom is localized in the deep part of the spear leaves, which are still white and the patches are then brown; at a more advanced stage, the base of the spear is totally brown.

A halt in growth leads to stunted young leaves, a symptom which is often pronounced, but this abnormality can be mistaken for vascular wilt symptoms at the young age.

Greyish-brown or purplish translucid oily areas appear in the pseudobulb of older plants (Fig. 2).

Brown lenticular or elongated areas develop in the petioles of intermediate leaves.

Roots remain healthy in the initial stages of leaf symptom evolution.

On *Elaeis oleifera*, the disease quickly leads to drying out of the spear (Fig. 3) and development of more or less dry rot in the meristematic zone (Fig. 4).

On *Elaeis guineensis*, there exists a variation of these symptoms. It occurs with the appearance of a large number of small white patches on young leaves: there is neither spear nor bud rot, nor coloration in the pseudobulb; the seedlings usually remain stunted, but remission from these symptoms is sometimes observed.

In the field.

During the first year after planting, symptoms are similar to those observed in the nursery:

- the spear stops growing,
- light yellow patches appear on the leaflets of leaves 1 and 2 and those of the spear,
- later, the young leaves yellow slightly.

During the following years (2 to 5 years), the most characteristic symptom is quite pronounced yellowing of the young leaves (Fig. 5). This colouring veers towards a yellowish tinge. More careful observation reveals the existence of more or less circular oily patches on the spear leaflets; circular patches, but which are yellow, are also seen at the base of the leaflets on leaf N° 1 (Fig. 6).

The spear symptoms lead to the generalized drying out of the spear. On the youngest leaves, which are still not chlorophyllous, cracks appear on the inner side of the petioles. Quite dry rot appears at the base of the spears. The meristem browns slightly and oily-looking areas develop on the upper part of the bulb.

As early as during the first year after planting, a reddish-purple colouring develops in the stem; this is the most typical symptom of the disease (Fig. 7). These symptoms do not usually have any effect on the development of the largest bunches (4 months and over). On the other hand, younger bunches can dry out and inflorescence emission comes to a halt.

The oil palm slowly dies, with leaves yellowing then drying out, starting with the youngest then right up to the oldest. Sometimes, the meristem starts emitting atrophied leaves again, which is a sign of short-lived remission; these new leaves dry out in turn and the trees finally die.

The root system remains healthy for a long time and decay begins at the tips of the roots, which become brown and dry out. This is why death is a very slow process and often occurs a year after the first symptoms appear on the spear.

On the plantation, the *E. guineensis* × *E. oleifera* hybrid is also affected by dry bud rot. Drying out of the spear is the most typical

external symptom, as the yellowing is usually not very visible. There is often rotting of the meristematic zone, but the purplish coloration, which is brownish on the hybrid, is not always as well developed as on *E. guineensis*.

II. — CAUSAL AGENT

The causal agent is unknown.

The disease is transferred by two insects: *Sogatella cubana* and *S. kolophon*, Homoptera Delphacidae [2, 3], which live on different Graminaceae species. In Côte d'Ivoire, the introduction of these two species on young oil palms in cages made it possible to reproduce symptoms.

III. — DAMAGE

Damage is variable in both the nursery and the field. Diseased plants are either scattered or grouped, often due to an environmental factor (weeds, borders, basin situation, etc.). The rate of attack is about 2 to 3 p. 100 on average, but can reach 10 to 25 % in limited zones.

IV. — GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

*Oil palm dry bud rot is known in Africa and Latin America, particularly in Brazil, where symptoms have also been observed on *E. oleifera* in the nursery. The *E. guineensis* × *E. oleifera* hybrid can be affected in the plantation.*

V. — CONTROL METHODS

These methods are based on the same principle as that adopted to control Blast:

- weed the nursery and along borders (30 to 40 m, leaving either bare soil, or planting with Pueraria).
- avoid low lying and wet zones for setting up nurseries.
- if the nursery is not shaded, and as soon as the seedlings are planted out, apply Temik at the rate of 2 g of Temik 10 G/seedling/month (combined Blast treatment).
- shading the nursery is also an effective method to protect seedlings from dry bud rot,
- during planting eliminate any plant showing the slightest disease symptom. Seedlings under incubation without symptoms at planting may exteriorize them 2 to 4 months later,
- sow a uniform and neat Pueraria cover crop in the field, weed the circles, do not let grasses develop, as they encourage Sogateila outbreaks.

VI. — DISEASE INVENTORIES

In the nursery: monthly inventory of affected plants, per bed and type of planting material; in the case of heavy localized attacks, note down environmental conditions.

In the field: 1 inventory every 6 months during the first year after planting (at the same time, make an inventory of wilt affected plants), and thereafter 1 inventory per year. Mark the diseased trees on the lay-out plan. Identification of the disease should be based on the violet colour of the stem.

Eliminate diseased plants and replace them with healthy ones.

CONCLUSION

On plantations, dry bud rot is often associated and confused with Blast. Nonetheless, the symptoms are very different and should be disassociated. On the other hand, dry bud rot does have analogies with Ring Spot disease which is known only in Latin America [1]. These diseases can live for 3 to 4 years in the field. Care should be taken with respect to upkeep, as the development of grasses in circles and cover crops may be the cause behind the appearance of symptoms on oil palms.

J. L. RENARD and H. de FRANQUEVILLE

La pudrición seca del cogollo de la palma africana

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la generalización de los semilleros sin sombrajo, como también la mayor atención que se dedica a las renovaciones jóvenes, permitieron que fuera evidenciado un nuevo problema, que por supuesto no se había advertido antes, y se había censado entre las pérdidas globales que normalmente se censan al final de la etapa de semillero o con motivo de las renovaciones, uno a dos años después de la siembra. Esta enfermedad se ha llamado Pudrición seca del cogollo de la palma africana [5], por analogía con la enfermedad del cocotero que tiene el mismo nombre y ha sido descrita en 1975 [4]. Los síntomas de esta enfermedad se desconocen en los semilleros con sombrajo, y se desarrollan principalmente en plena luz en el semillero y durante los primeros años, en especial en las renovaciones, sobre todo en las áreas en que una cobertura homogénea de *Pueraria* viene sustituida por una vegetación con predominio de gramíneas.

I. — SÍNTOMAS

En el semillero.

La aparición de pequeñas manchas amarillas y blancas en la flecha o en la hoja nº 1 (Fig. 1) es la manifestación más típica de la enfermedad. Este síntoma se halla localizado a veces en la parte profunda de los foliolos de la flecha, que todavía está blanca, siendo las manchas pardas entonces; en una etapa más avanzada, la base de la flecha está totalmente parda.

La interrupción del crecimiento provoca un encogimiento de las hojas jóvenes muy marcado a veces, pero esta anomalía puede confundirse con síntomas de fusariosis en las etapas jóvenes del desarrollo de la palma.

En el seudobulbo aparecen áreas aceitosas translúcidas de color pardo gris (Fig. 2) o violáceo en plantones de edad.

En los peciolos de las hojas medianas se desarrollan áreas lenticulares o alargadas, pardas.

Las raíces quedan sanas en los primeros estados de evolución de los síntomas foliares.

En *Elaeis oleifera*, la enfermedad produce un secamiento rápido de la flecha (Fig. 3) y una pudrición más o menos seca del área meristemática (Fig. 4).

En *E. guineensis* hay una variante de estos síntomas, que se manifiesta por la aparición de un número alto de pequeñas manchas blancas en las hojas jóvenes y una reducción del tamaño de las hojas; no hay pudrición de la flecha y del cogollo, no hay coloración del seudobulbo; los plantones se quedan encogidos las más veces, pero a veces se observan remisiones de síntomas.

En el campo.

En el primer año después de la siembra, los síntomas son análogos a los que se observan en el semillero:

- interrupción del crecimiento de la flecha,
- aparición de manchas amarillo claro en los foliolos de las hojas 1 y 2 y de la flecha,
- más tarde las hojas jóvenes se amarillean un poco.

