

RECHERCHES SUR LA FUSARIOSE DU PALMIER A HUILE

RESEARCH ON VASCULAR WILT DISEASE OF THE OIL PALM

J.-L. RENARD

J.-P. GASCON

A. BACHY

Service Phytopathologie (1)

Département Sélection (2)

Département Statistique (3)

Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

I. — INTRODUCTION

La fusariose du palmier à huile fut signalée pour la première fois par WARDLAW en 1946 (a) au Zaïre. La même année un *Fusarium oxysporum* a été isolé des palmiers malades [WARDLAW, 1946 b]. Plus tard FRASELLE (1951) a pu reproduire la maladie en inoculant ce *Fusarium oxysporum* à des plantules de palmiers.

La maladie a été reconnue au Nigeria [WARDLAW, 1948], en Côte-d'Ivoire [BACHY *et al.*, 1957], au Congo Brazzaville et au Dahomey. Les dégâts qu'elle cause sont importants. GULDENTOPS (1962) signale au Zaïre des plantations de dix ans où la moyenne des palmiers disparus ou en voie de disparition atteint 25 p. 100. Sur la Plantation Expérimentale R. Michaux de l'I. R. H. O. à Dabou, le pourcentage moyen annuel de palmiers fusariés s'élève à 1 p. 100. L'effet de la lignée est extrêmement important et, si certains croisements présentent déjà 40 p. 100 d'arbres fusariés à 8 ans, d'autres sont beaucoup plus résistants et n'en renferment que 3 à 4 p. 100 au même âge.

Dans une parcelle de 6,25 ha contenant 20 p. 100 de palmiers morts ou atteints de fusariose, on a pu évaluer que les pertes représentent 12 p. 100 de la production moyenne cumulée pendant les quatre premières années.

Tout cela en fait sans aucun doute la maladie cryptogamique la plus importante du palmier à huile en Afrique. En Côte-d'Ivoire, on peut estimer qu'elle occasionne chaque année la disparition d'environ 10 000 palmiers dans la seule savane de Dabou. Son apparition récente dans les plantations des zones forestières périphériques de la savane ou dans la plantation de l'I. R. H. O. à La Mé prouve en particulier que la maladie peut exister en zone forestière et qu'elle est une menace pour les quelque 60 000 ha de palmiers à huile de la SO. DE. PALM. déjà plantés.

Dans le cas d'une maladie vasculaire, la recherche de matériel végétal résistant est le seul moyen efficace de lutte. Des observations déjà anciennes sur le terrain et des contaminations de jeunes plants par *F. oxysporum* avaient montré que des différences de sensibilité existaient. Ces résultats ont été exploités et en s'inspirant d'une méthode utilisée par PRENDERGAST (1963), des tests ont été mis au point et effectués à grande échelle dans le but de produire des lignées résistantes.

I. — INTRODUCTION

Vascular wilt disease of the oil palm was first reported by WARDLAW in 1946 (a) in Zaïre. In the same year a Fusarium oxysporum was isolated on diseased palms [WARDLAW 1946 b]. Later, FRASELLE (1951) was able to reproduce the disease by inoculating palm seedlings with this Fusarium oxysporum.

*The disease has been recognised in Nigeria [WARDLAW 1948], in the Ivory Coast [BACHY *et al.* [1957], in the Congo Brazzaville and in Dahomey. It causes very serious damage. GULDENTOPS (1962) mentions ten-year-old plantations in Zaïre where the average of dead or dying palms is as high as 25 p. 100. On the I. R. H. O.'s R. Michaux Experimental Plantation at Dabou, the mean annual percentage of palms attacked by Wilt is 1 p. 100. The influence of the strain is extremely important, and while certain crosses already present 40 p. 100 diseased trees at 8 years old, others are much more resistant and only show 3 to 4 p. 100 at the same age.*

In a 6.35 ha plot with 20 p. 100 dead or Wilt-infected palms, it has been possible to estimate that losses represented 12 p. 100 of the mean cumulative production during the first four years.

All this implies that Wilt is unquestionably the most serious cryptogamic disease of the oil palm in Africa. In the Ivory Coast, it can be reckoned that each year it causes the disappearance of about 10.000 palms in the Dabou savannah alone. Its recent appearance in plantations in the forest zones around the savannah or in the I. R. H. O. plantation at La Mé proves, in particular, that the disease can exist in forest and that it is a threat to the 60.000-odd hectares of oil palm already planted by SO.DE.PALM.

*In the case of a vascular disease, research for resistant material is the only effective means of fighting it. Already long-standing observations in the field and the contamination of young plants by *F. oxysporum* have shown that differences in susceptibility exist. These results have been exploited and, inspired by a method used by PRENDERGAST (1963), tests have been worked out and applied on a large scale in order to produce resistant strains.*

(1) Plantation Expérimentale R. Michaux de l'I. R. H. O., à Dabou en Côte-d'Ivoire.

(2) Station Principale de l'I. R. H. O., à La Mé, Côte-d'Ivoire.

(3) I. R. H. O., Paris.

II. — TECHNIQUES ET MÉTHODES

2.1. — Préparation de l'inoculum.

Quatre souches de *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* isolées à partir de quatre palmiers fusariés sont utilisées pour la préparation de l'inoculum. Les souches sont cultivées en boîtes de Roux quinze à vingt jours sur 100 ml de milieu liquide stérile de composition suivante : glucose 30 g, nitrate de sodium 2 g, phosphate monopotassique 1,4 g, sulfate de magnésium 0,75 g, sulfate de fer 1 cristal, eau déminéralisée 1 000 ml [PRENDERGAST 1963]. L'inoculum proprement dit est réalisé par mélange en parties égales des cultures des quatre souches puis par broyage du mycélium pendant trente secondes au « mixer ». De ce broyat, l'équivalent d'une boîte de Roux est étendu avec quatre litres d'eau. L'inoculum de l'année était autrefois constitué de deux souches isolées et inoculées l'année précédente et de deux nouvelles souches. Depuis trois ans une modification a été apportée. Les souches monospores qui servent à préparer l'inoculum sont conservées sur terre stérile si bien que les mêmes souches peuvent être inoculées dans les différents tests sans risquer une perte du pouvoir pathogène toujours possible lorsque les souches sont maintenues sur milieu gélosé et repiquées régulièrement.

2.2. — Inoculation en pépinière.

L'inoculation est réalisée sept semaines après le repiquage des plantules en pépinière pleine terre. On dégage le collet des plants afin de faire apparaître les racines adventives, puis après un rinçage de celles-ci à l'eau du robinet, on verse 10 ml de l'inoculum bien homogénéisé. On recouvre de terre afin de ne pas laisser les racines trop longtemps à nu. Cinquante plantules de chaque lignée sont testées.

2.3. — Inoculation en prépépinière.

Ultérieurement, on a mis au point une variante de la méthode précédente. Un mois et demi après repiquage de la graine germée, alors que les plantules ont une feuille à une feuille et demie, on verse sur les racines adventives (Fig. 2) après rinçage (Fig. 1) 20 ml d'inoculum, puis les racines sont recouvertes de terre.



FIG. 1. — Préparation de la plantule avant inoculation : rinçage des racines adventives.

Preparation of the seedling for inoculation : washing of adventive roots.

II. — TECHNIQUES AND METHODS

2.1. — Preparation of the inoculum.

