

# L'observation des caractéristiques de développement végétatif, de floraison et de production chez le cocotier

M. de NUCE de LAMOTHE (1), W. WUIDART (2)

**Résumé.** — Le besoin d'une méthode de description des populations de cocotiers, est ressenti depuis longtemps par tous les sélectionneurs. Cet article a pour but de montrer ce qui a été établi par l'I.R.H.O. en ce domaine en précisant les caractères observés et la méthodologie suivie. La connaissance d'une population nécessite d'abord d'avoir un nombre suffisant d'arbres plantés (100 à 120), puis d'observer les caractères qui pourront servir au sélectionneur dans tel ou tel domaine, depuis le germe jusqu'à la phase productive. On divise ces caractères en trois groupes : le développement végétatif (germination des semences, développement du plant et de l'arbre pendant la période improductive et productive, précocité de floraison), la floraison (les phases mâles et femelles, l'inflorescence), et la production (nombres de régimes et de noix, caractéristiques du fruit). Toutes ces données sont collationnées et les résultats regroupés sur une fiche signalétique par population. Il est souhaitable que l'on parvienne à un consensus sur les méthodes et techniques utilisées afin de rendre comparable les résultats obtenus dans le monde par les divers centres de recherches. Les auteurs de cet article pensent que l'I.B.P.G.R. est l'organisme le mieux placé pour jouer le rôle de catalyseur des efforts en ce domaine.

## I. — INTRODUCTION

Les nombreuses tentatives de classification des variétés de cocotiers se sont toutes heurtées au manque d'information sur les caractéristiques des diverses populations, ou à leur peu de valeur : échantillons observés non représentatifs, durées d'observations trop courtes, techniques non standardisées interdisant toute comparaison. La meilleure contribution que les chercheurs peuvent actuellement apporter à la systématique du cocotier est sans aucun doute de décrire avec précision et dans des conditions bien définies les variétés qu'ils rencontrent.

Les collections qui ont été constituées sur les divers Centres de recherches ont pour but essentiel de mettre à la disposition du sélectionneur un stock de gènes dans lequel il va puiser en fonction de ses objectifs. Mais pour utiliser au mieux une collection il convient de l'évaluer, c'est-à-dire d'étudier de façon aussi sûre et précise que possible les caractères des variétés qui la constituent, afin d'en tenir compte dans l'établissement des programmes génétiques.

Le besoin d'une méthode standard de description des populations de cocotiers est ressenti depuis longtemps par tous les sélectionneurs. En 1963, la F.A.O. a fait circuler un formulaire pour la description des variétés, mais celui-ci est resté sinon sans réponse, du moins sans suite pratique. En 1978, l'I.B.P.G.R. [1] a fait établir par un comité de spécialistes, une liste minimale de caractères d'évaluation (*descripteurs*) des populations de cocotiers ; celle-ci a été largement diffusée.

L'objet du présent article est de rendre compte des efforts réalisés à l'I.R.H.O. pour la standardisation des méthodes d'observation. Le but poursuivi n'est pas d'accumuler des chiffres mais d'obtenir des **résultats significatifs et comparables entre eux** en dépit de la variabilité des conditions de milieu.

## II. — RÔLE DES COLLECTIONS

Il est souvent difficile d'effectuer des études exigeant un certain équipement et des durées d'observation assez longues en dehors d'une Station de recherche. Il est pratiquement impossible de comparer des résultats provenant de sites différents sans disposer d'un matériel végétal qui leur soit commun et puisse servir de témoin. Les collections des Stations de recherche sont donc les sites idéaux pour les études de variétés de cocotiers. Il n'est pas question de nier la valeur des observations réalisées en dehors des Stations de recherche, et en particulier au cours des prospections de matériel végétal ; elles permettent de repérer des populations et de les introduire dans les collections, mais elles sont insuffisantes pour bien caractériser les variétés et estimer l'influence du milieu.

Toutes les collections ne conviennent pas, en particulier celles où les variétés sont représentées par un très faible nombre d'individus (parfois moins de 20). On considère, à la suite de Marshall et Brown [2], que 60 à 100 individus sont nécessaires pour représenter une population de plantes allogames ce qui, dans la pratique et pour le cocotier, équivaut à la plantation d'au moins 100 à 120 arbres.