Durante los años siguientes (de los 2 a los 5 años de edad), el síntoma más característico es un amarillamiento bastante nítido de las hojas jóvenes (Fig. 5), evolucionando esta coloración hacia un tinte amarillento. Una observación más atenta muestra la presencia de manchas más o menos circulares, aceitosas, en los foliolos de la flecha; en la base de los foliolos de la hoja nº 1 aparecen manchas circulares también pero amarillas (Fig. 6).

Los síntomas en la flecha evolucionan hacia un secamiento generalizado de la flecha. En el haz de los peciolos de las hojas más jóvenes y aún no clorofílicas aparecen resquebrajaduras. Una pudrición bastante seca aparece en la base de las flechas. El meristemo se vuelve un poco pardo, y en la parte superior del bulbo se desarrollan áreas de aspecto aceitoso.

A partir del primer año después de la siembra, una coloración violácea, de color de heces de vino, se desarrolla en el estipe; eso constituye el síntoma más típico de la enfermedad (Fig. 7). Estos síntomas no suelen incidir sobre el desarrollo de los racimos más gruesos (de 4 meses y más). En cambio, puede haber un secamiento de los racimos más jóvenes, y la emisión de inflorescencias se interrumpe.

La palma evoluciona poco a poco hacia la muerte, con un amarillamiento y luego un secamiento de las hojas, de las más jóvenes hacia las más viejas. El meristemo a veces emite de nuevo hojas jóvenes atrofiadas, lo cual señala una remisión, pero sólo en forma pasajera: estas hojas nuevas se secan a su vez y el árbol acaba muriéndose.

El sistema radical se queda sano durante mucho tiempo, empeñando a marchitarse a partir del extremo de las raíces que se vuelven pardas y se secan. Eso explica que la muerte del plantón sea muy lenta, puesto que ocurre muchas veces en un plazo de un año después de la aparición de los primeros síntomas en la flecha.

En la plantación, el híbrido *E. guineensis* × *E. oleifera* también es afectado por la Pudrición seca del cogollo. El secamiento de la flecha es el síntoma externo más típico, por ser muy poco visible por lo general el amarillamiento. La pudrición del área meristemática sigue existiendo, y la coloración violácea, más bien pardusca, en el híbrido, no siempre está tan desarrollada como en *E. guineensis*.

II. — AGENTE CAUSAL

El agente causal se desconoce.

La enfermedad es transmitida por dos insectos, *Sogatella cubana* y *S. Kolophon*, homópteros Delpachidae [2, 3], que viven sobre diversas especies de gramíneas. En Costa de Marfil, la introducción de estas dos especies en palmas jóvenes en jaula permitió que los síntomas fueran reproducidos.

III. — DAÑOS

Los daños son variables, tanto en el semillero como en el campo. Los plantones enfermos están ya sea dispersos o agrupados, y muchas veces se relacionan con un factor ligado al entorno (o sea malezas, lindero, localización en una hondonada, etc...). Los porcentajes de ataques se hallan comprendidos entre un 2 y un 3 p. 100 por término medio, pudiendo alcanzar un 10 a un 25 p. 100 de plantones en áreas no muy extensas.

IV. — DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La Pudrición seca del cogollo de la palma africana está conocida en el África y en América latina, principalmente en el Brasil, donde también se observaron síntomas sobre *E. oleifera* en el semillero. El híbrido *E. guineensis* × *E. oleifera* puede estar afectado en la plantación.

V. — MÉTODOS DE CONTROL

Estos métodos competen al mismo principio que el que se adoptó para el control del Blast :

— deshierbo del semillero y de sus inmediaciones (en una anchura de 30 a 40 m, ya sea con suelo desnudo o con una faja de *Pueraria*),

— para instalar los semilleros se recomienda evitar las áreas bajas y húmedas,

— en el semillero se aplicará Temik 2 g de Temik 10 G/plantón/mes (tratamiento común con el Blast), después del trasplante de plantones, si el semillero no tiene sombrío,

— el sombrío de los semilleros también proporciona una protección eficaz de los plantones contra la Pudrición seca del cogollo,

— cualquier plantón que muestre síntomas de enfermedad deberá descartarse de la elección de plantones a sembrarse. Plantones que se encuentran en fase de incubación y que no muestran síntomas en el momento de realizar la siembra, manifestarán los síntomas en un plazo de 2 a 4 meses después,

— la cobertura de *Pueraria* debe mantenerse uniforme y limpia en el campo, los círculos deberán desherbarse, y se impedirá cualquier desarrollo de gramíneas, que favorece las pululaciones de *Sogatella*.

VI. — CENSO DE LA ENFERMEDAD

En el semillero : conviene hacer un inventario mensual de plantones afectados, por cama y por tipo de material vegetal; en caso de fuertes infestaciones en lugares delimitados, se anotarán las características del entorno.

En el campo : se harán dos inventarios a 6 meses de intervalo durante el primer año después de la siembra (al mismo tiempo que el censo de plantones con fusariosis), y luego un inventario anual. Los árboles enfermos se anotarán en un plano. La identificación de la enfermedad se basará en la coloración violácea del estipe.

Los plantones enfermos se eliminarán, sustituyéndose por plantones sanos.

CONCLUSIONES

En las plantaciones la Pudrición del cogollo viene asociada muchas veces con el Blast, y se la confunde con él. Sin embargo, los síntomas han de disociarse, porque son muy distintos. En cambio, manifiesta analogías con una enfermedad conocida tan sólo en América Latina, la enfermedad de las Manchas Anulares [1]. Estas enfermedades se mantienen en el campo durante 3 a 4 años, y conviene tener cuidado con el mantenimiento y el desarrollo de gramíneas en los círculos y en la cobertura, que pueden dar lugar a la aparición de los síntomas en palmas.

J. L. RENARD y H. de FRANQUEVILLE



FIG. 1. — En pépinière : Petites taches blanches à jaunes à la base des folioles des jeunes feuilles, accompagnées d'un léger jaunissement des folioles (In the nursery : small white to yellow patches at the base of leaflets on young leaves, accompanied by a slight yellowing of the leaflets - En el semillero : Pequeñas manchas blancas a amarillas en la base de los foliolos de las hojas jóvenes, que vienen junto con un leve amarillamiento de los foliolos).



FIG. 2. — En pépinière : Coupe longitudinale du pseudobulbe ; tache huileuse à lie de vin (In the nursery : longitudinal section of the pseudobulb : oily reddish purple patch - En el semillero : Corte longitudinal del pseudobulbo : mancha aceitosa de color de heces de vino).

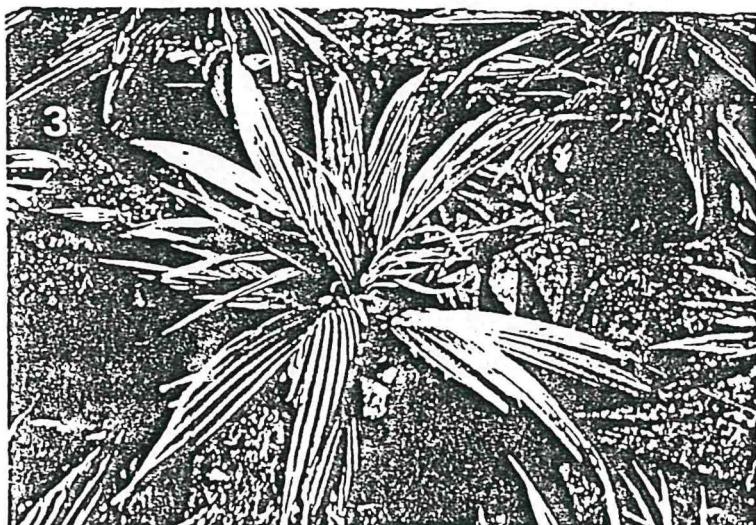


FIG. 3. — En pépinière : Dessèchement de la flèche et de la feuille n° 1, sur *Elaeis oleifera* (In the nursery : drying out of the spear and leaf No. 1, *Elaeis oleifera* - En el semillero : Secamiento de la flecha y de la hoja n° 1, en *Elaeis oleifera*).

