

Les cocotiers Grands à Port-Bouët (Côte-d'Ivoire)

1. — Grand Ouest Africain, Grand de Mozambique Grand de Polynésie, Grand de Malaisie

M. de NUCE de LAMOTHE (1) et W. WUIDART (1)

Résumé. — Les auteurs décrivent, pour les caractériser et pour aider à mieux comprendre les orientations de la recherche à l'I. R. H. O., 4 variétés de cocotiers Grands plantés sur la station de recherche Marc-Delorme à Port-Bouët (Côte-d'Ivoire) : origines, caractères végétatifs, mode de reproduction, précocité, production, composantes du fruit. Le Grand Ouest Africain est relativement précoce en dépit d'une émission foliaire assez lente ; il produit un bon nombre de noix à coprah plutôt faible mais riche en huile et en protéines. Il est beaucoup plus homogène que les autres types de cocotiers Grands. Le Grand du Mozambique a des caractères voisins de ceux du Grand Ouest Africain mais est beaucoup moins homogène et a une précocité inférieure. Le Grand de Polynésie est remarquable par son émission foliaire rapide associée à une croissance en hauteur relativement faible, et par l'excellente composition de son fruit. C'est le plus hétérogène des cocotiers Grands étudiés à l'I. R. H. O. Cette hétérogénéité et une bonne aptitude à la combinaison avec certaines souches en font un matériel de choix pour la recherche des meilleures aptitudes individuelles à la combinaison. Le Grand de Malaisie se distingue nettement des 3 autres. Il a une forte croissance et émet un grand nombre de feuilles, mais les nombres de fleurs femelles et de noix/régime sont faibles. Sa précocité n'est pas très bonne. La population plantée à Port-Bouët est moins hétérogène que les populations Mozambique ou Polynésie.

I. — INTRODUCTION

La méthode de sélection du cocotier retenue par l'I. R. H. O., repose sur la recherche des aptitudes à la combinaison des souches et des individus et sur les choix phénotypiques pour les caractères héréditaires [1]. Il est indispensable pour le sélectionneur de bien connaître les caractères des arbres qu'il utilise ainsi que leur variabilité.

Les cocotiers Nains ont été souvent décrits, en particulier en Côte-d'Ivoire, par de Nucé de Lamothe et Rognon dans un récent article [2], en Malaisie par Jack [3], en Inde par Bhavani [4] et à la Jamaïque par Whitehead [5]. Les cocotiers Grands sont moins connus, la plupart des informations dont on dispose sont qualitatives ou, lorsqu'elles sont chiffrées, reposent sur l'observation d'échantillons de trop faibles dimensions. Les récents articles de Balingasa [6] et Gemperlé [7] aux Philippines sont d'heureuses exceptions.

Il nous a paru intéressant de faire état ici des observations réalisées sur les variétés de cocotiers Grands de la Station de Port-Bouët afin de les caractériser et de permettre aux chercheurs de mieux comprendre les choix et les orientations de l'I. R. H. O. en matière de sélection cocotier.

La plupart de ces variétés sont importantes, non par les surfaces qu'elles occupent dans le monde, mais par la place qui leur a été donnée dans les programmes de

recherche et de production de semences auxquels l'I. R. H. O. apporte son concours. Ainsi le Grand Ouest Africain intervient dans l'hybride P-B 121 [8] dont il sera produit dans le monde (2) 11 millions de semences en 1979 et probablement 15 à 20 millions en 1980 (70 000 ha plantés/an).

Dans ce premier article sur les cocotiers Grands, nous traiterons du Grand Ouest Africain (GOA), du Grand de Mozambique (GMZ), du Grand de Polynésie (GPY) et du Grand de Malaisie (GML). Aussi souvent que possible nous les comparerons entre eux de façon à permettre une meilleure appréciation de l'influence du milieu.

II. — ORIGINES

Le tableau I résume les origines des Grands étudiés. Le Grand Ouest Africain (GOA) est représenté à Port-Bouët par 5 sous-populations, très voisines les unes des autres, originaires de Côte-d'Ivoire et du Bénin. Les origines lointaines du cocotier Ouest Africain sont probablement l'Inde et le Mozambique. D'après Harries [9], il aurait été introduit du Mozambique en Afrique de l'Ouest par des navigateurs portugais, au tout début du XVI^e siècle. A partir des Iles du Cap Vert où les premiers arbres auraient été plantés, il aurait gagné la côte africaine et l'Amérique latine. Au Bénin, la 1^{re} introduction aurait eu lieu à Ouidah au XVII^e siècle [Delorme, 10]. La comparaison que nous nous proposons de faire ici, entre Grand Ouest Africain et Grand Mozambique, pourra peut-être contribuer à préciser l'origine du GOA.

(1) Station de Recherches Marc-Delorme de Port-Bouët, I. R. H. O. 07-B. P. 13 Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire).

(2) Bénin, Côte-d'Ivoire, Indonésie, Libéria, Malaisie, Philippines.

TABLEAU I. — Origines des Grands de Port-Bouët
(Origin of Port-Bouët Tall))

	GOA (WAT)	GMZ (MZT)	GPY (PYT)	GML (MLT)
Pays ou région de provenance (Country or region of origin).....	Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Bénin	Mozambique	Tahiti	West Malaysia
Nombre d'arbres introduits (Number of trees introduced)	13 000	3 400	1 274	133
Années de plantation (Planting years).....	1952-1959	1956-1970	1959-1969	1960-1961

Le Grand de Mozambique (GMZ). — Les arbres Mozambiques de Port-Bouët proviennent de noix fournies par une société de plantations, la Companhia do Boror (Mozambique). Le lieu d'origine de ce type de cocotiers est probablement l'Inde.

Le Grand de Polynésie (GPY). — Les cocotiers Grands de Polynésie introduits à Port-Bouët sont issus de 2 populations polynésiennes, l'une plantée à Tahiti (île haute), l'autre à Rangiroa (atoll corallien). Les arbres étudiés ici proviennent de noix récoltées à Tahiti sur des arbres choisis pour leur bonne production. La population Rangiroa ne semble différer du Tahiti que par une plus grande sensibilité à *Dreschlera incurvata*.

Le Grand de Malaisie (GML). — Ce cocotier étant probablement originaire du Sud-Est asiatique, il serait difficile de rechercher l'origine exacte du Grand de Malaisie. Les cocotiers de Port-Bouët sont issus de noix récoltées sur des arbres choisis pour leur bonne production chez United Plantations Berhad (UPB), à Teluk Anson (West Malaysia).

III. — CONDITIONS ÉCOLOGIQUES

Les conditions écologiques de la Station de Port-Bouët ont été maintes fois décrites en détail dans *Oléagineux* et les rapports annuels de l'I. R. H. O. : sols très sableux, très pauvres en matière organique et en éléments minéraux, climat à 2 saisons sèches, dont l'une très marquée, et déficit hydrique élevé.

Les conditions de culture sont bonnes et les fumures adaptées aux besoins, sauf exceptions qui seront signalées ; la densité de plantation des variétés étudiées est de 160 arbres/ha. Les GML et GPY sont plantés en lignes alternés avec des Nains et des Grands (1 ligne sur 3).

IV. — CARACTÈRES VÉGÉTATIFS

Le tableau II donne quelques-unes des caractéristiques végétatives des 4 variétés de cocotiers. Les observations ont été effectuées sur 30 arbres par variété, à l'âge adulte, à la même date.