Four stocks of *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, isolated on four Wilt-infected palms, are used for the preparation of the inoculum. The stocks are cultured in Roux dishes for 15-20 days on 100 ml of sterile liquid medium of the following composition : glucose 30 g, sodium nitrate 2 g, monopotassic phosphate 1.4 g, magnesium sulphate 0.75 g, ferrous sulphate, 1 crystal, demineralized water 1 000 ml [PRENDERGAST 1963]. The inoculum itself is produced by mixing the cultures of the four stocks in equal parts and then grinding the mycelium for thirty seconds in a mixer. The equivalent of one Roux dish-full of this mixture is diluted in four liters of water. Formerly the current year's inoculum was made up of two stocks isolated and inoculated the previous year and two new stocks. For the last three years the method has been modified. The monosporous stocks used to prepare the inoculum are kept on sterile earth, so that the same ones can be inoculated in the different tests without the risk of a loss of pathogenicity which is always possible when they are kept on a gelled medium and regularly re-seeded.

2.2. — Inoculation in the nursery.

The inoculation is carried out seven weeks after the seedlings have been replanted in the field nursery. The earth is cleared away from the stem-base of the plants so as to expose the adventive roots ; after these have been rinsed with tap water, 10 ml of well mixed inoculum is poured on. The earth is filled in, so that the roots are not left bare too long. Fifty seedlings of each strain are tested.

2.3. — Inoculation in the pre-nursery.

Later, a variation on the preceding method was developed. A month and a half after the germinated seed is replanted, when the seedlings have 1-1 1/2 leaves, 20 ml of inoculum are poured on the adventive roots (Fig. 2) after rinsing (Fig. 1), then the roots are covered over with earth again.



FIG. 2. — 40 plantules d'une même lignée prêtes à être inoculées. L'inoculum est déversé autour du collet.

40 seedlings from the same strain ready for inoculation. The inoculum is poured round the stem base.



FIG. 3 et 4. — Symptômes foliaires de plantules atteintes de fusariose. Noter le rabougrissement de la première feuille et l'aspect général de la plantule.

Leaf symptoms on seedlings attacked by Wilt. Note the stunting of the first leaf and the general appearance of the seedling.

Chaque lignée est représentée par 160 plantules disposées par parcelles élémentaires de 40 plantules dans 4 blocs.

2.4. — Lecture du test.

Huit mois après l'inoculation en pépinière et quatre mois et demi après l'inoculation en pré-pépinière, les symptômes foliaires de fusariose sont enregistrés à titre indicatif (Fig. 3 et 4). Les pseudo-bulbes sont coupés de manière à noter avec précision, et indépendamment de toute appréciation — parfois délicate — des symptômes foliaires, le brunissement des vaisseaux qui correspond à la présence du parasite dans la plante (Fig. 5). Chaque lignée peut alors être caractérisée par un pourcentage de plants fusariés.

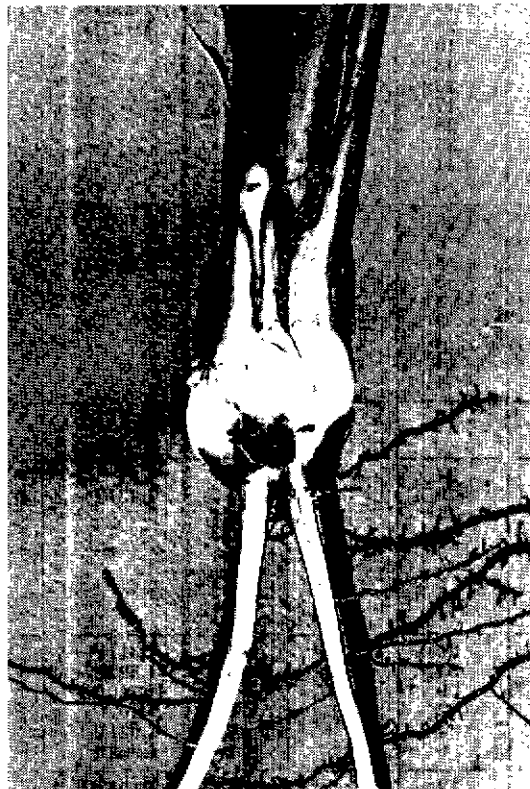


FIG. 5. — Coupe du pseudo-bulbe : brunissement caractéristique des vaisseaux dans une plante malade. L'isolement du *F. oxysporum* est très aisé à partir de cette zone.

*Section of the pseudo-bulb : characteristic browning of the vessels in a diseased plant. *F. oxysporum* can be isolated very easily in this zone.*

Each strain is represented by 160 seedlings arranged in element plots of 40 seedlings in 4 blocks.

2.4. — Recording the test.

Eight months after inoculation in the nursery, and 4 1/2 months after inoculation in the pre-nursery, leaf symptoms of Wilt are recorded as an indication (Fig. 3 and 4). The pseudo-bulbs are cut open so that the browning of the vessels which indicates the presence of the parasite in the plant (Fig. 5) can be appreciated accurately, and independently of any visual appraisal of the leaf symptoms, which is often tricky. Each strain can then be characterised by the percentage of Wilt-infected plants.

TABLEAU I — TABLE I
 Classement des lignées. Extrait du test 1970
 Classification of strains taken from 1970 test

N° lignées Strain N°	Géniteurs Parents	Indices
LM 2814	L603D × P1075P	65
DA 2349	D17D × S104P	71
DA 2281	D716D × L519P	76
DA 2305	D453D × L498P	82
DA 2098	D551D × P1075P	83
DA 1960	D5D × L519P	88
LM 2848	L561D × L498P	93
DA 2146	D131D × P1075P	100
DA 2333	D551D × L322P	108
DA 1817	D5D × P1046P	109
DA 2230	D6D × P1063P	129
DA 2108	D1048D × P1012P	137
LM 2237	L603D × L322P	149

TABLEAU II — TABLE II
 Classement des géniteurs
 Classification of parents

Origines Origins	Géniteurs Parents	Résistants Resistant				Géniteurs Parents	Sensibles Susceptible			
		Ig	N° de croisements N° of crosses				Ig	N° de croisements N° of crosses		
			Total	< 100	> 100			Total	< 100	> 100
Dura Dabou	D17D	90	22	12	10	D10D D22D D127D	103 112 114	55 16 18	27 5 6	28 11 12
	D101D	91	14	9	5					
	D102D	91	28	17	11					
	D104D	83	13	8	5					
	D112D	90	43	26	17					
	D115D	82	23	15	8					
	D126D	89	17	14	3					
	D128D	90	28	18	10					
	D132D	88	35	21	14					
	D300D	83	44	30	14					
	D661D	69	3	3	0					
Dura La Mé	L269D	89	20	14	6	L412D L414D L1509D	125 127 119	6 6 4	2 1 0	4 5 4
	L418D	95	6	4	2					
	L561D	79	8	7	1					
	L564D	74	8	6	2					
	L654D	61	3	3	0					
	L1009D	80	3	3	0					
	L1036D	62	4	3	1					
	L1115D	85	4	3	1					
	L1119D	85	4	3	1					
Dura Pobé	P542D	79	7	6	1					
Tenera La Mé	L2T	77	24	19	5	L8T L431T	117 119	12 11	4 2	8 9
	L5T	55	6	5	1					
	L7T	76	14	10	4					
	L9T	57	14	14	0					
	L56T	69	7	6	1					
	L253T	59	3	3	0					
	L426T	73	5	4	1					
	L451T	86	11	8	3					
	Pisifera La Mé	L312P	86	20	16					
L498P		77	54	44	10					
L518P		81	9	7	2					
L519P		77	12	8	4					
L521P		94	4	3	1					
L916P		73	6	5	1					
Pisifera Pobé	P1014P	88	12	9	3	P1012P P1046P P1063P P1103P S106P S120P S131P	133 140 107 111 122 118 119	15 31 9 4 7 2 6	1 5 4 0 2 0 1	14 26 5 4 5 2 5
	P1029P	90	4	3	1					
	P1036P	88	10	8	2					
	P1037P	75	4	3	1					
	P1059P	74	7	5	2					
	P1057P	85	150	104	46					
	P1110P	70	4	3	1					

2.5. — Définition de l'indice.