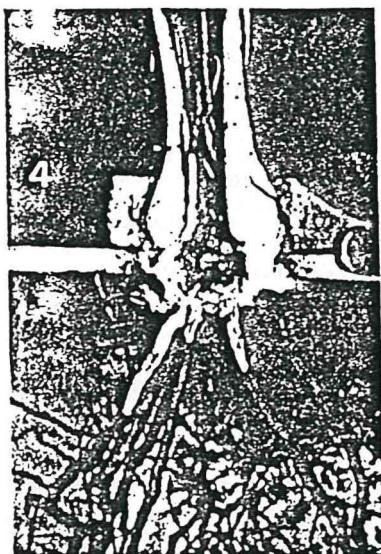


FIG. 4. — En pépinière : Pourriture sèche du méristème et du pseudobulbe sur *Elaeis oleifera* (In the nursery : dry rot on the meristem and pseudobulb, *Elaeis oleifera* - En el semillero : Pudrición seca del meristemo y del scudobulbo, en *Elaeis oleifera*).



FIG. 5. — Au champ : Jaunissement diffus mais net des jeunes feuilles sur palmier d'huile (In the field : diffuse but distinct yellowing on the young leaves of a year-old oil palm - campo : Amarillamiento difuso pero nitido de las hojas jóvenes en palma de un año).

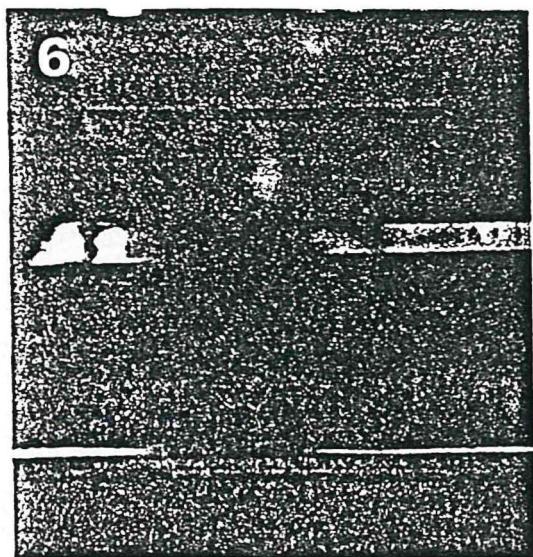


FIG. 6. — Au champ : Taches rondes, d'aspect huileux, translucide sur folioles de la flèche, en train de s'ouvrir. Ce symptôme est difficile à saisir dans le temps en raison d'un dessèchement rapide des flèches atteintes (In the field : round, oily, translucent patches on the spear leaflets beginning to open. This symptom is difficult to detect because the affected spears dry out so quickly - En el campo : Manchas redondas, de aspecto aceitoso, translúcido en foliolos de la flecha, que se están abriendo. Este síntoma es difícil de ver con el pasar del tiempo, porque las flechas afectadas se secan rápidamente).



FIG. 7. — Au champ : Coloration violacée à l'intérieur du stipe. Ce symptôme est déterminant pour l'identification de la maladie (In the field : violet coloration of the stem interior; this symptom is the most typical in identifying the disease - En el campo : Coloración violácea dentro del estipe. Se trata del síntoma determinante para la identificación de la enfermedad).

*Pratique agricole**Agricultural Practice**Práctica Agrícola**Conseils de l'IRHO – 300**IRHO Advice**Consejos del IRHO*

La fusariose du palmier à huile

INTRODUCTION

Parmi les différentes maladies cryptogamiques qui affectent le palmier à huile, la fusariose vasculaire est sans aucun doute la plus grave en Afrique de l'ouest et en Afrique centrale.

Cette maladie a été décrite pour la première fois par Wardlaw en 1946, au Zaïre [1]. La palmeraie naturelle est peu affectée par la fusariose ; par contre dans les plantations, les dégâts peuvent être importants. Très tôt, il a été repéré que certains croisements étaient plus tolérants que d'autres à la maladie. De ces observations, la lutte a été orientée vers l'amélioration de la résistance à la maladie. Cette sélection repose essentiellement sur le comportement des croisements vis-à-vis de la fusariose, en préférence, par inoculation artificielle [3]. Des recherches complémentaires sont en cours pour détecter les facteurs de résistance en jeu, en vue d'améliorer la sélection [8].

I. — SYMPTÔMES

La manifestation des symptômes de la fusariose du palmier à huile est extrêmement variable ; elle dépend essentiellement de l'âge de la plante et du stade de l'infection. Les descriptions déjà publiées sont rarement exhaustives [4], [9], dans cette mise au point nous essaierons de donner les éléments qui permettent d'identifier pratiquement la fusariose à tout âge.

I.1. — Sur palmier en production

Symptômes typiques.

- Les feuilles basses sont sèches, le rachis est cassé au tiers environ à partir de la base et les feuilles pendent le long du stipe (Fig. 1).

- Les jeunes feuilles ont une croissance ralentie, jaunissent et sont souvent rabougries.

- Des fibres brunes peuvent être décelées sur une coupe d'un pétiole d'une feuille en cours de dessèchement.

- Une section du stipe pratiquée à 1 m du sol laisse apparaître des fibres brunes (Fig. 2) généralement plus nombreuses à la périphérie qu'au centre, et souvent sur un seul secteur plus ou moins étendu.

- Les racines sont généralement saines, un petit nombre possède un cylindre central brun à noir.

- La mort du palmier peut intervenir 3 à 4 mois après l'apparition des premiers symptômes par dessèchement généralisé du feuillage.

Symptômes chroniques.

- Ces symptômes résultent d'une rémission partielle des symptômes typiques et traduisent une certaine forme de tolérance de la plante (Fig. 3).

- Les feuilles sèches tombent, puis le palmier émet 2, 3 ou 4 flèches qui ne s'ouvrent que très lentement. Le stipe se rétrécit et évolue en « pointe de crayon ».

- Les fibres brunes sont abondantes dans le stipe, mais exceptionnelles dans les pétioles.

- Le palmier peut encore produire de petits régimes.

- Le système racinaire est réduit, des racines présentent un cylindre central brun.

- Les symptômes chroniques se maintiennent parfois plusieurs années, le palmier meurt souvent à la faveur d'une saison sèche accentuée.

I.2. — Sur palmier de 1 à 4 ans, avant l'entrée en production

- Le jaunissement et le brunissement d'une feuille moyenne de la couronne est le symptôme caractéristique de la fusariose au jeune âge ;

- ce symptôme se manifeste ensuite sur les feuilles voisines de même niveau, et sur les feuilles basses (Fig. 4) ;

- le pétiole des feuilles jaunissantes renferme des fibres brunes (Fig. 5) :

- les fibres brunes, localisées sur un secteur, sont visibles sur une coupe transversale du stipe ;

- les racines sont saines, quelques racines présentent un cylindre central brun ;

- la mort peut intervenir rapidement par dessèchement total du plant, en 2 mois environ ;

- des rémissions partielles sont possibles, les feuilles sont courtes, le palmier reste rabougri. Des rémissions totales existent lorsque le jaunissement initial reste localisé sur une seule feuille. Les fibres brunes persistent dans le stipe (infection latente) ;

- le jaunissement d'une feuille ou de plusieurs feuilles, localisées dans un secteur de la couronne, peut être confondu

avec une attaque de Rhynchophores. On le vérifiera soit par dissection du stipe, soit par une observation attentive de la base du stipe, la présence de larves de Rhynchophores se manifestant soit par un bruit de grattement dans le stipe, soit par la présence de déchets de fibres sur le sol.