La légitimité des arbres constituant la collection est évidemment une des conditions indispensables à toute étude. La présence d'une variété témoin est souhaitable pour tenir compte de l'influence du milieu et de ses variations.

## III. — LES CARACTÈRES OBSERVÉS

Le lecteur trouvera ici la liste des caractères observés à l'I.R.H.O., accompagnée de remarques sur leur intérêt et sur les conditions de réalisation des observations. Mais il ne peut être question de donner dans cet article le détail des techniques et les modalités pratiques d'exécution des observations. Celles-ci se trouvent dans des articles publiés par la revue *Oléagineux*, ou figurent dans des documents I.R.H.O. à diffusion restreinte, les « Instructions générales ».

La caractérisation des cocotiers se fait au cours des

(1) Directeur du Département Sélection Cocotier de l'I.R.H.O., Station Marc-Delorme, 07 BP 13 Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire)

(2) Département Cocotier de l'I.R.H.O., 11, Square Pétrarque, 75016 Paris (France)

diverses phases de leur développement : germe, pépinière, phase improductive, phase productive. Toutes les données sont regroupées sur une fiche signalétique par variété.

## 1. — Germe.

### a) Les caractères.

#### La vitesse de germination.

La vitesse moyenne de germination s'exprime en semaines écoulées depuis le début du semis. C'est une caractéristique importante des variétés de cocotiers ; elle a même été proposée par Whitehead [3] comme base de taxonomie. On l'utilise parfois comme critère pour l'élimination des illégitimes.

#### Le pourcentage final de germination et le pourcentage de germes anormaux.

Ces caractères dépendent beaucoup des conditions de milieu, mais ils peuvent traduire une certaine sensibilité des noix aux pathogènes (pourriture) et aux accidents (fêlure de la coque).

### b) Les techniques.

La vitesse de germination dépend évidemment de l'embryon ; il est indispensable que celui-ci soit du type étudié c'est-à-dire que la fleur femelle de l'arbre-mère ait été fécondée par un pollen de la même variété. Pour les populations très autogames (Nains Jaunes et Rouges Malais, par exemple) on peut prendre des noix de fécondation libre, et ce d'autant plus que les rares illégitimes sont aisément détectés d'après la couleur de leur germe. Pour les populations plus ou moins allogames on sera amené, si l'isolement par rapport aux autres populations n'est pas suffisant (100 à 400 m suivant les conditions), à réaliser des fécondations artificielles.

Les noix sont récoltées au bon stade de maturité (au moins une noix à épiderme brun sur le régime) et stockées à l'ombre 2 semaines pour homogénéiser la maturité et avoir des bourres sèches qui absorbent mieux l'eau d'arrosage. Le nombre de noix mises en germe est de 400, en 2 répétitions de 200 noix, l'une en saison sèche, l'autre en saison des pluies.

La technique de germe habituellement utilisée à l'I.R.H.O. a été décrite dans *Oléagineux* [4].

L'étude des caractères de germination n'est généralement pas possible sur des noix introduites à cause du délai de transport et des perturbations que celui-ci entraîne. Les observations peuvent être alors effectuées soit dans le pays d'origine de la variété, soit (ou et) dans le pays importateur, lorsque les arbres introduits sont en production.

## 2. — Pépinière.

### a) Les caractères.

Quatre caractères sont observés en pépinière :

- la circonférence au collet,
- le nombre de feuilles émises,
- la hauteur du plant,
- le rang de la 1<sup>re</sup> feuille à folioles individualisées.

Les 3 premiers caractères sont très influencés par les conditions de milieu, d'où l'intérêt d'utiliser des techniques de pépinières bien standardisées qui permettent la mise en évidence des différences variétales. Le rang de la

1<sup>re</sup> feuille à folioles individualisées est souvent considéré comme un critère de précocité.

### b) Les techniques.

La technique de conduite des pépinières est celle décrite dans *Oléagineux* [5]. On prête une attention spéciale au stade de repiquage des noix germées (germes de 10 à 15 cm), à la fréquence de ces repiquages (1 fois par semaine à jour fixe) et à la densité (fonction du développement prévisible des plants).