TABLEAU II. — Moyennes (M) et coefficient de variations (CV) des mesurations végétatives de cocotiers Grands à Port-Bouët
(Means — M — and coefficient of variation — CV — of vegetative measurements of Tall)

	GOA (WAT)	GMZ (MZT)	GPY (PYT)	GML (MLT)
Stipe				
Age des arbres (age of trees), ans (years).....	24	22	19	17-18
Hauteur du sol au bas de la couronne (height from ground to base of crown), mètres.				
M	9,1	9,8	8,6	9,7
CV	9,1	12,3	20,4	10,4
Accroissement théorique annuel (theoretical annual growth), cm.....	38	45	45	55
Circonférence à 20 cm du sol (girth, 20 cm from ground), cm				
M	150	168	137	177
CV	12,3	10,2	14,0	12,8
Circonférence à 150 cm du sol (girth, 150 cm from ground), cm				
M	85	100	92	100
CV	5,6	10,4	10,5	8,2
Nombre de cicatrices foliaires sur 1 m entre 1 et 2 m au-dessus du sol (number of leaf scars on 1 m between 1 and 2 m from ground)				
M	13,3	15,5	25,5	13,8
CV	11,9	22,9	35,7	14,5
Feuille adulte (adult leaf)				
Age des arbres (age of trees), ans (years).....	24	22	19	17-18
Longueur du pétiole (petiole length), cm				
M	120	127	138	150
CV	8,3	8,1	9,5	8,5
Longueur du limbe (lamina length), cm				
M	397	404	406	461
CV	4,7	6,1	7,9	6,1
Nombre de folioles sur 1 côté (number of leaflets on 1 side)				
M	120	115	118	121
CV	5,3	5,7	6,9	8,0
Longueur de la foliole médiane (length of median leaflet), cm				
M	128	134	131	135
CV	7,5	11,4	9,5	9,3
Largeur de la foliole médiane (width of median leaflet), cm				
M	6,8	6,0	6,1	6,3
CV	8,4	13,0	9,4	10,3
Inflorescence				
Longueur du pédoncule (length of stalk), cm				
M	59	62	61	64
CV	9,1	15,9	13,3	18,7
Longueur zone avec épillets (length of zone with spikelets), cm				
M	34	30	39	46
CV	15,5	27,5	14,6	14,7
Nombre d'épillets (number of spikelets)				
M	35	34	45	43
CV	14,7	23,2	18,0	14,7

1. — Mensurations.

Le cocotier Grand Ouest Africain (GOA) a la plus faible vitesse de croissance en hauteur. Ceci est dû essentiellement à une vitesse d'émission foliaire inférieure à celle des autres variétés. En effet le GOA a, en moyenne, une croissance annuelle du stipe et un nombre de cicatrices foliaires au mètre plus faibles que les autres. Le Grand de Malaisie (GML) a la plus forte croissance ; le Polynésien (GPY) produit plus de feuilles mais sa croissance est intermédiaire car la distance entre 2 cicatrices foliaires successives est très faible : 3,9 cm, contre 7,3 pour le GML, entre 1 et 2 m de haut. Le bulbe, à la base du stipe, est beaucoup plus marqué chez le GML que chez le GPY : pente théorique 10,6 pour GML, 18,1 pour GPY (Fig. 1).

La variabilité du GPY est grande pour la plupart des caractères végétatifs. Il est possible de trouver dans cette population les individus les plus intéressants pour le caractère : émission annuelle d'un grand nombre de feuilles associée à une faible croissance en hauteur.

La surface foliaire du GOA, estimée à partir de la longueur de la foliole médiane x largeur de cette foliole x nombre de folioles, est aussi importante que celle du GML bien que le limbe soit nettement plus court. La longueur de la feuille du GML (6,11 m) justifie peut-être la plantation de cette variété à un écartement supérieur à celui du GOA (5,17 m), du GMZ (5,31 m) et du GPY (5,44 m).

Les inflorescences ne diffèrent que par la longueur de la partie portant des épillets et par le nombre d'épillets.

2. — Couleur et forme des fruits. Vitesse de germination.

Chez les cocotiers Grands, la couleur des fruits n'est pas une caractéristique très importante. Il existe des différences entre les 4 types étudiés mais celles-ci ne sont pas suffisamment tranchées pour être facilement décrites ; cependant, elles peuvent parfois permettre à un spécialiste de déceler des illégitimes. La forme des fruits et des noix est un caractère plus facile à repérer. Le GOA a un fruit et une noix oblongs (diamètre polaire supérieur au diamètre équatorial) ; la présence d'une noix ronde ou aplatie à la base est une preuve d'illégitimité. Le fruit du GOA présente assez souvent

une constriction équatoriale que l'on retrouve parfois chez le descendant hybride. Le GML a des fruits variant de ronds à oblongs et une noix ronde ou aplatie à la base. Le GMZ se rapproche beaucoup du GOA bien que sa noix soit plus variable. On peut rencontrer toutes les formes chez le GPY (Fig. 2).

La vitesse de germination (Tabl. III) est souvent utilisée comme un marqueur génétique. Le GOA se distingue très nettement des autres types de cocotiers par sa lenteur à germer. C'est ce caractère qui, transmis à l'hybride P-B 121, permet de réduire pour celui-ci la fréquence des tours de récolte [11]. Le GML germe très vite ce qui oblige à cueillir sur l'arbre et multiplier les tours de récolte si l'on ne veut pas perdre de coprah par germination précoce. Il est possible d'utiliser parfois les différences de vitesse de germination comme critère de légitimité. L'hybride Nain x Grand ayant une vitesse de germination intermédiaire entre celle de ses parents, on a pu en Malaisie éliminer les illégitimes Nain x GML des semis de Nain x GOA (P-B 121 ou MAWA) d'après la vitesse de germination [E. Chan, *communication personnelle*].

TABLEAU III. — Vitesse de germination des noix semées — récoltées au stade 1, virant au brun puis stockées 1 mois avant semis (*Germination speed of sown nuts — harvested at stage 1, turning brown and stored for 1 month before sowing*)

Semaines depuis le semis (weeks since sowing)	GOA (WAT)	GMZ (MZT)	GPY (PYT)	GML (MLT)
2	—	—	—	5
3	—	—	—	6
4	—	—	—	16
5	—	—	10	27
6	—	—	21	46
7	—	4	27	57
8	—	10	35	66
9	—	17	44	75
10	—	23	50	81
11	3	27	61	84
12	8	40	75	—
13	26	49	84	—
14	40	—	—	—
15	52	69	89	—
16	75	79	—	—
17	81	81	—	—
18	86	—	—	—
19	—	83	—	—

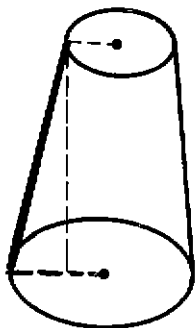


FIG. 1.