I.3. — Sur palmier avant plantation

En pépinière, la maladie est très rare ; elle se traduit souvent par un ralentissement de la croissance et un jaunissement des jeunes feuilles, le « pseudobulbe » renferme des vaisseaux bruns.

En prépépinière, la fusariose est tout à fait exceptionnelle. On peut la provoquer en inoculant de jeunes plantules de palmier (stade I feuille), les symptômes apparaissent environ 8 semaines après l'inoculation ; ils se traduisent par un rabougrissement et un jaunissement des jeunes feuilles et souvent ils entraînent la mort de la plante (Fig. 6). La section du pseudobulbe présente des tissus bruns correspondant aux zones infectées par le parasite (Fig. 7).

Le tableau I suivant résume les différentes formes d'expression de la fusariose.

II. — AGENT CAUSAL

— L'agent causal de la fusariose est un champignon : *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, spécifique du palmier à huile.

— Il pénètre dans les racines, se développe dans les vaisseaux (xylème) et induit des gommes et des thyllles qui obstruent les vaisseaux. La fusariose est une maladie vasculaire.

— Le parasite est facilement isolé à partir des fibres brunes du stipe ou des pétioles des feuilles. Il a les caractéristiques de tous les *Fusarium oxysporum* : macroconidies, microconidies et chlamydospores. Les cultures pures sont généralement de couleur rose-saumon ; inoculées à de jeunes plants de palmiers à huile, elles permettent de reproduire les symptômes de la maladie.

III. — DÉGÂTS

En première génération :

— sur forêt, les premiers symptômes n'apparaissent en général pas avant 6-7 ans, parfois 10 ans (Zone A) ;

— sur recré ou sur culture vivrière, en sol appauvri, la manifestation de la maladie peut être plus précoce : (Zone B).

En replantation :

— en zone non fusariée, elle est plus tardive, 6-7 ans (Zone C) ;

— sur zone fusariée, la fusariose peut apparaître dès la première année de plantation (Zone D).

L'évolution dépend de la nature du matériel végétal et des facteurs du milieu. Des pertes annuelles de 1 p. 100 peuvent être considérées comme une moyenne. Dans presque tous les cas, les arbres atteints forment des foyers de maladie.

Les dégâts occasionnés par la maladie dépendent, au moins, de trois facteurs :

— l'origine génétique de matériel végétal, de loin l'élément le plus important dans l'apparition de la maladie ;

— le précédent cultural (sur forêt primaire, la maladie apparaît tardivement, alors que sur sol appauvri par des cultures, et en deuxième génération de palmier, la fusariose peut apparaître rapidement) ;

— les techniques culturales.

Dans les conditions les plus favorables (matériel végétal sensible, dans un site hautement prédisposant à la maladie), 50 p. 100 des arbres peuvent être atteints par la maladie.

IV. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Plusieurs pays sont particulièrement affectés par cette maladie : Côte d'Ivoire, Bénin, Nigéria, Cameroun et Zaïre.

TABLEAU I. — Manifestation de la fusariose à différents stades du développement du palmier

Fusariose	Feuilles basses	Feuilles moyennes	Feuilles hautes	Flèche	Pétioles	Stipe	Racines	Régimes
Symptômes typiques	sèches cassées	normales	courtes jaunissantes	+ - normales	FB + -	FB +	saines cc brun rare	normaux parfois secs
Palmiers en production	Symptômes chroniques		Feuilles courtes vertes	3 à 6 fermées	FB -	FB +	+ - saines cc brun présent	petits parfois secs
1-4 ans	normales	jaunissantes	normales	normale	FB +	FB + en secteur	+ - saines cc brun	inflorescences et/ou régimes + - développés
Jeune âge								
Pépinière*	normales	normales	rabougries jaunissantes	rabougrerie	courts FB	FB +	saines cc brun	-
Prépépinière*	normales		rabougries		courts	FB +	saines cc brun	-

FB = fibres brunes.

cc = cylindre central.

* = manifestation rare à ce stade.

Des foyers localisés sont connus au Ghana et au Congo. La maladie n'a encore jamais été signalée au Liberia, au Togo, au Gabon et en République Centrafricaine.

En Afrique de l'Est, la culture du palmier à huile est encore peu développée, la fusariose n'y est pas connue.

En Amérique latine, deux foyers de fusariose sont apparus : au Brésil en 1983 [10] et en Equateur en 1986.

En Asie, la fusariose n'est pas connue.

Son aire d'extension est essentiellement en relation avec la nature du sol, les sols sableux étant favorables au développement de la maladie, mais la fusariose existe sur des sols volcaniques riches (Cameroun) et sur des sols argileux (Zaïre).

V. — CONSEILS POUR LE RECENSEMENT DE LA FUSARIOSE AU CHAMP

- Une connaissance parfaite des symptômes est nécessaire pour identifier les arbres atteints de fusariose.

Un plan parcellaire, figurant l'emplacement des palmiers plantés et le contour des parcelles, doit être disponible. Un palmier doit être caractérisé avant tout par ses coordonnées au champ : les lignes sont numérotées d'ouest en est, et les palmiers sur la ligne, du sud au nord. Les palmiers malades sont reportés sur le plan.

- Un observateur parcourt 20 à 25 ha par jour, en passant dans un interligne sur deux.

- Fréquence des relevés : elle dépend des situations mais débute dès la première année :

- annuelle en zones A-B-C (à passer à 6 mois dès que les premiers cas sont détectés).
- tous les 6 mois en Zone D.
- Bilan annuel : par parcelle et par année de plantation.

VI. — MÉTHODE DE LUTTE

-- Elle est préventive et se situe essentiellement au niveau du choix du matériel végétal. Pour les replantations en zone

fusariée et pour les zones traditionnelles de fusariose endémique, il faut planter du matériel végétal tolérant prouvé par les tests en prépépinière et confirmé par le comportement au champ [3] [5] [6].

— En replantation, le choix du site de plantation est important [7]. Le jeune palmier doit être planté le plus loin possible des anciennes souches, dans l'interligne des palmiers de première génération ; dans le cas d'un dispositif à 9 m en triangle équilatéral, ce site correspond au point de rencontre des médiatrices du triangle équilatéral formé par 3 palmiers abattus, soit à 5,20 m de ces palmiers. Dans certaines plantations, en raison des andains forestiers encore abondants au moment de la replantation, on replantera sur la ligne, à égales distances des anciens palmiers (4,50 m).

— Le sol nu, de part et d'autre de la ligne de plantation, est conseillé ; conserver une bande de *Pueraria* d'au moins 4 m de largeur dans l'interligne.

-- Le *Calapogonium caeruleum* comme plante de couverture est déconseillé en zone fusariée, il favorise la fusariose.

-- La fumure potassique est un élément important dans l'expression de la maladie, un faible niveau des teneurs en K favorise la fusariose [2], il faut maintenir le niveau en K de la plante le plus proche possible de 1 p. 100.

-- Les arbres, reconnus en symptômes chroniques, doivent être abattus, ils favorisent le développement de la fusariose en replantation [1]. Les arbres morts seront également abattus. Dans la mesure du possible, on brûlera, sur place, les arbres éliminés, à défaut on arrosera le stipe avec de l'huile de vidange. On évitera de tronçonner le stipe, la fine sciure infectée pouvant faciliter la propagation du parasite.

— Le sol, sur un rayon de 3 m autour de l'arbre abattu, sera traité avec du Dazomet en granulé (60 g/m²) et recouvert pendant 30 jours environ d'un film plastique. On s'assurera par ailleurs que le stipe en décomposition n'est pas le siège de développement de larves d'*Oryctes*. Le recouvrement rapide du stipe par la couverture (*Pueraria*) est à favoriser pour éviter les pullulations d'*Oryctes*.