Les observations sont faites 3, 6 et 9 mois après la date exacte de repiquage sur 50 plants pris au hasard en évitant ceux qui sont en situation privilégiée (effet de bordure). Comme pour la germination, une 2<sup>e</sup> répétition est réalisée à quelques mois d'intervalle.

La circonférence au collet est mesurée à la base du plant, elle est exprimée en cm.

Les 1<sup>res</sup> feuilles émises n'ont pas de « limbe », la première à en avoir un est considérée comme la feuille n° 4.

La hauteur du plant se mesure de la noix au sommet de la plus jeune feuille totalement ouverte (base des folioles dégagee) dans sa position naturelle.

Le rang de la première feuille à folioles individualisées est celui de la feuille présentant des folioles détachées de chaque côté du rachis.

Pour tous les caractères observés, on calcule la moyenne et le coefficient de variation. Il est bon d'avoir, en germe et pépinière un témoin ; à l'I.R.H.O. le témoin utilisé pour les Grands est la variété Locale de Grands et pour les Nains, le Nain Jaune Malais.

## 3. — Jeune âge. Phase improductive.

La phase improductive est la période qui s'étend de la plantation à la première récolte.

### a) Les caractères.

— Le nombre de feuilles émises ;

— La précocité de floraison, exprimée en nombre de mois écoulés depuis la plantation ou en temps écoulé pour obtenir 50 p. 100 d'arbres fleuris.

Ces caractères, liés à la production (nombre de feuilles, nombre de régimes) et à la précocité, sont d'un grand intérêt pour le sélectionneur. Ils sont très influencés par le milieu mais il ne fait aucun doute qu'il existe des différences importantes d'émission foliaire et de précocité de floraison entre types de cocotiers.

### b) Les techniques.

Tous les arbres de la population, sauf les arbres de bordure, sont observés. Le nombre de feuilles émises est relevé tous les 6 mois depuis la plantation jusqu'à l'entrée en floraison. La précocité de floraison est calculée à partir des relevés d'apparition de la 1<sup>re</sup> inflorescence, effectués tous les 6 mois, ou mieux tous les 3 mois.

## 4. — Phase productive.

Pendant la phase productive, les observations portent sur l'appareil végétatif, la floraison, la maturation des noix, la production et la composition du fruit.

### a) Appareil végétatif.

30 arbres producteurs choisis au hasard dans la population en excluant les bordures sont observés.

## FICHE SIGNALÉTIQUE (RECORD CARD)

**STATION :** .....

**Variété :** ..... **N° Parcelle :** .....

(variety) (plot n°)

**N° Introduction :** ..... **Nombre arbres :** .....

(No. of trees)

**Année plantation :** ..... **Densité :** .....

(planting year) (density)

## RÉSULTATS DE PRODUCTION (Yield results)

Année ou campagne (Year or campaign)

(1)										Moyenne (mean) (2) (3)
N.R.										
N.N.										
Cp/N										
H/N										
Cp/Arb.										
Cp/ha										
H/ha										

## CARACTÈRES VÉGÉTATIFS (Vegetative characters)

**Germination** 20 % 35 % 50 % 65 % 80 %

Nombre jours pour atteindre : .....

(No. days to reach)

p. 100 germination totale .....

p. 100 germes anormaux .....

(abnormal sprouts)

## Pépinière (nursery)

Circonférence au collet = ..... cm

(girth)

Nombre de feuilles émises = .....

(No. leaves emitted)

Hauteur du plant = ..... cm

(height)

Rang 1<sup>re</sup> feuille avec fo-  
hole (rank 1<sup>st</sup> leaf with  
leaflet) = .....

## Phase improductive (non-bearing stage)

Nombre de feuilles émises/an = .....

(No. leaves emitted/year)

Floraison : âge pour obtenir  
(Flowering : age to attain)

50 % = .....

(1) NR = nombre régimes (NB : No. bunches) — NN = nombre noix (No. nuts) — Cp/N = coprah/noix (copra/nut) — H/N = huile/noix (O/N : oil/nut) — Cp/Arb. = coprah/arbre (Cp/tr ' copra/tree) — Cp/ha = coprah/ha (copra/ha) — H/ha = huile/ha (O/ha oil/ha).