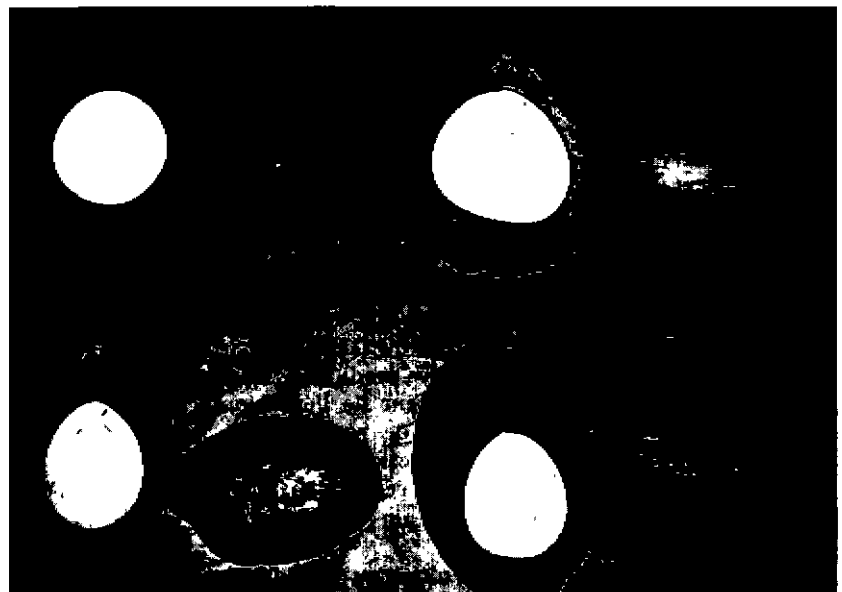


FIG. 2.

Noix des 4 variétés (*Nuts of the 4 varieties*) :

- A = Grand de Polynésie (*Polynesian Tall*).
- B = Grand de Malaisie (*Malayan Tall*).
- C = Grand Ouest Africain (*West African Tall*).
- D = Grand de Mozambique (*Mozambique Tall*).

3. — Résistance aux maladies et aux ravageurs.

Le cocotier GOA appartient au type tolérant à *Dreschlera incurvata* (helminthosporiose) [Quilic, 12]. Après inoculation le parasite pénètre bien dans les feuilles, des taches se forment mais elles n'évoluent pas. Le champignon n'a donc aucune influence sur la production du GOA. Il semble que cette résistance (ou hypersensibilité) soit transmise aux hybrides puisque les Nains × GOA et GOA × GPY sont très peu affectés alors que les Nains et le GPY le sont.

Le cocotier GMZ semble se comporter de façon analogue au GOA.

Le cocotier Polynésie se classe au contraire dans le type sensible ; la pénétration du parasite est suivie d'une extension rapide des taches de nécrose ; la sporulation est abondante. Mais là encore le GPY est très hétérogène ; il existe des géniteurs dont la descendance autofécondée est presque indemne de taches.

Le GML a une sensibilité intermédiaire.

La sensibilité des 4 variétés étudiées, à d'autres maladies mineures existant en Côte-d'Ivoire (blast, pourriture sèche) n'a pas été clairement établie.

En ce qui concerne les maladies dont l'agent responsable est peut-être un mycoplasme (jaunissement mortel), elles n'existent ni en Côte-d'Ivoire, ni au Bénin, mais, d'après Harries [13] le GML y serait moins sensible que le Jamaica Tall et les variétés apparentées, dont le GOA.

Le GOA est plus sensible aux attaques de l'acarien *Aceria* (Eriophyes), que les 3 autres types. La perte en coprah/noix serait sur la base 100 pour le GOA, 85 pour GMZ, 77 pour GML et 69 pour GPY.

V. — BIOLOGIE FLORALE

On a étudié pendant 2 ans, pour 3 des 4 variétés, la durée et le recouvrement des phases mâle et femelle de l'inflorescence [14]. La phase mâle dure de l'ouverture de la spathe à la chute de la dernière fleur mâle, la phase femelle commence avec la réceptivité de la 1^{re} fleur. Les 3 variétés étudiées ici se classent en 2 catégories ou classes (Tabl. IV) :

TABLEAU IV. — **Biologie florale — durée en jours et recouvrement des phases**
(*Floral biology — length in days and overlapping of phases*)

	Classe (Class)	Durée de la phase (length of phase)				Intervalle entre phases de la même inflorescence (interval between phases of the same inflorescence)	P. 100 de recouvrement entre phases femelle et mâle de 2 inflorescences successives (of overlapping between male and female phases of 2 successive inflorescences)		
		mâle (male)		femelle (female)			jours (days)	CV entre arbres (between trees)	
		jours (days)	CV entre arbres (between trees)	jours (days)	CV entre arbres (between trees)				jours (days)
GOA (WAT) 25 arbres (trees).....	I	20,6	—	4,7	—	2,1	—	0	—
GPY (PYT) 25 arbres (trees).....	II	21,6	4	6,7	9	0,7	45	78	18
GML (MLT) 25 arbres (trees).....	II	22,4	3	6,8	23	0,8	33	72	24

1) Phase femelle courte sans recouvrement ni par la phase mâle de la même inflorescence, ni par celle de l'inflorescence suivante : il y a allogamie stricte. C'est le cas du GOA ;

2) Phase femelle courte sans recouvrement par la phase mâle de la même inflorescence mais avec un recouvrement important par la phase mâle de l'inflorescence suivante : il peut y avoir autogamie. C'est le cas du GPY et du GML.

L'autogamie indirecte du GPY et du GML s'expliquerait par le nombre élevé de régimes produits. L'allogamie du GOA serait due à la lenteur de l'émission foliaire et donc au faible nombre de régimes produits/an. En fait, le mode de reproduction varie, dans certaines limites, avec les conditions écologiques et le GOA lui-même montre parfois un certain recouvrement des phases.

Les pourcentages d'autogamie n'ont pu être déter-

minés, mais le fait qu'il existe d'importantes possibilités d'autogamie (78 p. 100 de recouvrement des phases chez GPY) a de sérieuses implications pour le choix de la méthode de sélection ; il condamne en particulier l'utilisation de la fécondation libre qui est encore actuellement à la base de la recherche « d'arbres prépotents ».

VI. — PRODUCTION

1. — Précocité.

La précocité est très influencée par les conditions écologiques. A Port-Bouët les cocotiers Grands commencent à fleurir à 5 ans et entrent en production vers 6 ans. Le tableau V donne les pourcentages de floraison des 4 variétés en fonction de l'âge. Le GOA se classe en tête pour la précocité, suivi du GPY du GML et, enfin,

TABLEAU V. — Précocité de floraison en p. 100 du nombre d'arbres plantés
(Precocity of flowering in p. 100 of number of trees planted)

Parcelles (Plots)		Mois (Months) (1)	GOA (WAT)		GMZ (MZT)		GPY (PYT)		GML (MLT)		GRL (RLT) (2)	
a	b		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
081 (3)		52	2	—	—	—	—	—	—	—	15	—
101	111	53	7	—	0	—	—	—	—	—	—	—
S22	091	54	8	0	—	—	—	0	1	—	—	—
081		58	14	—	—	—	—	—	—	—	64	—
101	111	59	28	23	0	—	—	24	—	—	—	33
S22	091	60	18	21	—	—	—	13	4	—	—	—
081		64	36	—	—	—	—	—	—	—	76	—
101	111	65	72	44	4	—	—	42	—	—	—	63
S22	091	66	69	62	—	—	—	33	29	—	—	—
081		70	79	—	—	—	—	—	—	—	92	—
101	111	71	84	65	21	—	—	59	—	—	—	77
S22	091	72	76	91	—	—	—	71	42	—	—	—
081		76	90	—	—	—	—	—	—	—	95	—
101	111	77	89	76	32	—	—	65	—	—	—	82
S22	091	78	86	95	—	—	—	78	57	—	—	—

(1) Depuis la plantation (*since planting*).