J. L. RENARD, H. de FRANQUEVILLE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] FRANQUEVILLE (de), H. et RENARD J. L. (1987). -- Oil palm wilt in replantings : Study methods and determination of certain environmental factors on the expression of this disease. International oil palm conferences, Kuala Lumpur, June 23-26, 1987.
- [2] OLLAGNIER M. et RENARD J. L. (1976). — Influence du potassium sur la résistance du palmier à huile à la fusariose (Bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 31, N° 5, p. 203-209.
- [3] RENARD J. L., GASCON J. P. et BACHY A. (1972). — Recherches sur la fusariose du palmier à huile (Bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 27, N° 12, p. 581-591.
- [4] RENARD J. L. (1979). — La fusariose du palmier à huile. Diagnostic en plantation. Méthodes de lutte (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 34, N° 2, p. 59-63. Conseils de l'IRHO n° 190.
- [5] RENARD J. L., NOIRET J. M. et MEUNIER J. (1980). — Sources et gammes de résistance à la fusariose chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* et *Elaeis melanococca* (Bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 35, N° 8-9, p. 387-393.
- [6] RENARD J. L. et MEUNIER J. (1983). — Research for durable resistance to vascular wilt disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*) of oil palm (*Elaeis guineensis*). From Durable Resistance in Crops, Plenum Publishing Corporation, p. 287-290.
- [7] RENARD J. L. et QUILLIC G. (1983). — Fusariose et replantation. Éléments à prendre en considération pour les replantations de palmiers à huile en zone fusariée en Afrique de l'ouest (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 387, p. 421-427. Conseil de l'IRHO n° 235.
- [8] RENARD J. L. et RAVISE A. (1986). — La fusariose du palmier à huile. *Phytoma*, 374, p. 44-46.
- [9] TURNER P. D. (1987). — Oil palm diseases and disorder. Oxford University Press, Kuala Lumpur.
- [10] VAN DE LANDE H. L. (1984). — Vascular wilt disease of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Pará, Brazil. *Oil Palm New*, 28, 6-10.
- [11] WARDLAW C. W. (1946). — A wilt disease of oil palm. *Nature*, G.B., 158, 56.





FIG. 1. Symptômes typiques de fusariose : feuilles basses sèches, cassées au tiers environ à partir de la base — (Typical symptoms of vascular wilt : lower leaves dry, split about a third of the way up from the base — Síntomas típicos de fusariosis : hojas bajas secas y quebradas en poco más o menos un tercio a partir de la base).

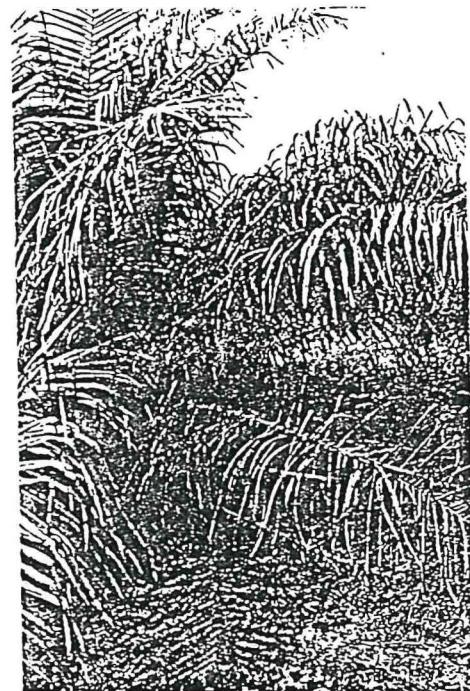


FIG. 2. Coupe transversale du stipe, présence de fibres brunes, caractéristiques de la fusariose — (Stem cross-section, existence of brown fibres, characteristic of vascular wilt — Corte transversal del estipe : presencia de fibras pardas, características de la fusariosis).

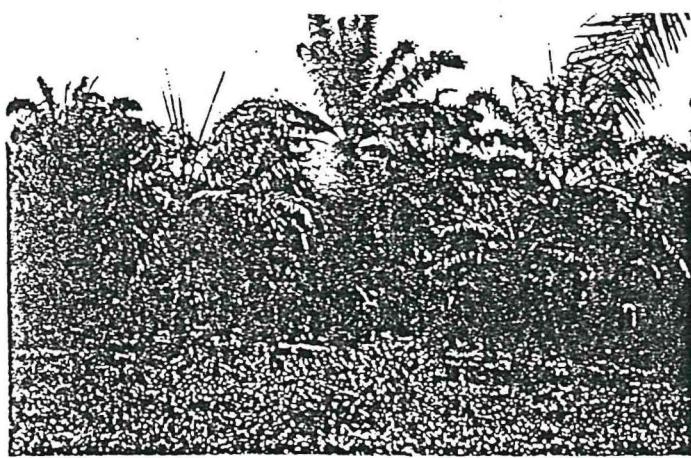


FIG. 3. — Symptôme chronique : au centre palmier normal, sain, à droite et à gauche palmier atteint par la fusariose, de manière chronique, stipe court, flèches non ouvertes — (Chronic symptoms : centre, normal palm, right and left, palms with chronic vascular wilt infection, short stems, unopened spears — Síntoma crónico : en el centro, palma normal y sana ; a la derecha y a la izquierda, palma afectada crónicamente por fusariosis, estipe corto, flechas sin abrir.)



FIG. 4. Palmier de 2 ans atteint de fusariose, feuilles moyennes jaunissantes, feuilles basses, brunes et sèches — (2 year-old palm affected by vascular wilt, yellowing middle leaves, brown, dry lower leaves — Palma de 2 años afectada por fusariosis, hojas medianas amarilloleaves, hojas bajas secas y secas).

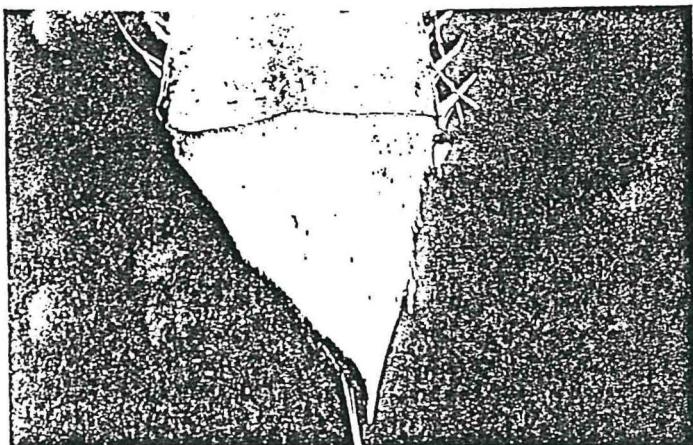


FIG. 5. — Coupe de pétiole de feuille : présence de fibres brunes (idem Fig. 2) correspondant à la présence du *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* — (Leaf petiole cross-section : existence of brown fibres (idem Fig. 2); proving the presence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* — Corte del peciolo de hoja : presencia de fibras pardas (idénticas a las de la Fig. 2) que corresponden a la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*).

FIG. 6. Jeunes plants de prépepinière atteints de fusariose (par inoculation artificielle). A droite plant non inoculé, sain, à gauche plant mort, au centre rabougrissement du plant, caractéristique de la fusariose sur jeunes plants (Seedlings with vascular wilt at prematurity stage after artificial inoculation — Right, non-inoculated, healthy plantlet, left, dead plantlet, centre, stunted plantlet, characteristic of vascular wilt in seedlings — Plantones jóvenes de presemillero afectados por fusariosis previa inoculación artifical — A la derecha, plantón sin inocular, sano, a la izquierda plantón muerto, en el centro la palma se ha vuelto encorvado, lo cual es característico de la fusariosis en plantones jóvenes).