(2) à 8 ou 10 ans (at 8 or 10 years) — (3) 9 à 12-14 ou 16 ans (9 to 12-14 or 16 years).

(voir la suite de cette fiche  
page 294)

**Le stipe.** — Il existe même à l'intérieur des groupes appelés Nains ou Grands des variations importantes de croissance en hauteur et de diamètre du stipe.

Les caractères observés sont :

- la hauteur,
- le nombre de cicatrices foliaires ;

la hauteur se mesure en mètres du sol à la base de la plus vieille feuille vivante ; on se limite à une observation tous les 2 ans jusqu'à l'âge de 12 ans ; le nombre de cicatrices foliaires est compté entre 1 m et 2 m de haut pour les Grands, et 1 m et 1 m 50 pour les Nains. Il est important de tenir compte des effets de bordure et de compétition

pour la lumière qui ont une grande influence sur ces 2 caractères. Un témoin est indispensable.

A hauteurs égales l'arbre qui a le plus de cicatrices est le plus productif ; mais à productions égales on préférera évidemment l'arbre de plus petite taille ;

- la circonférence du bulbe ;
- la circonférence du stipe ;

elles traduisent la puissance du système racinaire et l'ancrage de l'arbre, caractères particulièrement utiles dans les régions soumises à des vents violents. La circonférence du bulbe se mesure à 20 cm du sol et celle du stipe à 150 cm. L'influence de l'environnement sur ces caractères est importante surtout chez les Nains. On calcule pour tous ces caractères le coefficient de variation inter-arbres.

## Phase productive

## Appareil végétatif

Stipe	8 ans 10 ans 12 ans			Feuille	=	cm
Hauteur	=	.....	cm	Longueur pétiole	=	..... cm
Nombre cicatrices foliaires	=	.....		Longueur limbe	=	..... cm
Circonférence du bulbe	=	.....	cm	Nomb. folioles sur un côté	=	.....
Circonférence du stipe	=	.....	cm	Longueur foliole	=	..... cm
				Largeur foliole	=	..... cm
				Surface foliaire	=	.....

## Appareil reproducteur

Phases mâle et femelle		Inflorescence					
Durée phase mâle	=	.....	jours	Longueur axe	=	.....	cm
Durée phase femelle	=	.....	jours	Nombre épillets	=	.....	
Intervalle entre phases de l'inflorescence	=	.....	jours	Longueur épillets	=	.....	cm
Intervalle entre inflorescences	=	.....	jours	Distance point d'attache 1 <sup>er</sup> épillet et 1 <sup>er</sup> fruit	=	.....	cm
p. 100 recouvrement intra-inflorescences	=	.....		<b>Fruit</b>			
p. 100 recouvrement inter-inflorescences	=	.....		Maturité	=	.....	jours
p. 100 recouvrement total	=	.....		(P) Ø polaire	=	.....	cm
				(E) Ø équatorial	=	.....	cm
				Rapport (P)/(E)	=	.....	
				Intersection de (P) et (E)	=	.....	cm
				Description de la forme	=	.....	
				Couleur du fruit	=	.....	

Composition du fruit (1)											Moyenne = ..... ans à ..... ans	
PN	PB	PCq	PE	PAlb.	PCp	PH	% HF	% HS	% MS	Q		

## Caractères de résistance

(Maladies mortelles)

— Helminthosporiose	=	.....	Lethal Yellowing	=	.....
— Eriophyes	=	.....	Cadang-cadang	=	.....
— Pseudotheraptus	=	.....	Root Wilt	=	.....
— Blast	=	.....	Nouvelles-Hébrides	=	.....
— Pourriture du cœur	=	.....	Phytophthora	=	.....

(1) PN = Poids noix — PB = Poids bourre — PCq = Poids coque — PE = poids eau — PAlb. = poids albumen — PCp = poids coprah — PH = poids huile — % HF = p. 100 huile/frais — % HS = p. 100 huile sur sec — % MS = p. 100 matière sèche —  $Q = \frac{PCp}{PN - PE}$

## Bearing stage

## Organs of vegetation

Stem	8 yrs 10 yrs 12 yrs			Leaf	=	cm
Height	=	.....	cm	Leaf stalk length	=	..... cm
No. leaf scars	=	.....		Length lamina	=	..... cm
Girth of root bulb	=	.....	cm	No. leaflets on one side	=	.....
Girth of stem	=	.....	cm	Length of leaflet	=	..... cm
				Width of leaflet	=	..... cm
				Leaf area	=	.....