(2) Grand Rennell utilisé comme référence de bonne précocité (*Rennell Tall used as reference for good precocity*).

(3) Les parcelles 081-091-101-111 sont plantées de cocotiers Grands à 143 arbres/ha (*Plots 081-091-101-111 planted with Talls at 143 trees/ha*).

du Mozambique qui a un peu plus d'un an de retard sur le GOA. Le tableau VI confirme le classement des 4 variétés ; les valeurs observées sur le Grand Rennell, l'un des cocotiers Grands les plus précoces, sont données à titre de comparaison. On constate que le faible nombre de feuilles émises par an n'empêche pas le GOA d'être le plus précoce des 4 types observés. La 1^{re} inflorescence apparaît chez lui sur une feuille d'ordre faible. Il faut signaler cependant que la précocité des Polynésie est affectée par les attaques d'helminthosporiose ; elle serait meilleure si on ne considérait que les individus résistants.

2. — Production de régimes, de fleurs femelles et de noix.

Un certain nombre de régimes ne développent pas de fruits ou les perdent, pour diverses raisons, au cours de la période de maturation. Au moment de la récolte, ces régimes échappent aux récolteurs et ne figurent pas dans les enregistrements. Le tableau VII montre que la différence entre régimes produits et récoltés peut atteindre 3, et même 5, par an. Parmi ces régimes perdus, il est possible qu'un certain nombre, surtout sur les variétés à maturation rapide (voir plus loin), aient

TABLEAU VI. — Précocité de production - nombre de noix/arbre
(Precocity of production - number of nuts/tree)

Age ans (years)	Parcelles (Plots)	GOA (WAT)	GMZ (MZT)	GPY (PYT)	GML (MLT)	GRL (RLT) (1)
5-6	S22	—	—	—	0	—
	081 (2)	1	—	—	—	4
	091	0	—	0	—	—
	101	5	0	—	—	—
	111	0	—	0	—	0
6-7	S22	—	—	—	3	—
	081	18	—	—	—	40
	091	43	—	26	—	—
	101	28	4	—	—	—
	111	29	—	21	—	32
7-8	S22	—	—	—	21	—
	081	49	—	—	—	61
	091	51	—	39	—	—
	101	32	18	—	—	—
	111	37	—	27	—	34

(1) Grand Rennell utilisé comme témoin de bonne précocité (*RLT used as control for good precocity*).

(2) Les parcelles 081, 091, 101, 111 sont plantées de cocotiers Grands à 143 arbres/ha (*Plots 081, 091, 101, 111 planted with Talls at 143 trees/ha*).

TABLEAU VII. — Nombre de régimes/arbre/an et de fleurs femelles/régime
(Number of bunches/tree/year and of female flowers/bunch)

	GOA (WAT)		GMZ (MZT)		GPY (PYT)		GML (MLT)	
	CV		CV		CV		CV	
Nombre de régimes portant des fruits récoltés/an (Number of bunches bearing fruit harvested/year) — 50 ou 55 arbres/variété/3 ou 4 ans (50 or 55 trees/ variety/3 or 4 years).....	10,5	12	10,4	18	13,0	19	10,4	18
Nombre de régimes émis/an - 2 ans (Number of bunches emitted/year - 2 years)								
— 30 arbres (trees).....	13,4	7	—		15,7	11		
— 23 arbres (trees).....					16,5	11		
— 25 arbres (trees).....					16,4	—	15,7	—
Nombre de régimes émis/an (Number of bunches emitted/year)								
— 39 arbres pendant 5 ans (39 trees for 5 years)...	13,2	7						
Nombre de fleurs femelles/régime (Number of female flowers/bunch)								
— 50 arbres/variété, pendant 1 an (50 trees/variety, for 1 year).....	28		23		36		19	

amené leurs fruits à complète maturité mais que ceux-ci se soient tous détachés dans les semaines qui ont précédé le passage des récolteurs.

Le Grand de Polynésie produit toujours plus de régimes que les autres ; il produit également plus de fleurs femelles/régime/arbre. Le GOA produit moins de régimes que le GML mais plus de fleurs femelles/arbre.

Les nombres de noix/arbre des GOA et GMZ ont été obtenus sur des arbres plantés la même année sur la même parcelle, et sont donc comparables. Les chiffres de production des GPY et GML sont comparables entre eux (même dispositif de plantation) mais ne le sont pas avec ceux des GOA et GMZ. La présence des lignes de Nains à côté des GPY et GML les favorise.

Dans des conditions identiques le GOA produit environ 50 p. 100 de noix de plus que lorsqu'il est planté en bloc homogène à 160 arbres/ha (le nombre de régimes est inchangé). La supériorité du GPY en nombre de noix/arbre n'est donc qu'apparente. Le GOA est l'arbre qui produit le plus de noix/arbre/régime et le GML celui qui en produit le moins (Tabl. VIII).

Il existe des variations saisonnières de production, octobre-novembre est à Port-Bouët la période de faible production pour toutes les variétés de Grands. Les variations interannuelles existent aussi mais elles sont beaucoup moins marquées que chez les Nains et sont plus liées au déficit hydrique de l'année précédente qu'aux productions antérieures.

3. — Composantes du fruit.

a) Composantes physiques.

Le tableau IX regroupe les observations sur les composantes du fruit. Sauf pour la détermination du coprah de la 2^e partie du tableau, la méthode est celle décrite par Wuidart *et al.* [15]. Le Grand de Polynésie présente la meilleure composition du fruit :

$$Q = \frac{\text{poids de coprah}}{\text{poids du fruit sans eau}} \times 100 = 24,4,$$

contre 21,4 pour le GML, 19,0 pour GMZ et 19,5 pour GOA. On notera la bonne teneur en matière sèche de

l'albumen des GMZ, GPY et GOA ; à titre de comparaison l'albumen du Grand Rennell contient 50 p. 100 d'eau.

Le GOA et le GMZ ont des compositions très voisines, la seule différence notable est dans la variabilité des caractéristiques : le GOA est beaucoup plus homogène, tous deux diffèrent du Jamaica Tall (1) par la proportion de bourre, beaucoup plus élevée chez ce dernier : 57 p. 100 du fruit (2), contre 46 pour les 2 autres.

Le Grand de Malaisie est relativement homogène mais la population de Port-Bouët, résultant d'une bonne sélection massale pratiquée chez U. P. B., n'est probablement pas tout à fait représentative de la population malaise, le coprah/noix à Port-Bouët est d'ailleurs très supérieur au coprah obtenu en Malaisie : 226 g d'après Vanialingam [16].

Le Grand de Polynésie est très hétérogène pour l'ensemble des composantes du fruit, on peut y trouver des arbres ayant des compositions de fruit tout à fait exceptionnelles, par exemple :

$$\begin{aligned} Q &= 31,0 && \text{pour un coprah de 356 g,} \\ \text{ou } Q &= 31,8 && \text{pour 385 g.} \end{aligned}$$

b) Composition de l'albumen.

1) Teneur en huile et composition (Tabl. X). — Le GOA et le GMZ ont les teneurs en huile/matière sèche les plus élevées, le GML la plus faible ; 100 g d'albumen donnent pour le GOA : 40,7 g d'huile, pour GMZ : 41,9, pour GPY : 40,0 et GML : 36,3 g seulement. La composition de l'huile en acides gras varie très peu d'un type à l'autre.