Le comportement d'une lignée est défini par rapport au pourcentage moyen des plants fusariés dans l'ensemble d'un test. A chaque lignée correspond donc une valeur obtenue par la formule suivante :

$$I = \frac{p. 100 \text{ plants fusariés lignée A} \times 100}{p. 100 \text{ plants fusariés de l'ensemble des lignées}}$$

Dans ces conditions, les lignées ayant les indices faibles sont les plus résistantes à la fusariose et l'on admet qu'une bonne estimation du seuil limite pour une lignée dite résistante se situe à l'indice moyen 100.

III. — RÉSULTATS

3.1. — Classement des lignées.

A la fin d'un test, classer les lignées les unes par rapport aux autres par ordre de sensibilité croissante à la fusariose (Tabl. I).

Ce classement permet de trouver des lignées qui présentent une meilleure résistance à la fusariose qu'un mélange quelconque Dura × Pisifera.

A partir de ces résultats, on refait les croisements les moins sensibles, on les teste à nouveau et, si les résultats sont concordants, on plante ce type de matériel végétal dans les zones où la fusariose cause des dégâts.

3.2. — Classement des géniteurs.

La comparaison des résultats des différents tests montre que certains géniteurs procurent à leur descendance un comportement sensiblement constant qui se caractérise soit par une résistance notable, soit par une grande sensibilité.

Si dans les classements du type de celui représenté dans le tableau I, on affecte à un même géniteur la moyenne des indices des croisements dans lesquels il intervient, on obtient une valeur (Ig) qui traduit la propriété qu'a ce géniteur de transmettre à sa descendance une certaine résistance si le chiffre trouvé est inférieur à 100, ou une sensibilité généralement importante si la valeur de Ig est supérieure à 100.

Un extrait du classement des géniteurs actuellement les mieux connus est donné dans le tableau II.

On a pu mettre en évidence l'influence prépondérante du géniteur Pisifera dans le comportement des lignées (Tabl. III). C'est ainsi qu'un arbre tel que le L498P (Ig = 77) donne dans 54 croisements effectués avec 38 Dura différents 44 lignées d'indice inférieur à 100 alors qu'un palmier comme le L322P (Ig = 127), croisé avec 25 Dura différents, produit 34 lignées sur 38 ayant un indice supérieur à 100.

Certains Pisifera ont donc été utilisés comme testeurs et en réalisant les croisements d'un Dura avec d'une part un Pisifera sensible et un Pisifera résistant et d'autre part deux Pisifera inconnus, il est possible de classer ces deux derniers par rapport aux testeurs. Les géniteurs Pisifera résistants peuvent donc être décelés facilement par cette méthode.

Le tableau III montre de plus que la variabilité des palmiers Dura est faible. On connaît cependant quelques Dura qui se caractérisent par un indice Ig inférieur à 100 mais le rapport existant entre le nombre de croisements d'indices inférieurs à 100 et d'indices

2.5. — Definition of the index.

The performance of a strain is defined in relation to the mean percentage of Wilt-stricken plants in the whole of one test. Thus, to each strain corresponds a value obtained by the following formula :

$$I = \frac{p. 100 \text{ Wilt-infected plants, strain A} \times 100}{p. 100 \text{ Wilt-infected plants in all the strains}}$$

In these conditions, the strains with low indices are the most resistant to Wilt, and it can be accepted that a satisfactory estimate of the threshold for a strain said to be resistant lies at the mean index 100.

III. — RESULTS

3.1. — Classification of strains.

By the end of a test, therefore, it is possible to classify the strains in relation to each other in order of increasing susceptibility to Wilt (Table I).

This classification enables those possessing better Wilt resistance than one cross or another of Dura × Pisifera to be found.

On a basis of these results, the less susceptible crosses are made again, re-tested and, if the results agree, this type of material is planted in zones ravaged by Wilt.

3.2. — Classification of parents.

The comparison of results from the different tests shows that certain parents hand down fairly constant behaviour to their progeny, characterised either by notable resistance or by great susceptibility.

If, in classifications of the type shown in Table I, we attribute to a given parent the mean of the indices of the crosses in which it is concerned, a value (Ig) is obtained which indicates that parent's capacity to transmit to its progeny either a certain resistance if the figure is less than 100, or a susceptibility which is generally appreciable if the Ig value is greater than 100.

An extract from the classification of parents best known at the moment is given in Table II.

It has been possible to show the overriding influence of the Pisifera parent on the performance of the strains (Table III). In this way, a tree such as L498P (Ig = 77), in 54 crosses with 38 different Dura, gives 44 strains with an index of less than 100, whereas a palm like L322P (Ig = 127), crossed with 25 different Dura, produces 34 strains out of 38 with an index higher than 100.

Certain Pisifera have therefore been used as testers, and by crossing a Dura with a susceptible and a resistant Pisifera on the one hand, and two unknown Pisifera on the other, it is possible to classify the latter two in relation to the testers.

It is thus possible to find resistant Pisifera parents easily by this method.

Table III also shows that the variability of the Dura palms is slight. Although a few Dura are known which are characterized by an Ig index less than 100, the ratio of crosses with indices under 100 to those with indices over 100 is generally in the neighbourhood of 2, whereas

TABLEAU III — TABLE III

Influence du Pisifera dans le comportement des croisements
Influence of Pisifera on the performance of the crosses

Dura origine <i>Dura origin</i>	Pisifera « Résistants » « Resistant » <i>Pisifera</i>	Pisifera « Sensible » « Susceptible » <i>Pisifera</i>	Nbre de croisements testés <i>No. of crosses tested</i>	I < 100	I > 100	Ig
Dabou	× L312P	—	4	3	1	86
	× L498P	—	26	21	5	77
	× P1036P	—	9	7	2	88
	× P1075P (1)	—	61	43	18	85
	—	× L322P (2)	31	3	28	127
	—	× P1012P	14	1	13	133
—	× P1046P	10	0	10	140	
La Mé	× L312P	—	14	11	3	86
	× L498P	—	27	22	5	77
	× P1075P	—	18	15	3	85
	—	× L322P	7	1	6	127
	—	× P1012P	1	0	1	133
	—	× P1016P	4	0	4	140
Pobé	× P1036P	—	1	1	0	88
	× P1075P	—	23	19	4	85
	—	× P1046P	17	5	12	140

(1) Sont exclus les croisements avec les descendants du D128D.
Crosses with descendants of D128D are excluded. (2) Sont exclus les croisements avec les Tenera.
Crosses with Tenera excluded.