## Reproductive organs

Male and female stages		Inflorescence					
Duration male stage	=	.....	days	Length of axis	=	.....	cm
Duration female stage	=	.....	days	No. of spikelets	=	.....	
Interval between inflorescence stages	=	.....	days	Length of spikelets	=	.....	cm
Interval between inflorescences	=	.....	days	Distance point of attachment 1 <sup>st</sup> spikelet and 1 <sup>st</sup> fruit	=	.....	cm
p. 100 intra-inflorescence overlapping	=	.....		<b>Fruit</b>			
p. 100 inter-inflorescence overlapping	=	.....		Maturity	=	.....	days
p. 100 total overlapping	=	.....		(P) Ø polar	=	.....	cm
				(E) Ø equatorial	=	.....	cm
				Ratio (P)/(E)	=	.....	
				Intersection (P) and (E)	=	.....	cm
				Description of shape	=	.....	
				Fruit colour	=	.....	

Fruit composition (1)											Average : .. .. years at . . . . years	
WN	WH	WS	WW	WAlb.	WCp	WO	% OF	% OD	% DM	Q		

## Resistance characters

(Lethal diseases)

<i>Helminthosporium</i>		Lethal Yellowing	=	.....	
Leaf Spot	=	.....	Cadang-cadang	=	.....
<i>Eriophyes</i>	=	.....	Root Wilt	=	.....
<i>Pseudotheraptus</i>	=	.....	New Hebrides	=	.....
Blast	=	.....	<i>Phytophthora</i>	=	.....
Bud Rot	=	.....			

(1) WN = weight of nuts — WH = weight of husk — weight of shell — WW = weight of water — WAlb. = weight of albumen — WCp = weight of copra — WO = weight of oil — % OF = p. 100 oil/fresh — % OD = p. 100 oil over dry — % DM = p. 100 dry matter —  $Q = \frac{WCp}{WN - WW}$

*La feuille :*

- longueur du pétiole,
- longueur du limbe,
- nombre de folioles sur 1 côté,
- longueur d'une foliole,
- largeur d'une foliole ;

la longueur de la feuille est exprimée en m, on distingue le limbe (de l'attache de la 1<sup>re</sup> foliole à l'attache de la dernière) et le pétiole.

Le nombre de folioles est compté sur un côté du rachis, celui qui porte la 1<sup>re</sup> foliole en position proximale ; la dimension de la foliole est la moyenne des valeurs de 4 folioles (2 de chaque côté) situées dans la zone médiane du rachis ; la largeur est mesurée dans la partie la plus large de ces folioles. A partir de ces données, on peut calculer la surface foliaire.

En principe la feuille d'un cocotier âgé de 8 ans a même longueur que celle d'un arbre adulte. Les mesures sont effectuées 6 fois au cours de la vie de l'arbre (2 fois par an pendant 3 ans entre 8 et 10 ans), pour tenir compte des variations saisonnières ou interannuelles.

Il est bien évident que les caractéristiques du stipe et de la feuille peuvent être observées sur des arbres de plus de 10 ou 12 ans ; on évitera cependant, pour les mesures de feuilles, les arbres de plus de 30 ans car le vieillissement se traduit par un raccourcissement des feuilles.

Le coefficient de variation inter-arbres est calculé dans tous les cas.

**b) Floraison.***Les phases mâles et femelles.*

Les études des phases mâles et femelles par Rognon [6] et Sangaré [7] ont montré l'existence de 4 catégories de cocotiers. Les cocotiers à :

- allogamie stricte — ce sont ceux pour lesquels la fécondation est obligatoirement croisée,
- autogamie indirecte — possibilités d'autofécondation entre inflorescences successives du même arbre,
- autogamie directe — possibilités d'autofécondation intra-inflorescences,
- autogamie semi-directe — possibilités d'autofécondation intra- et inter-inflorescences.