2) Composition protéique. — La teneur en acides aminés du coprah déshuilé est élevée pour le GOA et faible pour GPY et GML. Mais ces résultats demandent à être confirmés et leur variabilité estimée sur un grand nombre d'analyses.

(1) Supposé avoir du GMZ comme origine.

(2) 4^e rapport annuel du Coconut Industry Board.

TABLEAU VIII. — Nombre de noix/arbre/an
(Number of nuts/tree/year)

	GOA (WAT)		GMZ (MZT)		GPY (PYT)		GML (MLT)	
	—	CV	—	CV	—	CV	—	CV
— 50 arbres moyenne de 4 ans (50 trees average of 4 years).....	91,1	26	91,8	36	113,2	27		
— 55 arbres moyenne de 3 ans (55 trees average of 3 years).....							88,6	32
— 768 arbres moyenne de 15 ans (768 trees average of 15 years).....	94,6	—						
— 82 arbres moyenne de 4 ans (82 trees average of 4 years).....			87,9	—				

TABLEAU IX. — Composantes du fruit (Fruit components)

	GOA (WAT)		GMZ (MZT)		GPY (PYT)		GML (MLT)	
	—	CV	—	CV	—	CV	—	CV
1) Valeurs observées pendant 1 an sur (Values observed for 1 year on) (1).....	152 arbres (trees)		82 arbres (trees)		90 arbres (trees)		49 arbres (trees)	
Poids (weight) (g)								
fruit	1 041	13	1 203	21	1 285	21	1 653	18
bourre (husk).....	483	19	555	29	468	28	586	24
coque (shell).....	162	11	192	18	200	19	239	19
eau (water).....	94	28	141	33	183	43	342	23
albumen	302	10	318	18	435	19	486	14
coprah (copra) 6 p. 100.....	182	11	198	17	265	18	277	14
matière sèche (dry matter) p. 100.....	57	4	59	4	58	5	54	4
Rapport poids de coprah/fruit sans eau (Ratio : weight of copra/fruit without water).....	19,5	11	19,0	13	24,4	13	21,4	12
2) Valeurs observées pendant 3 ans sur (Values observed for 3 years on) (2).....	50 arbres (trees)		—		50 arbres (trees)		55 arbres (trees)	
Poids (weight) (g)								
fruit	1 106	13			1 208	17	1 882	—
bourre (husk).....	460	20			370	20	634	21
coque (shell).....	141	17			159	17	215	13
eau (water).....	119	25			184	38	415	18
albumen	385	13			493	17	618	11
coprah (copra).....	216	11			279	16	322	11

(1) Technique décrite par (technique described by) Wuidart *et al.* (1978, *Oléagineux*, **33**, 5, p. 225-233).

(2) Coprah/noix à humidité non constante variant de 4 à 10 p. 100 au lieu de 6 (Coprah/fruit with non-constant humidity varying from 4 to 10 p. 100 instead of 6 p. 100).

4. — Coprah/arbre.

Le GOA et le GMZ produisent, à l'âge adulte, de 18 à 20 kg de coprah/arbre à une densité de 160 arbres/ha. Interplanté avec des Nains, le GOA peut atteindre 28 kg/arbre. Le GPY et le GML interplantés avec des Nains, dans les mêmes conditions, produisent respectivement de 29 à 31 et de 25 à 29 kg/arbre. Le Polynésie comprend des individus qui ont des productions dépassant, en moyenne sur 4 ans, 50 kg de coprah/an.

5. — Durée de maturation.

Le Grand de Malaisie a une durée de maturation aussi courte que celle du Nain Jaune de Malaisie (12 mois). Le GOA et le GPY ont besoin de 13 mois pour amener leurs noix à complète maturité (Tabl. XI).

VII. — CONCLUSION

Les 4 types de cocotiers Grands étudiés ici représentent des populations bien distinctes. Le Grand Ouest Africain et le Grand du Mozambique sont cependant beaucoup plus proches l'un de l'autre qu'ils ne le sont des 2 autres types. Les valeurs et la variabilité des caractères étudiés ici renforcent l'hypothèse d'une origine Mozambique pour le Grand Ouest Africain. Il est douteux que le GOA ait exactement la même origine que le cocotier atlantique d'Amérique comme le suggère Harries. Les compositions des fruits semblent trop différentes pour qu'ils proviennent tous deux d'une même population.

Le GOA produit un assez grand nombre de noix à coprah relativement faible (200 g), mais riche en huile

TABLEAU X. — **Composition de l'albumen — observations sur 1 an**
(Albumen composition — observations over 1 year)

	GOA (WAT)		GMZ (MZT)		GPY (PYT)		GML (MLT)	
Nombre d'arbres observés (Number of trees observed)	152		82		90		49	
		CV		CV		CV		CV
Poids d'albumen (albumen weight) (g).....	302	10	318	18	435	18	486	14
Matière sèche (dry matter) (p. 100).....	57	4	59	4	58	5	54	4
Poids coprah (copra weight) 6 p. 100 (g)....	182	11	198	17	265	18	277	14
Huile sur sec (Oil on dry) (p. 100).....	71,5	1,5	71,0	1,6	68,9	2,8	67	2,6
Poids d'huile/noix (oil weight/nut) (g).....	122	11	132	17	172	18	175	14

Composition de l'huile en acides gras (Oil composition in fatty acids) p. 100

Acides (Acids):				
caproïque (caproic) C6.....	1,1	pas d'analyse	1,1	2,1
caprylique (caprylic) C8.....	9,3	(no analysis)	9,3	11,3
caprique (capric) C10.....	6,7		7,4	8,7
laurique (lauric) C12.....	46,8		46,9	43,5
myristique (myristic) C14.....	18,7		8,7	8,2
stéarique (stearic) C18.....	2,3		3,1	2,1
palmitique (palmitic) C16.....	7,6		8,7	8,2
oléique (oleic) C18.....	6,0		5,0	5,0
linoléique (linoleic) C18.....	1,4		1,2	1,2

Composition protéique du coprah en g d'acides aminés/100 g de coprah déshuilé (Protein composition of copra in g of amino-acids/100 g of de-oiled copra)

Acide aspartique	1,99	pas d'analyse	1,62	1,47
Thréonine	0,76	(no analysis)	0,66	0,57
Sérine	1,06		0,86	0,77
Acide glutamique	4,59		3,86	3,37
Proline	0,90		0,67	0,68
Glycine	1,03		0,84	0,75
Alanine	0,95		0,81	0,73
Cystine	0,47		0,46	0,29
Valine	1,23		0,98	0,88
Méthionine	0,46		0,34	0,30
Isoleucine	0,79		0,61	0,56
Leucine	1,55		1,21	1,11
Tyrosine	0,93		0,79	0,79
Phénylalanine	1,07		0,82	0,78
Histidine.....	0,51		0,41	0,38
Lysine	0,86		0,69	0,61
Arginine	3,68		2,82	2,54
Total	22,83		18,45	16,60

TABLEAU XI. — **Durée en jours de maturation des fruits — observation pendant 2 ans sur 25 arbres/variété**
(Length in days of time ripening of fruits — observation during for 2 years on 25 trees/variety)

Intervalle (Interval)	GOA (WAT)	GPY (PYT)	GML (MLT)
Floraison-récolte (Flowering-harvest) (1).....	423	429	387
Fécondation-récolte (Fecundation-harvest) (1).....	398	403	360

(1) Récolte mensuelle - moyenne de 24 récoltes (Monthly harvest, average of 24 harvests).

et en protéines. Sa précocité est bonne en dépit de la lenteur de son émission foliaire. Le Grand du Mozambique a des caractéristiques voisines mais est nettement plus hétérogène.