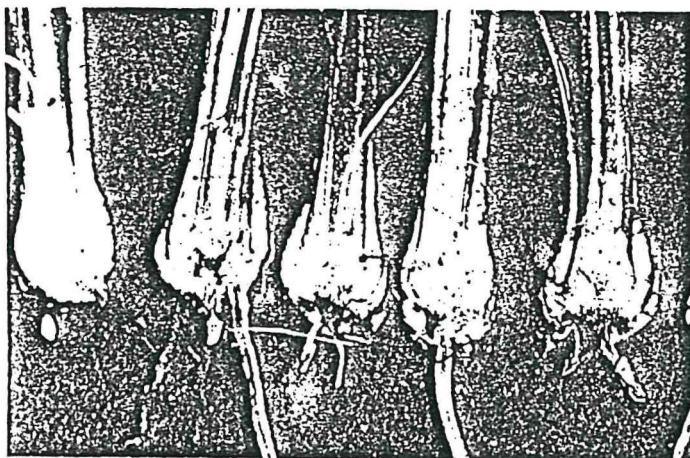


FIG. 7. — Coupe longitudinale de jeunes plants atteints de fusariose : présence de fibres brunes, dans le pseudobulbe, à droite plant sain — (Vertical section of seedlings with vascular wilt : existence of brown fibres in the pseudobulb ; right, healthy plant — Corte longitudinal de plantones jóvenes afectados por fusariosis: presencia de fibras pardas, en el pseudobulbo ; a la derecha, plantón sano).

Oil Palm vascular wilt

INTRODUCTION

Of all of the various cryptogamic diseases affecting oil palm, vascular wilt is without a doubt the most serious in west and central Africa.

The disease was first described by Wardlaw in Zaire in 1946 [11]. Wild oil palm groves suffer little from vascular wilt; however, on plantations, damage can be severe. It was noted at a very early stage that certain crosses were more tolerant of the disease than others. Based on these observations, control methods were geared towards improving resistance to the disease. The selection process is based essentially on the performance of the crosses with respect to vascular wilt, administered at the pre-nursery stage by artificial inoculation [3]. Additional research is currently being carried out to detect the resistance factors involved, with a view to improving selection [8].

I. — SYMPTOMS

The visible symptoms of oil palm vascular wilt are extremely varied; they basically depend on the age of the plant and the stage of infection. Previously published descriptions have rarely been exhaustive [4] [9], and we shall try in this note to give the basic procedure for identifying vascular wilt at any age.

I.1. — On bearing palms

Typical symptoms.

- The lower leaves are dry, the rachis is broken approximately a third of the way up and the leaves hang down the stem (Fig. 1).
- Young leaf growth is slowed, the leaves yellow and are often stunted.
- When a cross-section of a drying leaf is taken, brown fibres are visible.
- A stem cross-section taken at a height of 1 m reveals brown fibres (Fig. 2), generally more numerous on the outside than in the centre, and often concentrated in one more or less widespread area.
- The roots are generally healthy, a limited number having a brown or black core.
- The palm may die 3 to 4 months after the first symptoms appear due to total drying out of its leaves.

Chronic symptoms.

- These symptoms result from a partial remission from the typical symptoms, and reflect a degree of tolerance in the plant (Fig. 3).
- The dry leaves fall, and then the palm produces 2, 3 or 4 spears which only open very slowly. The stem shrinks to a « pencil point ».
- Brown fibres are common in the stem, but rare in the petioles.
- The palm can still produce small bunches.
- The root system is reduced, roots having a brown core.
- Chronic symptoms often persist for several years, a severe dry season being sufficient to kill the tree.

I.2. — On palms aged 1 to 4, before first harvest

- The yellowing and browning of a medium-sized leaf from the crown is the characteristic symptom of vascular wilt at a young age;
- this symptom then spreads to adjacent leaves at the same level, and to lower leaves (Fig. 4);
- the petioles of yellowing leaves contain brown fibres (Fig. 5);
- the brown fibres, concentrated in one area, can be seen when a horizontal cross-section of the stem is taken;
- the roots are healthy, some having a brown core;
- the tree may totally dry out and die within approximately 2 months;
- partial remissions are possible, in which case leaves are short and the palm remains stunted. Total remissions occur when the initial yellowing is limited to a single leaf. The brown fibres in the stem persist (latent infection);
- the yellowing of one or several leaves, concentrated in one section of the crown, can be confused with Rhynchophorus attack.

This can be checked by dissecting the stem, the presence of Rhynchophorus larvae being proved either by a scratching noise in the stem or by fibre scraps on the ground.

I.3. — On palms before planting

The disease is very rare in the nursery; it often results in a slower growth rate, yellowing of young leaves and the formation of brown vessels in the « pseudobulb ».

Vascular wilt is altogether exceptional at the prematurity stage. It can be triggered by inoculating young oil palm plantlets (at the 1-leaf stage), and symptoms appear around 8 weeks after inoculation: the young leaves become stunted and yellow, which often leads to the death of the plant (Fig. 6). Pseudobulb cross-sections show brown tissue, corresponding to the areas infected by the parasite (Fig. 7).

Table 1 summarizes the various types of vascular wilt expression.

II. — CAUSAL AGENT

— The agent which causes vascular wilt is a fungus: *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, which is specific to oil palm.

— It penetrates the roots, develops in the vessels (xylem), and causes gum and thylloses which block the vessels. Oil palm wilt is a vascular disease.

— The parasite is easily isolated from brown fibres in the stem or the leaf petioles. It has the same characteristics as all of the *Fusarium oxysporum* diseases: macroconidia, microconidia and chlamydospores. Pure cultures are generally salmon-pink; when oil palm seedlings are inoculated with these cultures, they enable the symptoms of the disease to be reproduced.

III. — DAMAGE

First Generation :

- on forest land, the first symptoms do not generally appear before the age of 6-7, and sometimes 10 (Zone A);
- on new growth and food crops, on impoverished soils, the disease may develop earlier (Zone B).

In replantings :

- in non-infected areas, its development is slower, 6-7 years (Zone C);
- in infected areas, vascular wilt may develop right from the first year after planting (Zone D).

Its development depends upon the type of planting material and environmental factors. 1 p. 100 annual losses can be considered average. In almost every case, the infected trees become disease focuses.

The damage caused by the disease depends upon at least three factors:

- the genetic origin of the planting material, by far the most important factor in the occurrence of the disease;
- the previous crop (on primary forest, the disease appears late, whilst on soils impoverished by previous crops, and in second generation oil palm, vascular wilt can develop rapidly);
- crop techniques.

Under the most favourable conditions (susceptible planting material, in an area predisposed to the disease), up to 50 p. 100 of the trees may be affected.

IV. — GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

Several countries are particularly affected by the disease. Côte d'Ivoire, Benin, Nigeria, Cameroon and Zaire. Restricted outbreaks have occurred in Ghana and in Congo. The disease has not yet been observed in Liberia, Togo, Gabon and the Central African Republic.

In east Africa, where oil palm cultivation is relatively undeveloped, vascular wilt is unknown.

In Latin America, two vascular wilt focuses have been observed: in Brazil in 1983 [10] and in Ecuador in 1986.

Vascular wilt is unknown in Asia.

Vascular wilt basically spreads according to soil type, sandy soils favouring its development, but it also exists on rich volcanic soils (Cameroon) and clay soils (Zaire).

V. — ADVICE ON DETECTING VASCULAR WILT IN THE FIELD

— Perfect knowledge of its symptoms is essential for identifying trees affected by vascular wilt.

— A plot map, showing the position of the palms planted and the boundary of the plots, should be available. The palm should be identified above all by its position in the field : the rows are numbered west to east and the palms in the row from south to north. Infected palms are marked on the map.

— An observer can cover 20 to 25 ha per day, walking down every other interrow.

— Monitoring frequency : this depends on the individual situation, but starts in year 1 :

- once a year in Zones A, B and C (every six months once the first symptoms are detected).
- every six months in Zone D.

Annual results : per plot and per planting year.