TABLEAU IV — TABLE IV

Comparaison des indices obtenus dans les tests en pépinière et en pré-pépinière
Comparison of indices obtained in tests in nursery and pre-nursery

Géniteurs <i>Parents</i>	Dabou		Pobé	Cameroun
	Ig pépinière 50 plants	Ig pré-pépinière 160 plants	Ig pré-pépinière 160 plants	Ig pépinière 50 plants
	Ig nursery 50 plants	Ig pre-nursery 160 plants	Ig pre-nursery 160 plants	Ig nursery 50 plants
D112D	90	86		100
D115D	80	81		
D300D	85	69		
L269D	86	96		
L2T	82	97	69	
L3T	128	109	115	
L311P	113	122		112
L312P	88	82		104
L322P	136	128	117	109
L498P	77	74	77	88
P1014P	86	91		124
P1046P	144	138		127

supérieurs à 100 est généralement voisin de 2, alors que ce même rapport peut atteindre 4 dans le cas des Pisifera.

Sur le plan de la sélection vis-à-vis de la fusariose, il est donc nécessaire de s'orienter vers la recherche de Pisifera à indice faible. Dans la suite du texte, on appellera géniteurs résistants tous les palmiers qui possèdent un indice inférieur à 100 et géniteurs sensibles tous ceux qui ont un indice supérieur à 100, les plus résistants ou les plus sensibles ayant des indices qui s'écartent le plus de 100.

3.3. — Comparaison des résultats des inoculations effectuées en pépinière et en pré-pépinière.

Un essai comparatif testant les deux méthodes avait montré que les résultats obtenus après inoculation en pré-pépinière n'étaient pas dans l'ensemble différents de ceux obtenus en pépinière.

this ratio can be as high as 4 in the case of Pisifera.

As regards plant breeding from the point of view of Will, it is necessary to research for Pisifera with a low index. Further on in this article, those palms which have an index under 100 will be referred to as « resistant parents », and those with an index over 100 as « susceptible parents », the most resistant or susceptible being those with indices furthest from 100 on either side.

3.3. — Comparison of results of inoculations carried out in nursery and pre-nursery.

A comparative trial testing both methods had shown that the results obtained after inoculation in the pre-nursery were not on the whole different to those obtained in the nursery.

Sur cette base les tests en prépépinière ont été généralisés et les résultats obtenus depuis lors ont confirmé la première observation.

Dans le tableau IV on a réuni les valeurs des indices Ig calculés à partir des résultats des essais en pépinière et ceux donnés par le test en prépépinière.

Les valeurs des indices obtenus dans les deux cas sont voisins. Dans chacun des tests les palmiers peuvent donc être classés dans la même catégorie de géniteurs, résistants ou sensibles. Les deux méthodes peuvent donc être considérées comme équivalentes et les résultats qu'elles donnent regroupés.

3.4. — Intérêt du test en prépépinière.

Le test en prépépinière, du fait qu'il comporte 160 plantes, donne une précision plus grande que le test en pépinière effectué seulement sur 50 plantes. De plus cette méthode, tout en donnant des résultats qui restent comparables avec ceux du test en pépinière, permet de réduire la durée du test et d'obtenir les résultats 6 mois après le semis de la graine germée au lieu de 12 mois auparavant. Ainsi en fonction des résultats du test, on peut décider du choix à faire pour le repiquage en pépinière et réserver pour les zones fusariées les lignées les plus résistantes.

Enfin, le gain de place réalisé par le test en prépépinière n'est pas négligeable car pour une même surface on peut tester quarante fois plus de plantules qu'en pépinière.

3.5. — Discussion.

La germination échelonnée des graines d'une même lignée ou des différentes lignées est un facteur d'hétérogénéité important. De ce fait les quatre blocs prévus dans le test ne peuvent être repiqués complètement en même temps. Le stade de développement de la plantule auquel nous inoculons est donc le seul facteur fixe : 1 feuille et demie. L'inoculum est constitué des mêmes souches mais, au cours de l'incubation de la maladie, les plantules inoculées à des dates différentes ne sont pas soumises aux mêmes conditions climatiques.

Dans les conditions actuelles de réalisation du test avec 160 plantules inoculées en même temps et avec un taux de fusariose proche de 40 p. 100, on aboutit aux intervalles de confiance suivants :

Indices	Limites	Indices	Limites
40	25-60	110	90-133
50	35-70	120	100-143
60	43-80	130	110-150
70	53-90	140	120-160
80	60-100	150	130-170
90	70-113	160	140-180
100	80-123	170	150-190

Deux croisements sont donc différents si leurs indices diffèrent de 40. Un essai comparant l'efficacité des inoculations au stade une feuille et au stade quatre feuilles indique que la meilleure discrimination est obtenue par l'inoculation à une feuille.

Les limites de confiance mentionnées ci-dessus peuvent servir à des comparaisons deux à deux. Elles ne renseignent qu'imparfaitement sur une comparaison globale des croisements au cours d'une même inoculation et pas du tout sur l'ensemble du test réalisé à ce jour.

On this basis, pre-nursery tests were generalized, and the results obtained since then have confirmed the first observation.

In Table IV the Ig indices calculated on a basis of the results of the nursery trials and those provided by the pre-nursery test are grouped together.

The index values obtained in both cases are close together. In each test the palms can therefore be classified in the same category of parents, resistant or susceptible. It follows that both methods can be considered equivalent and the results regrouped.

3.4. — Advantage of the pre-nursery test.

Because it covers 160 plants, the pre-nursery test is of greater precision than the nursery trial where only 50 plants are concerned. Moreover, this method, whilst giving results which remain comparable with those of the nursery test, allows the time taken to be reduced and results obtained 6 months after the germinated seed is sown instead of 12 months as formerly. Thus, in function of the results of the test the choice of plants to be replanted in the nursery can be decided, and the most resistant strains reserved for Will-ridden zones.

Finally, the space saved by the pre-nursery test is far from negligible, because on the same area forty times more seedlings can be tested than in the nursery.

3.5. — Discussion.

The staggered germination of seeds of the same or different strains is an important factor of heterogeneity. For this reason the four blocks provided for in the test cannot be completely replanted at the same time. The stage of development reached by the seedling being inoculated is therefore the only fixed element : 1 1/2 leave. The inoculum is made up of the same stocks but, while the disease is incubating, the seedlings inoculated at different dates are not submitted to the same climatic conditions.

In present conditions, under which the test is carried out with 160 seedlings inoculated at the same time, and with a Will rate of nearly 40 p. 100, the following confidence intervals are found ;

Indices	Limits	Indices	Limits
40	25-60	110	90-133
50	35-70	120	100-143
60	43-80	130	110-150
70	53-90	140	120-160
80	60-100	150	130-170
90	70-113	160	140-180
100	80-123	170	150-190

Thus, two crosses are different if their indices differ by 40. A trial comparing the effectiveness of inoculations at the 1-leaf and 4-leaf stages shows that the best differentiation is obtained by inoculation at the 1-leaf stage.

The confidence limits mentioned above can be used for comparisons by pairs. They are only partially informative in a comparison embodying all the crosses in the course of the same inoculation, and provide no information at all about the whole of the test carried out up to now.