L'observation de la durée et du chevauchement des phases mâles et femelles est très importante parce qu'elle permet de se faire une idée du mode de reproduction et de la structure de la population. Seule l'autogamie directe n'est pratiquement pas influencée par les conditions de milieu ; les possibilités d'autogamie indirecte et l'allogamie dépendent du nombre de régimes, et varient donc avec la variété et les conditions écologiques.

La phase mâle débute au moment de l'ouverture de la spathe, et s'achève avec la chute de la dernière fleur mâle.

La phase femelle débute lorsqu'une fleur femelle devient réceptive, et s'achève lorsque les stigmates de la dernière fleur femelle commencent à se nécroser.

On observe :

- la durée de la phase mâle,
- la durée de la phase femelle,
- l'intervalle entre phases de l'inflorescence,
- l'intervalle entre inflorescences,
- le p. 100 de recouvrement intra-inflorescences,
- le p. 100 de recouvrement inter-inflorescences,
- le p. 100 de recouvrement total.

Les observations se font tous les 2 jours, elles portent sur 30 arbres par variété, pendant 2 ans ; elles peuvent être réalisées dès la 2<sup>e</sup> année de floraison.

*L'inflorescence*

Le nombre de noix amenées à maturité dépend, pour une part non négligeable, de la longueur du pédoncule et du nombre et de la longueur des épillets (compétition mécanique inter-noix pour l'espace disponible).

Les caractères observés sont :

- la longueur de l'axe de l'inflorescence : pédoncule + partie portant les épillets,
- le nombre d'épillets,
- la longueur de l'épillet avec noix, inséré le plus près de la base du rachis,
- la distance entre le point d'attache de l'épillet et celui du 1<sup>er</sup> fruit.

Les observations sont réalisées sur 30 arbres ; elles ont lieu 2 fois par an pendant 3 ans entre 8 et 10 ans. L'inflorescence mesurée est l'inflorescence la plus âgée portant des fruits.

**c) La production.**

On distingue la **production dans le jeune âge** qui mesure la précocité, 0 à 8 ou 10 ans suivant les types de cocotiers et les conditions de milieu, et la **production à l'âge adulte**, 9 à 12-14 ou 16 ans.

*— Le régime.*

- Le nombre de régimes et de noix.

Les récoltes ont lieu tous les mois pour les Nains (germination rapide) et tous les 2 mois pour les Grands. Les régimes récoltés doivent avoir au moins une noix à épiderme brunissant. Seuls les arbres anormaux, morts, remplaçants illégitimes et de bordure ne sont pas observés. Pour tous les autres, on récapitule en fin de campagne (à l'I.R.H.O. sur ordinateur) le nombre de régimes et de noix. Le nombre d'années d'observation doit être pair pour diminuer l'influence de l'alternance des productions individuelles.

- Le nombre de fleurs femelles par régime.

Observé en même temps que la floraison, il permet de calculer le taux d'avortement.

*— Le fruit.*

- Maturation.

C'est la période qui s'écoule entre la fécondation, supposée se produire au milieu de la phase femelle, et la récolte. Cette observation est faite en même temps et sur les mêmes arbres que celles de floraison ; elle s'exprime en jours.

- Forme et dimensions du fruit et de la noix.

La forme du fruit, comme la structure du régime, a une certaine influence sur le nombre des noix qui peuvent être amenées à maturité (les noix rondes ne peuvent être aussi nombreuses que des noix légèrement piriformes) et la sensibilité aux ravageurs (les variétés les plus tolérantes à l'acarien *Eryophyes* ont des noix rondes).

Les caractères observés sont :

- les diamètres polaire et équatorial du fruit et de la noix. On prélève 1 fois par an pendant 3 ans, entre 8 et

10 ans (ou plus tard) 1 fruit par arbre sur 100 arbres. Les fruits déformés par des attaques parasitaires sont évidemment rejetés. On mesure les 2 diamètres sur le fruit et sur la noix débourrée,

- le rapport diamètre polaire/diamètre équatorial,
- l'intersection des diamètres polaire et équatorial à partir du pôle germinatif.

Les moyennes et coefficient de variation inter-arbres sont calculés par an et en moyenne sur 3 ans.

- La couleur.

On ne prête attention à la couleur que chez les Nains (homogènes pour ce caractère quand ils sont légitimes), celle-ci figure dans le nom de la variété.