VI. — CONTROL METHODS

— Control is basically preventive and on a planting material selection level. For replanting in affected areas and for areas where vascular wilt is endemic, it is necessary to use planting material whose tolerance has been proved by tests at the prenursery stage and confirmed by its performance in the field [3], [5], [6].

— For replanting, the choice of planting site is important [7]. Young palms should be planted as far away as possible from old stumps, in the interrow between first generation palms ; in the case of a 9 m equilateral triangle design, this corresponds to the point at which the three mid-perpendiculars of an equilateral triangle formed by three felled palms meet, i.e. 5.20 m from these palms. On certain plantations, because of the large number forest windrows still in existence when replanting takes place, palms are replanted along the row, at equal distances from the old palms (4.50 m).

— It is advisable to retain a strip of bare soil either side of the planting row ; a strip of Pueraria at least 4 m wide should also be planted in the interrow.

— It is not advisable to use Calopogonium caeruleum as a cover crop in areas affected by vascular wilt, since it favours the development of the disease.

— Potassium fertilizer is an important factor in the expression of this disease, low K contents favouring vascular wilt [2]. The tree's K content must be kept as close as possible to 1 p. 100.

— Trees on which chronic symptoms are observed must be felled, since they favour the development of vascular wilt in replantings [1]. Dead trees should also be felled. As far as possible, felled trees should be burnt on site ; if this is not possible, the stem should be doused with sump oil. Cutting up the stem is to be avoided, since the fine, infected sawdust could facilitate the spread of the parasite.

— The soil, within a 3 m radius of the felled tree, should be treated with Dazomet granules (60 g/m²), and covered with plastic film for 30 days. Checks should be made to ensure that the rotting stem is not an Oryctes larvae development site. Rapid covering of the stem by the cover crop (Pueraria) should be encouraged to prevent outbreaks of Oryctes.

Table I. — Symptoms of vascular wilt at various stages of oil palm development

Vascular wilt	Lower leaves	Middle leaves	Upper leaves	Spear	Petioles	Stem	Roots	Bunches
Typical symptoms	dry split	normal	short yellowing	+ — normal	BF + —	BF +	healthy brown c rare	normal sometimes dry
Bearing palms	Chronic symptoms		Short green leaves	3 to 6 closed	BF —	BF +	+ — healthy brown c present	small sometimes dry
Early age	1-4 years	normal	yellowing	normal	BF —	BF + in a single area	+ — healthy brown c	+ — developed inflorescences and/or bunches
Nursery*		normal	normal	stunted yellowing	stunted	short BF	BF +	healthy brown c
Prematurity*		normal		stunted		short	BF +	healthy brown c

BF = brown fibres.

c = core.

* = development rare at this stage.

La fusariosis de la palma africana

INTRODUCCION

Entre las varias enfermedades criptogámicas que afectan a la palma africana, no cabe duda de que la fusariosis vascular es la más grave en el África occidental y en el África central.

Esta enfermedad la describió por primera vez Wardlaw, en 1946, en el Zaïre [11]. El palmeral silvestre está poco afectado por la fusariosis; en cambio, los daños pueden ser importantes en las plantaciones. Muy pronto algunos cruzamientos se identificaron como más tolerantes que otros a la enfermedad. En base a estas observaciones, el control se orientó hacia la mejora de la resistencia a la enfermedad. Esta selección se basa principalmente en el comportamiento de los cruzamientos frente a la fusariosis, en el presemillero, por inoculación artificial [3]. Unos complementos de investigaciones están siendo realizados para detectar los factores de resistencia que desempeñan un papel en el comportamiento, con el fin de mejorar la selección [8].

I. — SÍNTOMAS

Los síntomas de la fusariosis de la palma africana se manifiestan de modo muy variable, principalmente según la edad de la planta y la etapa de la infección. Las descripciones ya publicadas pocas veces son exhaustivas [4] [9]; en las presentes Hojas de Prácticas Agrícolas, cuyo objeto es el de presentar la enfermedad en forma resumida, vamos a tratar de indicar los elementos que permiten realizar una identificación práctica de la fusariosis a cualquiera edad.

I.1. — En palma en producción

Síntomas típicos.

- Las hojas bajas están secas, el raquis se rompe poco más o menos en un tercio a partir de la base y las hojas cuelgan a lo largo del estipe (Fig. 1).
- Las hojas jóvenes tienen un crecimiento más lento, se amarillean y muchas veces quedan achaparradas.
- Unas fibras pardas pueden detectarse entonces en un corte de un pecíolo de una hoja que se está secando.
- Una sección del estipe realizada a 1 m del suelo muestra fibras pardas (Fig. 2) que suelen ser más numerosas en la periferia que en el centro, y muchas veces en un solo sector más o menos extenso.
- Las raíces están sanas por lo general, y un número reducido de las mismas tiene un cilindro central pardo a negro.
- La palma puede morir por secamiento generalizado de las hojas en un plazo de 3 a 4 meses después de haberse manifestado los primeros síntomas.

Síntomas crónicos.

- Estos síntomas resultan de un alivio parcial de los síntomas típicos, y manifiestan una cierta forma de tolerancia de la planta (Fig. 3).
 - Las hojas secas caen, y luego la palma emite 2, 3 o 4 flechas que sólo se abren muy lentamente. El estipe se estrecha y poco a poco va tomando el aspecto de « punta de lápiz ».
 - Las fibras pardas son abundantes en el estipe, pero son excepcionales en los pecíolos.
 - La palma aún puede producir racimos pequeños.
 - El sistema radical está reducido, unas raíces evidencian un cilindro central pardo.
 - Los síntomas crónicos se mantienen a veces durante varios años, y muchas veces la palma muere durante un período seco intenso.

I.2. — En palma de 1 a 4 años, antes de iniciarse la producción

- El síntoma característico de la fusariosis en las etapas jóvenes lo constituye el amarillamiento y el parcheamiento de una hoja mediana de la corona;
- luego este síntoma se manifiesta en las hojas próximas del mismo nivel, y en las hojas bajas (Fig. 4);

- el pecíolo de las hojas que se están amarilleando contiene fibras pardas (Fig. 5);
- las fibras pardas, localizadas en un sector, están visibles en un corte transversal del estipe;
- las raíces están sanas, algunas raíces tienen un cilindro central pardo;
- la muerte puede darse rápidamente por el secamiento total del plantón, en un plazo de unos dos meses;
- todavía pueden producirse alivios parciales, con hojas cortas, quedando la palma enclenque. Cuando el amarillamiento inicial se queda localizado en una sola hoja, se dan alivios totales. Las fibras pardas persisten en el estipe (lo cual señala una infección latente);
- el amarillamiento de una o varias hojas, localizadas en un sector de la corona, puede confundirse con un ataque de Rincóforos. Eso deberá verificarse, ya sea disecando el estipe, o observando atentamente la base del estipe, manifestándose la presencia de larvas de rincóforos ya sea con un ruido de arranamiento en el estipe, o por la presencia de residuos de fibras en el suelo.

I.3. — En palma antes de la siembra

La enfermedad es muy poco frecuente en el presemillero; se manifiesta muchas veces por un crecimiento más lento y un amarillamiento de las hojas jóvenes, con « seudobulbo » que contiene vasos pardos.

La fusariosis es realmente excepcional en el presemillero. Se puede provocarla inoculando plántulas de palma jóvenes (estadio I hoja), apareciendo los síntomas a las 8 semanas poco más o menos después de la inoculación, con hojas jóvenes encogidas y que amarillean, produciendo muchas veces la muerte de la planta (Fig. 6). La sección del seudobulbo muestra tejidos pardos que corresponden a las áreas infectadas por el parásito (Fig. 7).

Las diversas formas de manifestación de la fusariosis quedan resumidas en el cuadro I que se da a continuación.