En effet les premières séries de tests comparaient les croisements dont le comportement vis-à-vis de la fusariose était entièrement inconnu. Petit à petit, pour préciser les résultats antérieurs et les utiliser rapidement pour les plantations, on a inclus dans les tests des autofécondations de géniteurs résistants ainsi que les croisements dont l'un des parents (parfois les deux) est résistant. Le tableau V regroupe les résultats d'une même série d'inoculations effectuées en 1971.

In effect, the first series of tests compared crosses whose performance in the face of Wilt was entirely unknown. Little by little, to go further into the previous results and use them rapidly for the plantations, selfings of resistant parents as well as crosses in which one parent is resistant (sometimes both) were included in the tests. Table V regroups the results of one series of inoculations carried out in 1971.

TABLEAU V — TABLE V

Résultats regroupés d'un test effectué en 1971. Influence des géniteurs résistants
Regrouped results of a test carried out in 1971. Influence of resistant parents

Origine des croisements <i>Origin of crosses</i>	N° de croisements* <i>No. of crosses</i>		
	Total	< 100	> 100
2 géniteurs résistants <i>2 resistant parents</i>	16	15	1
Reproduction L2T × D115D	14	8	6
Reproduction L2T × D118D	11	3	8
Reproduction L2T × D10D	10	3	7
Reproduction D128D × P1075P	35	27	8
Amélioration du L2T × D10D ou D3D <i>Improvement of L2T × D10D or D3D</i>	19	12	7
Test de géniteurs <i>Progeny trial</i>	34	9	25

* Dans cet essai, certains blocs étaient incomplets et plusieurs croisements n'étaient représentés que par 80 ou 120 plantules au lieu de 160.
In this test certain blocks were incomplete and several crosses were only represented by 80 or 120 seedlings instead of 160.

Parmi ces 139 croisements, 45 seulement (19 de l'amélioration du L2T × D10D ou D3D, et 26 du test de géniteurs) ont des géniteurs sensibles ou inconnus pour leur résistance. Comme l'indice est calculé par rapport à la moyenne de la série, il est normal de trouver des indices supérieurs à 100 chez des croisements où l'un des géniteurs est résistant. On remarque cependant les excellents résultats obtenus sur les 16 croisements issus de deux géniteurs résistants et sur les 35 croisements de la reproduction du D128D × P1075P. Dans le test des géniteurs, les *Pisifera* connus sont confirmés dans leur catégorie.

Ces résultats montrent la valeur du test fusariose et incitent à tempérer la rigueur du test statistique basé sur les intervalles de confiance.

IV. — COMPORTEMENT DES DIFFÉRENTS CROISEMENTS EN PLANTATION

Chaque année des lignées identiques à celles testées sont plantées au champ. Des observations régulières sont effectuées sur les palmiers de manière à suivre l'évolution de la maladie. Si la moyenne n'est que d'environ 1 p. 100 par an sur la plantation de l'I. R. H. O. de Dabou, on observe de très grandes différences entre les lignées. A 5 ans, certaines d'entre elles ont un pourcentage inférieur à 2 tandis que d'autres présentent 20 à 25 p. 100 de palmiers fusariés. La limite acceptable après cinq années de plantation peut être estimée à 5 p. 100. Pour 47 géniteurs représentés dans différents croisements par au moins trois cents individus, le pourcentage de palmiers fusariés à 5 ans est indiqué dans le tableau VI. Après

*Amongst these 139 crosses, only 45 (19 of the improvement of L2T × D10D or D3D, and 26 from the progeny trial) have susceptible parents or ones whose resistance is unknown. As the index is calculated in relation to the mean for the series, it is normal to find indices higher than 100 in crosses where one of the parents is resistant. However, the excellent results obtained with 16 crosses arising from two resistant parents and with the 35 crosses from the reproduction of D128D × P1075P will be noted. In the progeny trial, the known *Pisifera* are confirmed in their category.*

These results show the value of the Wilt test and encourage tempering of the strictness of the statistical test based on the confidence intervals.

IV. — PERFORMANCE OF THE DIFFERENT CROSSES IN PLANTATION

Each year strains identical with those tested are field planted. Regular observations of the palms are made so that the evolution of the disease can be followed. If the average is only about 1 p. 100 on the I. R. H. O. plantation at Dabou, very great differences are found between strains. At five years old, certain of them have a percentage inferior to 2, whilst others have 20-25 p. 100 Wilt-infected palms. The acceptable limit after 5 years of planting can perhaps be fixed at 5 p. 100. For 47 parents represented in different crosses by at least three hundred individuals, the percentage of Wilt-infected palms at 5 years is given in Table VI. After regrouping in four

TABLEAU VI — TABLE VI

Comparaison entre le pourcentage de plants fusariés et l'indice du géniteur
 Comparison between the percentage of plants attacked by wilt and the parent's index

Géniteurs Parents	p. 100 F W	Ig	Géniteurs Parents	p. 100 F W	Ig	Géniteurs Parents	p. 100 F W	Ig
L305P	0,8	115	P1001P	0,4	91	P1091P	10,5	124
L311P	2,14	118	P1002P	0,1	94	P1110P	3,77	70
L312P	1,7	86	P1014P	4,3	88	P1111P	20,2	130
L322P	3,25	127	P1017P	1,6	92	P1117P	2,2	93
L324P	3,2	67	P1018P	6,9	109	P1220P	2,3	65
L331P	6,8	94	P1025P	25,5	95	P1225P	25,1	111
L333P	0,9	85	P1028P	2,0	91	S100P	13,3	110
L336P	3,3	105	P1029P	0,7	90	S102P	2,2	114
L502P	17,3	116	P1031P	2,0	113	S103P	26,9	111
L507P	6,9	106	P1039P	2,1	114	S104P	3,0	87
L508P	15,0	131	P1045P	15,0	140	S106P	3,5	122
L512P	0,9	92	P1054P	2,0	98	S120P	36,8	118
L921P	5,5	120	P1059P	14,2	74	S127P	2,7	96
L962P	10,1	108	P1063P	8,2	107	S130P	4,2	99
L986P	1,0	119	P1075P	5,8	85	S131P	14,0	119
L990P	5,0	100	P1078P	3,5	103			

regroupement en quatre classes, tel que l'indique le tableau VII, on obtient 11,3 comme valeur du χ^2 . Cette valeur a une probabilité inférieure à 1 p. 100 d'être due au hasard. On peut donc estimer qu'il n'y a pas indépendance entre les deux caractères et qu'aux indices Ig élevés obtenus à partir des tests correspondent des taux d'infection élevés en plantation dans les lignées où interviennent ces géniteurs.

classes, as shown in Table VII, 11.3 is obtained for the χ^2 value. There is a probability of less than 1 p. 100 that this value is due to chance. It can thus be considered that there is no independence between the two characters, and that a high rate of infection in the field amongst strains into which these parents have entered corresponds to the high Ig indices obtained as a result of the tests.

TABLEAU VII — TABLE VII

Test de conformité appliqué au tableau VI
 Conformity test applied to table VI

Ig p. 100 F W	Ig < 100	Ig > 100	Total
F < 5 p. 100	17 (12,1) *	10 (14,9)	27
F > 5 p. 100	4 (8,9)	16 (11,1)	20
Total	21	26	47

* Entre parenthèses figurent les effectifs théoriques.
 The theoretical effectives are shown in brackets.