- Composition du fruit.

La connaissance des composantes du fruit permet de connaître avec précision la production de coprah et d'huile par arbre et d'estimer la part utile de la production [8, 9, 10, 11].

Chaque arbre est analysé individuellement, l'échantillon est constitué de 2 ou 4 noix par arbre et par récolte (au total 24 noix par an) prises au hasard sur 50 arbres pendant 6 ans. Les observations commencent au plus tôt au début de la 2<sup>e</sup> année de production. Les caractères observés sont, pour le fruit :

- le poids de fruit,                   — le poids d'eau,
- le poids de bourre,               — le poids d'albumen.
- le poids de coque,

La matière sèche et la teneur en huile de l'albumen sont déterminées à partir de 10 arbres pris au hasard dans la population (variabilité relativement faible), le premier caractère sert à calculer le coprah/noix ; la durée des observations est de 4 ans. On prélève sur les 4 noix, échantillonnées au moment de la récolte, 50 g d'albumen dans la zone équatoriale (sur les demi-noix sans pore germinatif) ; on détermine ensuite le poids sec d'où, en multipliant par 1,06 : le poids de coprah. Le rapport Q du poids de coprah au poids du fruit sans eau permet d'avoir une idée de l'efficacité de l'arbre dans la production du coprah ;

- le poids de coprah par noix,
- la teneur en huile,
- le rapport  $Q = \frac{\text{coprah}}{\text{fruit sans eau}}$ .

Tous ces caractères sont analysés sur des noix stockées de 2 à 4 semaines après la récolte, suivant la vitesse de

germination. Les bourres sont alors relativement sèches et leur poids ne varie plus que faiblement.

d) *Autres caractères.*

L'étude du comportement des variétés face aux ravageurs et aux maladies est évidemment d'un très grand intérêt ; elle fait l'objet d'observations particulières dont la nature et le mode varient avec le ravageur ou la maladie.

Il est souhaitable de tester le comportement des diverses variétés aux maladies graves les plus connues, même si elles n'existent pas dans les pays où se trouve la collection. On peut envisager de réaliser des tests dans les pays où sévissent des maladies, à la Jamaïque pour le Lethal Yellowing, au Ghana, au Togo ou au Cameroun pour les maladies du genre Kaincopé, aux Philippines pour le Cadang-cadang, en Inde pour le Root Wilt.

## CONCLUSION

La connaissance de ces caractères est un précieux outil pour le sélectionneur qui pourra ainsi ne plus s'en tenir uniquement à une sélection sur le coprah/hectare mais rechercher par hybridation à minimiser les caractères défavorables (stipes, bourres et coques) et à optimiser celui de l'albumen. L'encombrement de l'arbre (surface foliaire totale) peut également être un élément de choix pour augmenter le nombre d'arbres à l'hectare dans les limites d'une production maximale.

De nombreuses collections existent dans le monde, sur les Centres de recherches, les points d'essais ou les champs semenciers. Le nombre de variétés qui pourraient être rapidement étudiées est considérable, même si on élimine celles qui sont mal représentées dans telle ou telle collection.

La grande dispersion de certaines variétés dans le monde (Grand Ouest Africain, Grand Rennell, Nain Jaune Malaisie par exemple) pourrait permettre d'estimer l'influence du milieu et de faire des comparaisons.