Le Grand de Polynésie est remarquable par ses caractères végétatifs (émission rapide de feuilles, croissance en hauteur relativement faible) et par l'excellente composition de son fruit. Il se distingue nettement du GML qui grandit très vite et est moins précoce et moins productif.

Dans ses programmes l'I. R. H. O. a tout d'abord étudié les aptitudes à la combinaison de ces 4 variétés avec des Nains et des Grands. Les 1^{ers} résultats ont montré l'intérêt de deux d'entre elles le GOA et le GPY. On recherche maintenant les individus qui se combinent le mieux en mettant l'accent sur le Grand de Polynésie dont la grande hétérogénéité permet de penser qu'il donnera les plus grandes différences entre individus.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] GASCON J. P. et de NUCÉ de LAMOTHE M. (1978). — Genetic improvement of the coconut results and prospects. International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur.
- [2] NUCÉ de LAMOTHE M. de et ROGNON F. (1977). — Les cocotiers nains à Port-Bouet. *Oléagineux*, 32, N° 8-9, p. 367-375.
- [3] JACK H. W. and SANDS W. N. (1929). — Observations on the dwarf coconut palm in Malaya. *Malay. Agric. J.*, 17 (6), p. 140-165.
- [4] BHAVANI SHANKAR RAO M. and KOYAMU K. (1955). — The dwarf coconut. *Indian Coconut J.* April-June, p. 106-112.
- [5] WHITEHEAD R. A. (1966). — Some notes on dwarf coconut palms in Jamaica. *Trop. Agr. Trin.*, 43, 4, p. 277-294.
- [6] BALINGASA E. N. and CARPIO C. B. — Genetic potential of some coconut populations in the Philippines-1975-76. *PCA annual report*, p. 7-19.
- [7] GEMPERLÉ F. R. and FRÉMOND Y. L. (1978). — The Tagnanan population : a promising breeding material. International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur.
- [8] NUCÉ de LAMOTHE M. de et ROGNON F. (1975). — L'hybride P-B 121, nouveaux résultats. *Oléagineux*, 30, n° 11, p. 457-465.
- [9] HARRIES H. C. (1977). — The Cape Verde region (1499 to 1549) ; the key to coconut culture in the western hemisphere *Turrialba*, 27, 3, p. 227-231.
- [10] DELORME M. (1965). — Etude de la cocoteraie dahoméenne et de ses possibilités de développement. *Doc. I. R. H. O.* 423.
- [11] NUCÉ de LAMOTHE M. de (1975). — Pertes en coprah dues à la germination des noix. *Oléagineux*, 30, n° 2, p. 63-66.
- [12] QUILLEC G. et RENARD J. L. (1975). — L'helminthosporiose du cocotier. Etudes préliminaires. *Oléagineux*, 30, n° 5, p. 209-213.
- [13] HARRIES H. C. (1978). — Malayan Coconuts in the Caribbean. Caribbean Coconuts in Malaysia. International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur.
- [14] SANGARÉ A., ROGNON F. et NUCÉ de LAMOTHE M. de (1978). — Les phases mâles et femelles de l'inflorescence du cocotier. Influence sur le mode de reproduction. *Oléagineux*, 33, n° 12, p. 609-617.
- [15] WUIDART W. et ROGNON F. (1978). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier. Méthode de détermination du coprah. *Oléagineux*, 33, n° 5, p. 225-233.
- [16] VANIALINGAM T., KHOO KAY THYE et CHEW POH SOON (1975). — Early Performance of the Malayan Dwarf Yellow × West African Tall hybrid coconuts in Peninsular Malaysia. FAO Coconut Working Party, Kingston.

SUMMARY

The Tall Coconuts at Port-Bouet (Ivory Coast).

M. de NUCÉ de LAMOTHE and W. WUIDART, *Oléagineux*, 1979, 34, N° 7, p. 339-349.

Four varieties of coconuts planted at the Marc-Delorme Station at Port-Bouet are described by the authors to enable characterization and a better comprehension of I. R. H. O.'s research orientations. Origins, vegetative characters, reproductive mode, production and fruit components are dealt with. West African Tall is relatively precocious in spite of a rather slow leaf emission : it produces a large number of nuts which are low in copra but rich in oil and proteins. It is much more homogeneous than the other types of Tall coconuts. Mozambique Tall has similar characteristics to those of WAT but is much less homogeneous and is less precocious. Polynesian Tall is distinguished by rapid leaf emission associated with relatively slow vertical growth and by excellent fruit composition. It is the most heterogeneous of the Talls studied at I. R. H. O. This heterogeneity and good combining ability with certain varieties makes it choice material for seeking the best individual combining abilities. Malayan Tall is clearly distinct from the other three. It grows rapidly and emits a large number of leaves, but the number of female flowers and of nuts/bunch is low. It is not very precocious. The population planted at Port-Bouet is less heterogeneous than the Mozambique or Polynesian populations.

RESUMEN

Los cocoteros Altos en Port-Bouet (Costa de Marfil).

M. de NUCÉ de LAMOTHE y W. WUIDART, *Oléagineux*, 1979, 34, N° 7, p. 339-349.

Con el fin de caracterizar 4 variedades de cocoteros Altos sembrados en la estación de investigaciones Marc-Delorme en Port-Bouet (Costa de Marfil), y de ayudar a comprender mejor las orientaciones de la investigación en el I. R. H. O., los autores describen aquellas por los siguientes puntos de vista : orígenes, caracteres vegetativos, modo de reproducción, precocidad, producción, componentes del fruto. El Alto Oeste Africano es relativamente precoz, a pesar de ser su emisión foliar bastante lenta ; produce numerosas semillas de copra bastante escasa, aunque rica en aceite y proteínas. Es mucho más homogéneo que los demás tipos de cocoteros Altos. El Alto de Mozambique tiene caracteres semejantes al Alto Oeste Africano, pero es mucho menos homogéneo y su precocidad es inferior. El Alto de Polinesia es notable por su emisión foliar rápida asociada con un crecimiento longitudinal relativamente escaso, y la composición de su fruto que es excelente. Es el más heterogéneo de los cocoteros Altos estudiados en el I. R. H. O. Por esta heterogeneidad y por su buena aptitud combinatoria con ciertas cepas, este material resulta ser de primera calidad en la búsqueda de las mejores aptitudes individuales combinatorias. El Alto de Malasia se diferencia nitidamente de los otros 3. Tiene un crecimiento fuerte y emite muchas hojas, pero los números de flores femeninas y de cocos/racimo son escasos. Su precocidad no es muy buena. La población sembrada en Port-Bouet es menos heterogénea que las poblaciones de Mozambique o Polinesia.

The Tall coconuts at Port-Bouet (Ivory Coast)

West African Tall, Mozambique Tall, Polynesian Tall, Malayan Tall

M. de NUCÉ de LAMOTHE (1) and W. WUIDART (1)

I. — INTRODUCTION

The coconut selection method chosen by I. R. H. O. is based on research for combing ability between varieties and individuals, and on phenotypical choices for inheritable characters [1]. The breeder needs to have a thorough knowledge of both the characters and the variability of the trees used.