V. — APPLICATIONS PRATIQUES DU POINT DE VUE SÉLECTION

Cette méthode générale d'étude apporte actuellement une solution satisfaisante pour sélectionner des lignées résistantes à la fusariose.

La variabilité existant en particulier chez les géniteurs *Pisifera* est intéressante à exploiter.

Les croisements *Dura* résistant \times *Pisifera* résistant donnent plus de 90 p. 100 de lignées résistantes. Les croisements de *Dura* quelconques par des *Pisifera* résistants améliorent notablement la résistance. La production de semences résistantes serait toutefois limitée si l'on ne possédait que les géniteurs d'origine.

Des autofécondations des *Dura* et des *Tenera* transmettant une bonne résistance à leur descendance fournissent une quantité importante de *Dura* et de *Pisifera* parmi lesquels il est légitime de penser que

V. — PRACTICAL APPLICATIONS TO PLANT BREEDING

This general method of research is now providing a satisfactory solution to the choice of Wilt-resistant strains.

It is interesting to exploit the variability which exists in particular in the *Pisifera* parents.

Resistant *Dura* \times resistant *Pisifera* crosses give more than 90 p. 100 resistant strains. The crossing of any sort of *Dura* by resistant *Pisifera* appreciably improves resistance. Nonetheless, there would be a limit to the quantity of resistant seed which could be produced if only the original parents were available.

Selfings of *Dura* and *Tenera* transmitting good resistance to their descendants supply a large quantity of *Dura* and *Pisifera*, and it can justifiably be thought that the resulting crosses will possess the same properties

les croisements qui en résulteront posséderont les mêmes propriétés que les parents. Les premiers tests confirment cette hypothèse. Les lignées résistantes à la fusariose pourront donc être obtenues schématiquement de la manière suivante :

Dura Déli résistants (r) × Pisifera résistants (r),
Dura Déli issus de l'autofécondation de Dura Déli r.
× Pisifera issus de l'autofécondation de Tenera r.

Ainsi, dans un proche avenir, le potentiel de graines résistantes susceptibles d'être produites annuellement pourrait correspondre à une surface d'environ 1 000 ha.

Le test effectué en préépinière grâce à la rapidité des résultats obtenus permet de connaître avant la mise en pépinière les lignées sensibles et donc de les éliminer à ce stade au lieu de les repiquer en attendant les résultats du test comme on le faisait antérieurement.

VI. — DISCUSSION

Au cours des différentes séries de tests effectués à Dabou, à Pobé ou à une plus petite échelle au Cameroun, avec des souches différentes quelconques en mélange, on a pu constater que les mêmes lignées ou que les mêmes géniteurs se classent généralement dans le même ordre quelle que soit la série et quel que soit le pourcentage moyen de plants fusariés. Ce type d'inoculum tempère les variations possibles d'une souche à l'autre rendant ainsi les résultats comparables dans le temps. La sélection de souches dont l'agressivité serait supérieure à la moyenne ne ferait qu'augmenter le pourcentage de plants fusariés, voire accroître la précision de la méthode et rendre le test plus sévère mais ne changerait rien au classement des lignées. La méthode utilisée permet donc d'évaluer une résistance au champ (« field resistance »). La valeur I_g qui caractérise cette résistance au champ ne peut théoriquement être stable que si les lignées utilisées dans les différents tests ont en moyenne le même comportement. Or du fait des progrès déjà réalisés, ceci n'est pas toujours vrai et, pour cette raison, plusieurs lignées témoins seront incluses dans les tests de manière à servir de base au classement.

L'indice tel qu'il est calculé transforme des données qualitatives (plants sains, plants malades, sans intermédiaires) en valeur quantitative (p. 100 de plants fusariés, I_g). Ceci est légitime si tout plant sain lors de la lecture est destiné à devenir fusarié, mais ce n'est plus légitime si des plants parfaitement inoculés arrivent à survivre alors que d'autres meurent ; cela voudrait dire qu'il existe dans ce cas des individus sensibles et des individus résistants et que la population est hétérogène. Cette dernière hypothèse ne semble pas devoir être retenue car les observations ont montré que le pourcentage de plants fusariés augmente avec le temps (Fig. 6) et qu'à un moment donné on ne fait que mesurer un délai de survie (il existe certes toujours des plants qui ont « échappé » à l'inoculation). Cette évolution dans le temps du nombre d'individus malades est un élément en faveur d'une résistance de type horizontal. Un autre argument vient appuyer cette hypothèse. Dans une expérience préliminaire, deux lignées de palmiers, l'une sensible et l'autre résistante, ont été inoculées avec six souches isolées dans différentes localités de Côte-

as the parents. The first tests confirm this hypothesis. Wilt-resistant strains could thus be obtained schematically as follows :

— resistant Dura Deli (r) × resistant Pisifera (r),
— Dura Deli arising from selfing of Dura Deli (r) ×
Pisifera resulting from selfing of Tenera (r).

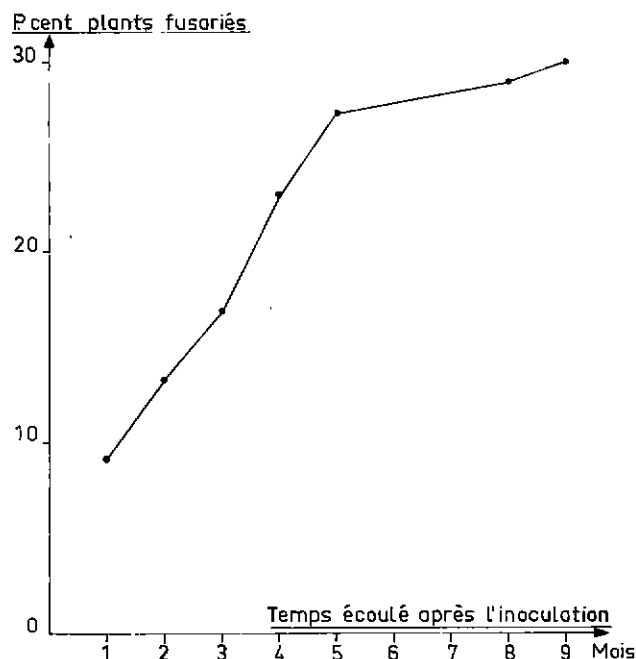
Thus, in a short time, the potential annual production of resistant seeds could correspond to an area of about 1,000 ha.

Thanks to the speed with which results are obtained, the prenursery test enables susceptible strains to be discovered before nursery planting, and they can be eliminated at that stage instead of being replanted whilst the results of the test are awaited, as was done before.

VI. — DISCUSSION

In the course of the various series of tests carried out at Dabou, Pobé and to a lesser extent in the Cameroons, with mixtures of different stocks, it has been noted that the same strains or the same parents usually fall into the same order, whatever the series and whatever the mean percentage of Wilt-infected plants. This type of inoculum moderates the possible variations from one stock to another, in this way leading to results which are comparable in time. The choice of stocks whose aggressivity could be greater than average would only increase the percentage of Wilt-infected plants, and even increase the accuracy of the method and make the test stricter, but it would make no change in the classification of the strains. The method used thus enables field resistance to be estimated. The I_g value which translates this field resistance can only be stable, in theory, if the strains used in the different tests have the same mean performance. Now, as a result of progress already made, this is not always so and, for this reason, several control strains are included in the tests to serve as a basis for classification.