II. — AGENTE CAUSAL

- El agente causal de la fusariosis es un hongo, *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidiv.*, específico de la palma africana.
- El hongo penetra en las raíces, desarrollándose en los vasos (xilema), induciendo la aparición de gomas y tildes que obstruyen los vasos. La fusariosis es una enfermedad vascular.
- El parásito es fácil de aislar a partir de las fibras parda del estipe o de pecíolos de hojas. Sus características son las de todos los *Fusarium oxysporum*, macroconidios, microconidios y clamidiosporas. Los cultivos puros son de un color rosa asalmonado: de inocularse en plantones jóvenes de palma africana, permiten reproducir los síntomas de la enfermedad.

III. — DAÑOS

En la primera generación :

En la selva, los primeros síntomas no se manifiestan por lo general antes de los 6 a 7 años, y a veces aparecen a los 10 años (zona A).

Sobre rebrotos o cultivos de alimentos, en suelos empobrecidos, la enfermedad puede manifestarse más temprano: (zona B).

En las renovaciones :

En las áreas no afectadas por la fusariosis, ésta aparece más tarde, o sea a los 6 a 7 años (zona C).

En las áreas con fusariosis, ésta puede aparecer ya en el primer año después de la siembra definitiva (zona D).

La evolución depende de la índole del material vegetal y de los factores relacionados con el medio ambiente. Unas pérdidas de un 1% al año pueden considerarse una media. Casi en cualquier caso los árboles afectados forman focos de enfermedad.

Los daños ocasionados por la enfermedad dependen de 3 factores por la menos:

- el origen genético del material vegetal, que es con mucho el elemento más importante en la aparición de la enfermedad;
- el cultivo anterior (sobre selva primaria, la enfermedad se

manifiesta tarde, cuando en un suelo empobrecido por cultivos y en la segunda generación de palmas, la fusariosis puede aparecer rápidamente).

-- las prácticas de manejo.

En las condiciones más propicias (con material vegetal sensible, en una localidad altamente propicia a la enfermedad), un 50 % de los árboles pueden hallarse afectados por la enfermedad.

IV. — DISTRIBUCION GEOGRÁFICA

Esta enfermedad afecta particularmente a varios países : Côte d'Ivoire, Benín, Nigeria, Camerún y Zaire. Unos focos localizados existen en Ghana y en el Congo. La enfermedad nunca se reportó en Liberia, Togo, Gabón y en la República Centroafricana.

En el África oriental, el cultivo de la palma africana aún está poco desarrollado, y allá no se conoce la fusariosis.

En América latina aparecieron dos focos de fusariosis, el uno en Brasil en 1983 [10] y el otro en el Ecuador en 1986.

La fusariosis se desconoce en Asia.

Su área de extensión se relaciona principalmente con la naturaleza del suelo : es que los suelos arenosos favorecen la extensión de la enfermedad ; ahora bien, la fusariosis también se da en suelos volcánicos ricos (Camerún) y en suelos arcillosos (Zaire).

V. — CONSEJOS PARA REGISTRAR LA FUSARIOISIS EN EL CAMPO

Para identificar los árboles afectados por la fusariosis se necesita conocer perfectamente los síntomas.

-- Deberá tenerse un plano por parcela, que deberá indicar la ubicación de las palmas sembradas y el contorno de las parcelas. Una palma ha de caracterizarse ante todo por sus coordenadas en el campo : las líneas se numeran de Oeste a este y las palmas en la línea, de sur a norte. Las palmas enfermas se anotan en el plano.

-- Un observador recorre de 20 a 25 ha al día, pasando en una entrelinea de dos.

-- Frecuencia de los censos : depende de las situaciones pero se inicia ya en el primer año :

- será anual en las zonas A-B-C (pasándose a 6 meses en cuanto se identifiquen los primeros casos) ;
- será de 6 meses en la zona D.
- Balance anual : por parcela y por año de siembra.

VI. — METODO DE LUCHA

— Es preventiva, y se lleva a cabo principalmente en base a la elección del material vegetal. Para las renovaciones en áreas con fusariosis y para las áreas tradicionales de fusariosis endémica, debe sembrarse material vegetal cuya tolerancia haya sido demostrada en base a las pruebas de presemillero y haya sido confirmado por el comportamiento de campo [3] [5] [6].

— En las renovaciones, la elección de la localidad de siembra es importante [7]. La palma joven deberá sembrarse lo más lejos posible de los antiguos tocones, en la interlinea de las palmas de primera generación ; en el caso de un dispositivo de 9 m en triángulo equilátero, esta localidad corresponde al punto de encuentro de las medianas del triángulo equilátero formado por 3 palmas tumbadas, o sea que está a 5,20 m de esas palmas. En algunas plantaciones, por ser abundantes todavía los apiles selváticos en el momento de efectuar la renovación, ésta se hará en la hilera, a igual distancia de las antiguas palmas (4,50 m).

— El suelo desnudo, a cada lado de la hilera de siembra, es una práctica recomendable ; deberá conservarse una faja de *Pueraria* de por lo menos 4 m de ancho en la interlinea.

-- En las áreas con fusariosis no se recomienda usar *Calopogonium caeruleum* como planta de cobertura, porque favorece la fusariosis.

— La fertilización potásica es un elemento importante en la manifestación de la enfermedad ; un nivel bajo de K favorece la fusariosis [2], por lo que el nivel de K necesita mantenerse lo más próximo posible al 1 %.

— Los árboles reconocidos con síntomas crónicos deberán tumbarse, porque favorecen el desarrollo de la fusariosis en las renovaciones [1]. Los árboles muertos también deberán tumbarse. Los árboles eliminados se quemarán en el sitio en lo posible, y a falta de ello el estipe se regará con aceite de vaciado. El estipe no deberá tronzarse, por el riesgo de propagarse el parásito con aserrín fino infectado.

— El suelo se tratará con Dazomet granulado (60 g/m²) sobre 3 m de radio alrededor del árbol tumbado, cubriendose con film plástico durante unos 30 días. Por otro lado, se verificará que el estipe en vías de descomposición no contiene larvas de *Oryctes* que van a constituir un foco de multiplicación. O sea que para evitar las pululaciones de *Oryctes* debe procurarse que la cobertura (*Pueraria*) llegue a cubrir rápidamente el estipe.

CUADRO I. — Manifestación de la fusariosis en diversas etapas del desarrollo de la palma

	Fusariosis	Hojas bajas	Hojas medianas	Hojas atlas	Flecha	Pecíolos	Estipe	Raíces	Racimos
Palmas en producción	Síntomas típicos	secas quebradas	normales	cortas amarillentas	+ - normal	FP + - -	FP + -	sanas cc pardo poco frecuente	normales a veces secos
	Síntomas crónicos		Hojas cortas verdes		3 a 6 cerradas	FP -	FP +	+ - sanas cc pardo presente	pequeños a veces secos
Palmas jóvenes 1-4 años		normales	amarillentas	normales	normal	FP +	FP + por sectores	+ - sanas cc pardo	inflorescencias y/o racimos + - desarrollados
Semillero*		normales	normales	encanijadas amarillentas	encanijada	cortos FP	FP +	sanas cc pardo	--
Presemillero*		normales	encanijadas			cortos	FP +	sanas cc pardo	-

FP = fibras pardas.

cc = cilindro central.

* manifestación poco frecuente en esta etapa.

J. L. RENARD y H. de FRANQUEVILLE

PLANTING BLOCK PLOT DATE OBSERVER

ANNEX 4

NORTH

WEST

EAST

28																																				28						
27																																				27						
26																																				26						
25																																				25						
24																																				24						
23																																				23						
22																																				22						
21																																				21						
20																																				20						
19																																				19						
18																																				18						
17																																				17						
16																																				16						
15																																				15						
14																																				14						
13																																				13						
12																																				12						
11																																				11						
10																																				10						
9																																				9						
8																																				8						
7																																				7						
6																																				6						
5																																				5						
4																																				4						
3																																				3						
2																																				2						
1																																				1						
43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44
129	128	127	126	125	124	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87

SOUTH