Dwarf coconuts have often been described, particularly in the Ivory Coast, by de Nucé de Lamothe and Rognon in a recent article [2], in Malaysia by Jack [3], in India by Bhavani [4] and in Jamaica by Whitehead [5]. Tall coconuts are less well-known ; most available information is qualitative, or, when figures are given, is based on too limited a sampling.

Happy exceptions to the rule are the recent articles by Balingasa [6] and Gemperlé [7] in the Philippines.

We thought it would be useful to describe our observations on Tall coconut varieties at Port-Bouet Station in order to characterize them, and to enable research workers to get a better grasp of the choice and orientation of the I. R. H. O. in coconut selection.

Most of these varieties are important, not because of the area they cover throughout the world, but because of their role in research and seed production programmes in which I. R. H. O. participates. For example, West African Tall (WAT) is a component of the hybrid P-B 121 [8] of which 11 million seeds will be produced worldwide (2) in 1979 and probably 15 to 20 million in 1980 (70 000 ha planted/year).

In this, our first article on Tall coconuts, we will deal with West African Tall (WAT), Mozambique Tall (MZT), Polynesian Tall (PYT) and Malayan Tall (MLT). We will compare them as often as possible to enable a better evaluation of the effect of the environment.

(1) Marc-Delorme Research Station at Port-Bouet, I. R. H. O., 07-B. P. 13 Abidjan 07 (Ivory Coast).

(2) Benin, Ivory Coast, Indonesia, Liberia, Malaysia, Philippines.

II. — ORIGINS

Table I is a resume of the origins of the Talls under study. WAT is represented at Port-Bouet by 5 very similar sub-populations, from the Ivory Coast and Benin. WAT possibly came in the distant past from India and Mozambique. According to Harries [9], it was probably introduced from Mozambique into West Africa by Portuguese navigators in the early 16th century. From the Cap Verde Islands where the first trees were probably planted, it was introduced to the African Coast and to Latin America. It would seem that they were first introduced into Benin at Ouidah in the 17th century [Delorme, 10]. The comparison we intend to make here between WAT and MZT may perhaps contribute to locating the precise origin of WAT.

MZT. — The Mozambique trees at Port-Bouet come from nuts provided by a plantation company, the Companhia do Boror (Mozambique). This type of coconut probably originated in India.

PYT. — Those introduced at Port-Bouet come from 2 Polynesian populations, one planted at Tahiti (Ile Haute), the other at Rangiroa (Coral Atoll). The trees we are studying here come from nuts harvested at Tahiti on trees selected for their good yield. The Rangiroa population seems to differ from that of Tahiti only by its greater sensitivity to *Dreschlera incurvata*.

MLT. — Since this coconut probably comes from South-East Asia originally, it would be difficult to discover its exact origin. The Port-Bouet coconuts come from nuts harvested on trees selected for their good yield at United Plantations Berhad at Teluk Anson (West Malaysia).

III. — ECOLOGICAL CONDITIONS

The review *Oléagineux* and the I. R. H. O. annual reports have often described in detail the ecological conditions at Port-Bouet Station : very sandy soil, poor in organic matter and mineral elements, two dry seasons, one very marked, and a high water deficit.

The cultural conditions are good and the fertilisers well-adapted except for certain cases which will be noted; density is 160 trees/ha for the varieties under study. MLT and PYT are planted in alternate rows with Dwarfs and Talls (1 row out of 3).

IV. — VEGETATIVE CHARACTERISTICS

Table II gives some of the vegetative characteristics of the 4 coconut varieties. These observations were made on 30 adult trees per variety, and at the same date.

1. — Measurements.

WAT is the slowest to grow in height, mainly due to a slower leaf emission rate than the other varieties. WAT has in fact, on the average, a slower annual stipe growth rate and a smaller number of leaf scars per metre than the others. MLT grows the fastest; the PYT produces more leaves but has an intermediate growth rate as the distance between 2 successive leaf scars is very small : 3.9 cm as compared to 7.3 cm for the MLT, between 1 and 2 m high. The bulb, at the base of the stipe, is much more pronounced for MLT than for PYT : theoretical gradient (Fig. 1) is 10.6 for MLT, 18.1 for PYT.

PYT is highly variable in most of its vegetative characters. This population contains the most interesting specimens from the standpoint of the character : very high annual leaf emission associated with slow growth in height.

The leaf surface of the WAT calculated on the basis of the median leaflet length \times width of this leaflet \times number of leaflets, is as great as that of MLT although the lamina is much shorter. The leaf length of MLT (6.11 m) may justify its planting at wider spacing than WAT (5.17 m), MZT (5.31 m) or PYT (5.44 m).

The inflorescences differ only in the length of the section carrying the spikelets and in the number of these.

2. — Colour and form of the fruit. Rate of germination.

The colour of the fruit is not a very important characteristic in the Tall coconut. There are differences between the 4 types under study, but they are not marked enough to be easily described; nonetheless, a specialist may sometimes be able to pick out the illegitimate ones. The shape of the fruit and the nuts is more easily distinguished. WAT has oblong fruit and nuts (polar diameter greater than equatorial); if the nut has a rounded or flattened base, the tree is illegitimate. The WAT fruit frequently has an equatorial « waist », sometimes found in the hybrid descendant. MLT has fruits which vary from round

to oblong, and a nut which is rounded or flattened at the base. MZT resembles WAT closely, though the nuts are more variable. All shapes occur in PYT (Fig. 2).

Rate of germination (Table III) is often used as a genetic marker. The slow germination of WAT distinguishes it clearly from other coconut types. It is this character which, transmitted to the hybrid P-B 121, reduces the frequency of harvesting rounds for the latter [11]. MLT germinates very quickly, making it necessary to collect on the tree, and to make numerous harvesting rounds to prevent copra loss due to premature germination. Different germination rates can sometimes be used as criterion for legitimacy. The hybrid Dwarf \times Tall germinates at an intermediary rate between that of the parents; in Malaysia, it has been possible to eliminate the illegitimate Dwarf \times MLT from sowings of Dwarf \times WAT (P-B 121 or MAWA) according to the germination rate [E. Chan, personal report].

3. — Resistance to disease and pests.

The WAT coconut belongs to a type tolerant to *Dreschlera incurvata* (*Helminthosporium* leaf spot) [Quillec, 12]. After inoculation, the parasite does enter the leaves, and spots form but do not evolve. The fungus has therefore no influence on WAT production. It would seem that this resistance or hypersensitivity is transmitted to the hybrids, as the Dwarf \times WAT and WAT \times PYT are scarcely affected, whereas Dwarf and PYT are.

MZT's behaviour is similar to that of WAT.

The Polynesian coconut on the contrary belongs to the sensitive type; the necrosed spots spread rapidly after penetration by the parasite and sporulation is abundant. But here again, PYT is very heterogeneous; parents may be found whose seeded progenies are almost free from spots.

MLT has intermediate sensitivity.

Sensitivity of the 4 varieties under study to other minor diseases found on the Ivory Coast (blast, dry rot) has not been clearly established.