As calculated, the index transforms the qualitative data (healthy plants, diseased plants, nothing in between), into quantitative values (p. 100 Wilt-infected plants, I_g). This is justifiable if every plant which is healthy at the time the record is taken is destined to develop Wilt, but is no longer so when well-inoculated plants manage to survive when others die ; that would mean that in this case there are both susceptible and resistant individuals and that the population is heterogeneous. It does not seem that this last hypothesis should be retained, because observations have shown that the percentage of Wilt-infected plants increases with time (Fig. 6) and that at a given moment it is the survival period which is being measured (there are always plants which have « escaped » inoculation). This evolution in time of the number of diseased individuals is an argument in favour of a horizontal type resistance. Another one comes to support this hypothesis. In a preliminary experiment, two strains of palm, one susceptible and the other resistant, were inoculated with six stocks isolated in different parts of the Ivory Coast. The



P. cent plants fusariés = P. cent Wilt-infected plants.
Temps écoulé après l'inoculation = Length of time after inoculation.

FIG. 6. — Evolution du pourcentage de plants malades pendant les neuf mois qui suivent l'inoculation.

Evolution of the percentage of diseased plants during the nine months following inoculation.

d'Ivoire. Le classement de cinq d'entre elles obtenu pour une lignée n'est pas significativement différent du classement obtenu avec l'autre lignée. Ces indices tendent donc à prouver qu'il n'existe pas d'actions différentielles entre les différentes souches et les géniteurs et que la résistance est de type horizontal [VAN DER PLANK, 1968].

Si tel est le cas, les recherches doivent être orientées vers la création de lignées résultant de géniteurs possédant ces gènes de résistance. On connaît déjà un certain nombre de ces géniteurs (Dura — Tenera — Pisifera) et l'on possède également des Dura et des Pisifera résultant des autofécondations de Dura et de Tenera résistants. A partir des croisements réalisés entre tous ces géniteurs, on pourra par conséquent obtenir des lignées de palmiers possédant une résistance accrue à la fusariose.

Si sur le plan agronomique la méthode utilisée donne des résultats extrêmement intéressants sur le comportement au champ des différentes lignées, sur le plan théorique, elle ne permet pas de connaître avec certitude les facteurs génétiques de la résistance.

* * *

Nous tenons à remercier ici Monsieur le Professeur Chevaugéon de la Faculté des Sciences d'Orsay, qui a bien voulu nous faire part de ses critiques et suggestions lors de la rédaction de cette mise au point.

* * *

We would like to thank Professor Chevaugéon, of the Faculty of Sciences at Orsay, who was kind enough to let us have his criticisms and suggestions when this article was drafted.

RÉFÉRENCES

- BACHY, A. et FEHLING, C., 1957. — La fusariose du palmier à huile en Côte-d'Ivoire. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, 4, 228-40.
- FRASELLE, J. V., 1951. — Experimental evidence of the pathogenicity of *Fusarium oxysporum* Schl. f. to the oil palm (*Elaeis guineensis* J.). *Nature, G. B.*, 167, 447.
- GULDENTOPS R. E., 1962. — Contribution à l'étude de la trachéomycose du palmier à huile, *Parasitica*, 18, 244-263.
- PRENDERGAST, A. G., 1963. — A method of testing oil palm progenies at the nursery stage for resistance to vascular wilt disease caused by *Fusarium oxysporum*, Schl. *J. W. Afr. Inst. Oil Palm Res.*, 4, 156-175.
- VAN DER PLANK, J. E., 1968. — *Disease resistance in plants*. Academic Press N. Y. and London, 206 p.
- WARDLAW, C. W., 1946 a. — A wilt disease of the oil palm. *Nature, G. B.*, 158, 56.
- WARDLAW, C. W., 1946 b. — *Fusarium oxysporum* on the oil palm. *Nature, G. B.*, 158, 712.
- WARDLAW, C. W., 1948. — Vascular wilt disease of oil palms in Nigeria. *Nature, G. B.*, 162, 850-851.

FRANÇAIS

RÉSUMÉS

Recherches sur la fusariose du palmier à huile.

J. L. RENARD, J. P. GASCON et A. BACHY, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 581-591.

Le comportement des différentes lignées de palmiers à huile vis-à-vis de la fusariose peut être déterminé au stade pré-pépinière. Les résultats obtenus permettent de dégager un certain nombre de géniteurs qui transmettent à leur descendance soit une bonne résistance, soit une grande sensibilité.

L'hypothèse d'une résistance de type horizontal est envisagée. A partir de ces données, un programme de sélection de graines résistantes à la fusariose a pu être établi.

Mots clés : Palmier à huile, Sélection pour la résistance à la fusariose, Préépinière, Résistance horizontale, Production de semences.

Production de semences améliorées chez le cocotier par hybridation.

D. V. LIYANAGE, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 597-599.

Deux méthodes d'obtention de semences de cocotiers à haut potentiel de production sont examinées. L'exploitation de la prépotence et de la vigueur hybride, leurs limites dans la production de semences sont passées en revue. L'utilisation des jardins grainiers semble être la solution la plus adéquate pour une production importante de semences.

Mots clés : Cocotier, Hybrides Nain × Grand, Production de semences, Prépotence, Vigueur hybride.

Utilisation d'une enceinte climatique en milieu tropical. Possibilités et problèmes techniques.

J. GAUTREAU, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 601-604.

On a procédé à Bambey, Sénégal, à l'installation d'une enceinte climatique apte à la culture artificielle de l'arachide afin de poursuivre en conditions contrôlées les tests de résistance à la sécheresse pratiqués jusqu'alors en serre non réfrigérée ou au champ.

Le matériel choisi a une capacité élevée (3,40 m² de surface au sol utilisable). La plage de température s'étend de 5 à 50°. L'hygrométrie peut être réglée entre 40 et 90 p. 100. L'éclairage est assuré par 20 tubes fluorescents de 2,40 m dont le spectre est adapté à la culture des plantes et en particulier de l'arachide. Le système de régulation est électro-mécanique, aussi son dépannage éventuel ne requiert pas les services d'un spécialiste toujours difficile à trouver.

L'installation de l'enceinte climatique a nécessité la construction d'un abri spécial et la pose d'une ligne d'amenée de courant électrique adaptée à la puissance demandée (14 kW). Le fonctionnement en climat tropical a imposé une étude particulière du refroidissement. Celui-ci s'opère par eau dissipant les calories dans un circuit fermé.

Les incidents techniques et les problèmes de maintenance sont évoqués : aucune défectuosité majeure n'a été constatée en plusieurs mois d'utilisation, mais de nombreuses questions se posent souvent, que l'éloignement des fournisseurs ne contribue pas à résoudre facilement.

Des améliorations ont été proposées et sont en cours d'installation. Elles doivent permettre une utilisation plus efficace de l'enceinte et une conduite plus satisfaisante des tests sur arachides.

Mots clés : Arachide, Résistance à la sécheresse, Enceinte climatique, Conditions tropicales.

Le traitement des graines de thé indien.

G. VENUGOPAL, C. KRISHNA DOSS, R. K. VISWANADHAM, S. D. THIRUMALA RAO et B. R. REDDY, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 605-609.

La graine de thé indien contient jusqu'à 24 p. 100 d'huile. La graine (rapport coque/amande — 30 : 70) peut être facilement décortiquée dans un décortiqueur à arachide. Les rendements en huile quand les graines entières, les graines broyées et les amandes sont traitées dans une presse classique sont de 12, 14 et 16 p. 100 respectivement. La graine contient une forte proportion de saponines et est pauvre en protéines. L'huile de thé ressemble à l'huile d'olive par ses caractéristiques physiques et chimiques. Elle peut être raffinée et blanchie facilement. Les aliments frits dans de l'huile de thé raffinée par un alcali et lavée avec de l'acide citrique ont une acceptabilité et une stabilité au stockage excellentes.

Mots clés : Thé, Graine, Composition chimique, Saponines, Huile, Raffinage, Qualité.

ENGLISH

SUMMARIES

Research on vascular wilt disease of the oil palm.

J. L. RENARD, J. P. GASCON and A. BACHY, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 12, p. 581-591.

The performance of different strains of oil palm in the face of Wilt can be determined in the prenursery stage. The results obtained allow the determination of a certain number of parents transmitting either good resistance or great susceptibility to their descendants.

The hypothesis of a horizontal type resistance is envisaged. On a basis of these data, it has been possible to establish a breeding programme for Wilt-resistant seeds.

Production of improved coconut seed by hybridisation.

D. V. LIYANAGE, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 12, p. 597-599.

Two methods of producing high yielding planting material in coconuts are discussed. Use of prepotency and hybrid vigour and their limitations in production of seed are outlined. Use of seed gardens seems to be feasible approach to mass production of seed.

Use of a plant growth chamber in a tropical environment. Possibilities and technical problems.

J. GAUTREAU, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 12, p. 601-604.

In 1971, at Bambey, Senegal, a plant growth chamber suitable for the artificial culture of groundnut was installed so that drought resistance tests hitherto carried out in an unrefrigerated hothouse or in the field could be pursued under controlled conditions.

The equipment chosen has a large capacity (3.40 m² useful surface area at soil level). The temperature range is from

5-50 °C. The humidity can be regulated between 40 and 90 p. 100. Lighting is provided by 20 fluorescent tubes 2.40 m long whose spectrum is adapted to plant growing and in particular to groundnut. The control system is electro-mechanic, so that emergency repairs do not require the services of a specialist, always difficult to find.

The installation of the growth chamber demanded the construction of a special shelter and the laying of a power line at the required tension (14 kW). Its operation in a tropical climate necessitated a special study of the cooling system; the latter is operated by water dissipating calories in a closed circuit.

The technical incidents and upkeep problems are mentioned; no major defect was noted in several months operation, but many questions arise frequently and the distance from the suppliers does not make it easy to solve them.

Improvements have been proposed and are now being installed. They should allow more efficient use of the growth chamber and the more satisfactory realisation of tests on groundnut.

Processing of Indian tea seed.

G. VENUGOPAL, C. KRISHNA DOSS, R. K. VISWANADHAM, S. D. THIRUMALA RAO and B. R. REDDY, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 605-609.

Indian tea seed contains upto 24 percent oil. The seed (hull kernel ratio 30 : 70) can easily be dehulled in a groundnut decorticator. The oil yields by crushing whole seed, disintegrated seed and meats in a conventional oil expeller are 12, 14 and 16 percent respectively. The seed contains high proportion of saponins and low proteins. Tea seed oil resembles olive oil in its physical and chemical characteristics. It can easily refined and bleached. Deep fat-fried foods in alkali-refined and citric acid-washed tea seed oil have excellent acceptability properties and storage stability.

R. FREY & C^{ie}

5, rue Boudreau

PARIS (IX^e)

Téléphone : RIC. 21-70 et la suite

Télex : PARIS 22.830

COURTIERS SPÉCIALISÉS

EN OLÉAGINEUX

HUILES & GRAISSES

VÉGÉTALES & ANIMALES

CACAO

ESPAÑOL

RESUMENES

Investigaciones sobre la fusariosis de la palmera de aceite.

J. L. RENARD, J. P. GASCON et A. BACHY, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12 p. 581-591.

El comportamiento de las diferentes líneas de palmera de aceite frente a la fusariosis puede determinarse en el período de previvero. Los resultados obtenidos permiten destacar cierto número de genitores que transmiten a su progenie sea una buena resistencia sea una gran sensibilidad.

La hipótesis de una resistencia de tipo horizontal está considerada. Basándose sobre estos datos, un programa de selección de semillas resistentes a la fusariosis pudo establecerse.

Producción de semillas mejoradas en el cocotero por hibridación.

D. V. LIYANAGE, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 597-599.

Se examinaron dos métodos para obtener semillas de cocotero con alto potencial de producción. Se estudia la explotación de la prepotencia y del vigor híbrido, así como los límites en la producción de semillas. La utilización de los campos de cruzamiento parece ser la solución más adecuada para una producción importante de semillas.

Utilización de un recinto climático en condiciones tropicales. Posibilidades y problemas técnicos.

J. GAUTREAU, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 601-604.

En 1971 se realizó en Bambey, Senegal, la instalación de un recinto climático apropiado al cultivo artificial del maní con el fin de continuar, en condiciones controladas, con las pruebas de resistencia a la sequía efectuadas hasta entonces en invernáculo no refrigerado o en campo.

El material escogido tiene una capacidad elevada (3,40 m³ de superficie en el suelo utilizable). El intervalo de temperaturas

se extiende de 5 a 50°. La higrometría puede ser regulada entre el 40 y 90 p. 100. La luz es asegurada por 20 tubos fluorescentes de 2,40 m cuyo espectro está adaptado al cultivo de las plantas y particularmente del maní. El sistema de regulación es electromecánico: por lo tanto su reparación eventual no necesita los servicios de un especialista siempre difícil de encontrar.

La instalación del recinto climático necesitó la construcción de un abrigo especial y de una línea de corriente eléctrica adaptada a la potencia requerida (14 kW). El funcionamiento en clima tropical impuso un estudio particular de la refrigeración, la cual se efectúa mediante agua que disipa las calorías en un circuito cerrado.

Se estudian los incidentes técnicos y los problemas de mantenimiento: ninguna defectuosidad importante fue comprobada en varios meses de utilización, pero numerosos problemas se plantean a menudo; el alejamiento de los proveedores no permite resolverlos fácilmente.

Ciertas mejoras fueron propuestas y son en curso de instalación. Deben permitir una utilización más eficaz del recinto y un modo más satisfactorio de realizar las pruebas sobre maníes.

El tratamiento de las semillas de té indio.

G. VENUGOPAL, C. KRISHNA DOSS, R. K. VISWANADHAM, S. D. THIRUMALA RAO y B. R. REDDY, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 12, p. 605-609.

La semilla de té indio contiene hasta un 24 p. 100 de aceite. La semilla (proporción cáscara/almendra 30 : 70) puede fácilmente ser descascarada en una desgranadora de maní. Los rendimientos en aceite, cuando las semillas enteras, las semillas trituradas y las almendras son tratadas en una prensa clásica, son respectivamente de un 12, 14 y 16 p. 100. La semilla tiene un contenido elevado en saponinas pero pocas proteínas. El aceite de té se parece al aceite de oliva por sus características físicas y químicas. Puede ser refinado y blanqueado fácilmente. Las comidas fritas en aceite de té refinado por un álcali y lavado con ácido cítrico tienen excelentes aceptabilidad y estabilidad en el almacenamiento.