As to diseases where the responsible agent is probably a mycoplasma (Lethal Yellowing), they do not exist in Benin nor on the Ivory Coast, but according to Harries [13], MLT is less sensitive to them than the Jamaica Tall and similar varieties like WAT.

WAT is more sensitive to attacks by the mite *Aceria* (*Eriophyes*) than the other 3 types. The copra loss per nut, based on 100 for WAT, is 85 for MZT, 77 for MLT and 69 for PYT.

V. — FLORAL BIOLOGY

For 3 out of the 4 varieties, and over a 2-year period, we studied the length and the overlapping of the male and female phases of the inflorescence [14]. The male phase lasts from the opening of the spathe to the fall of the last male flower; the female phase begins with the receptivity of the first flower and finishes with the end of receptivity of the last flower. The 3 varieties studied here are divided into 2 categories or classes (Table IV) :

1) Short female phase without overlapping by the male phase of the same inflorescence, nor by that of the following one : there is strict allogamy. This is the case for WAT ;

2) Short female phase without overlapping by the male phase of the same inflorescence but with significant overlapping by the male phase of the next inflorescence; there may be autogamy as is the case for PYT and MLT.

Indirect autogamy of PYT and MLT may be explained by the high number of bunches produced. Allogamy in the WAT may be due to slow leaf emission and thus to the small number of bunches produced annually. In fact, the mode of reproduction varies, within certain limits, with the ecological conditions, and some overlapping of phases does occur even in the case of WAT.

It has not been possible to determine the percentage of autogamy, but the fact that it is highly probable (78 p. 100 overlapping of phases in PYT) very much affects the choice of selection method; in particular, it rules out the use of open pollination, which is still the basis of research for « prepotent trees ».

VI. — PRODUCTION

1. — Precocity.

Precocity is strongly affected by ecological conditions. The Tall coconuts begin to flower at Port-Bouet at age 5 and begin to produce around age 6. Table V gives flowering percentage for the 4 varieties according to age. WAT is the most precocious, followed by PYT, MLT and lastly, MZT which is about a year behind WAT.

Table VI confirms the classification of the 4 varieties; the values observed on Rennell (RLT), one of the most precocious

Talls, are given as a basis for comparison. The small number of leaves emitted annually by WAT does not prevent it from being the most precocious of the 4 types. The first inflorescence appears on a low order leaf. However, it must be said that precocity in PYT is affected by *Helminthosporium* attacks and would be improved if only resistant specimens were taken into account.

2. — Production of bunches, female flowers and nuts.

Some bunches do not develop fruit or lose them, for various reasons, during the ripening period. At harvesting, these bunches are overlooked by the harvesters and are not recorded. Table VII shows that the difference between bunches produced and harvested can be as high as 3 or even 5 per year. Some of the lost bunches, especially those of rapidly-maturing varieties (see below), may have ripened their fruit completely only to drop them in the weeks before the harvesters passed.

PYT always produces more bunches than the others ; it also produces more female flowers/bunch/tree. WAT produces less bunches than MLT but more female flowers/tree.

The number of nuts/tree on WAT and MZT have been calculated on trees planted the same year on the same plot and the figures are therefore comparable. The production figures for PYT and MLT are comparable to each other (same planting layout) but not to WAT and MZT ; the former are favoured by the rows of Dwarfs alongside.

Under identical conditions, WAT produces about 50 p. 100 more nuts than when it is planted in homogeneous blocs of 160 trees/ha (the number of bunches does not change). PYT is thus only superficially superior as to number of nuts per tree. WAT is the tree which produces the most nuts/tree/bunch, and MLT is that which produces the least (Table VIII).

Production varies with the season : October-November is the offpeak season at Port-Bouet for all Tall varieties. Interannual variations exist, but they are less noticeable than in Dwarf varieties and are more related to the previous year's water deficit than to earlier production.

3. — Fruit components.

a) Physical components.

Table IX shows observations made on fruit components. Except for copra determination in the 2nd part of the table, the method used is that described by Wuidart *et al.* [15]. PYT has the best fruit composition :

$$Q = \frac{\text{copra weight}}{\text{fruit weight} - \text{water}} \times 100 = 24.4$$

as against 21.4 for MLT, 19.0 for MZT and 19.5 for WAT. Note the high dry matter content of the albumen of MZT, PYT and WAT ; as a comparison, RLT albumen contains 50 p. 100 water.

WAT and MZT have very similar composition ; the only notable difference is in the variability of the characteristics ; WAT is much more homogeneous ; both differ from Jamaica Tall (1) in husk proportion, which is much higher for the latter (57 p. 100 of the fruit (2) as against 46 p. 100 for the 2 others).

MLT is relatively homogeneous, but the Port-Bouet popula-

tion, the result of good mass selection done at UPB, is probably not quite representative of the Malayan population ; moreover, the copra/nut at Port-Bouet is very much greater than that obtained in Malaysia ; 226 g according to Vanialingam [16].

PYT is very heterogeneous for the totality of the fruit components : there are trees which have remarkable fruit components, e. g. :

$$Q = 31.0 \quad \text{for a} \quad 356 \text{ g copra,}$$

or

$$Q = 31.8 \quad \text{for a} \quad 385 \text{ g copra.}$$

b) Albumen composition.

1) *Oil content and composition* (Table X). — WAT and MZT have the highest oil content/dry matter, MLT the lowest ; 100 g albumen yields for WAT : 40.7 g oil, for MZT : 41.9 g, for PYT : 40.0, and only 36.3 for MLT. The fatty acid composition of the oil varies little from one type to another.

2) *Protein composition*. — The amino-acid content of the de-oiled copra is high in the case of WAT and low for PYT and MLT. But these results need to be confirmed and their variability should be calculated over a large number of analyses.

4. — Copra/tree.

WAT and MZT produce, when adult, from 18 to 20 kg of copra/tree at a density of 160 trees/ha. Interplanted with Dwarfs, WAT can reach 28 kg/tree. PYT and MLT interplanted with Dwarfs, under the same conditions, produce respectively from 29 to 31 and from 25 to 29 kg/tree. PYT includes individuals which may, on an average, over a four-year period, exceed 50 kg of copra/year.

5. — Maturation period.

MLT has a maturation period as short as that of the Malayan Yellow Dwarf (12 months). WAT and PYT need 13 months for total ripening of their nuts (Table XI).

VII. — CONCLUSION

The 4 types of Tall coconut studied here represent very distinct populations, but WAT and MZT are much closer to each other than to the other 2 types. The values and the variability of the characters studied strengthens the hypothesis that WAT originated in Mozambique ; it is doubtful whether it has the same origin as the Atlantic coconut of America, as Harries suggests. The fruit composition seems to differ too much for them both to have come from the same population.

WAT produces a rather large number of nuts with a relatively small copra (200 g) but rich in oil and proteins. It is quite precocious in spite of its slow leaf emission. MZT has similar characteristics but is much more heterogeneous.

PYT is remarkable for its vegetative characteristics (rapid leaf emission, moderate vertical growth) and by the excellent fruit composition. It is quite different from MLT, which grows quickly and is less precocious and less productive.

The I. R. H. O. programmes studied first combining abilities of these 4 varieties with Dwarfs and Talls. Preliminary results show that WAT and PYT are particularly interesting. We are now seeking out the individuals which combine best, stressing PYT whose greater heterogeneity leads us to think that it will give the greatest differences between individuals.

(1) Supposed to have MZT as origin.

(2) 4th annual report of Coconut Industry Board.