L'I.R.H.O. a déjà décrit, au moins partiellement, 12 variétés plantées en Côte-d'Ivoire [12, 13, 14] et va poursuivre et compléter ce travail suivant les méthodes et techniques qui viennent d'être exposées. On peut espérer que ses travaux aideront la Communauté Internationale à parvenir à un consensus sur les méthodes et techniques, faute de quoi l'accord sur une liste de caractères d'évaluation serait pratiquement sans intérêt car il conduirait seulement à l'accumulation de résultats non comparables. L'I.B.P.G.R. paraît mieux placé que quiconque pour jouer le rôle de catalyseur des efforts en ce domaine.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] International Board for Plant Genetic Resources (1978). — *Report of the Consultation on Coconut genetic Resources Rome 24-26 Janvier 1978* — I.B.P.G.R. Secrétariat.
- [2] MARSHALL D. R. et BROWN A. H. D. (1973). — Définition d'une stratégie d'échantillonnage optimum pour la conservation génétique. *Conférence technique de la FAO sur les ressources génétiques végétales* — Rome.
- [3] WHITEHEAD R. A. (1965). — Speed of germination, a characteristic of possible taxonomic significance in *Cocos nucifera* L. *Trop. Agr. (Trin.)*, 42, p. 369-372.
- [4] WUIDART W. (1981). — Production de matériel végétal cocotier — Tenue d'un germoir. *Oléagineux*, 36, p. 305-309.
- [5] WUIDART W. (1981). — Production de matériel végétal cocotier — Pépinière en sacs de plastique. *Oléagineux*, 36, p. 367-376.
- [6] ROGNON F. (1976). — Biologie florale du cocotier. *Oléagineux*, 31, p. 13-18.
- [7] SANGARÉ A., ROGNON F., NUCÉ de LAMOTHE M. de (1978). — Les phases mâles et femelles de l'inflorescence du cocotier. *Oléagineux*, 33, p. 609-617.
- [8] MEUNIER J., ROGNON F., NUCÉ de LAMOTHE M. de (1977). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier — Etude de l'échantillonnage. *Oléagineux*, 32, p. 9-14.
- [9] WUIDART W., ROGNON F. (1978). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier — Méthode de détermination du coprah. *Oléagineux*, 33, p. 225-233.
- [10] WUIDART W. (1978). — L'analyse des composantes de la noix du cocotier — Méthode de détermination de la teneur en huile. *Oléagineux*, 33, p. 283-290.
- [11] Instructions Générales de l'I.R.H.O., IGK 9, Document I.R.H.O. sur l'analyse des composantes de la noix de coco (Ronéotypé).
- [12] NUCÉ de LAMOTHE M. de, ROGNON F. (1977). — Les cocotiers nains à Port-Bouët. *Oléagineux*, 32, p. 367-375.
- [13] NUCÉ de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1979). — Les cocotiers Grands à Port-Bouët — I. *Oléagineux*, 34, p. 339-349.
- [14] NUCÉ de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1981). — Les cocotiers Grands à Port-Bouët — II. *Oléagineux*, 36, p. 353-365.

## SUMMARY

**Observation of vegetative development, flowering and yield characteristics of the coconut.**

M. de NUCÉ de LAMOTHE, W. WUIDART, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 6, p. 291-300.

All breeders have been acutely aware for some time of the need for a method to describe coconut populations. This article aims at showing what the I.R.H.O. has established in the field, specifying the characters observed and the methodology employed. The first requirement to know a given population is to have enough (100-120) trees planted, and then to observe the characters which may aid the breeder in one area or another from the seed bed to the bearing stage. The characters are separated into 3 groups: vegetative development (germination of seeds, development of the plant and the tree during the non-bearing and bearing stages, precocity of flowering), flowering (male and female stages, inflorescence) and yield (number of bunches and nuts, fruit characteristics). All this data is collected, and the results put together on a record card for each population. A consensus should be arrived at as to the methods and techniques employed, so that results obtained by various Research Centres all over the world can be compared. The authors think that I.B.P.G.R. is the most suitable institution to catalyse efforts to this end.

## RESUMEN

**Observación de las características de desarrollo vegetativo, florescencia y producción, en el cocotero.**

M. de NUCÉ de LAMOTHE, W. WUIDART, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 6, p. 291-300.

Hace mucho tiempo que todos los seleccionadores sienten la falta de un método de descripción de las poblaciones de cocotero. El presente artículo tiene por objetivo mostrar lo que el I.R.H.O. ha establecido en este aspecto, especificando los caracteres observados y la metodología que se ha seguido. El conocimiento de una población necesita primero un número suficiente de árboles sembrados (100 a 120), y luego que se observe los caracteres que le podrán servir al seleccionador en tal o tal aspecto, desde el germinador hasta la fase de producción. Se divide este carácter en tres grupos: desarrollo vegetativo (germinación de las semillas, desarrollo del plantón y del árbol durante el período no productivo y productivo, precocidad de la florescencia), florescencia (fases masculinas y femeninas, inflorescencia), y producción (número de racimos y de nueces, características del fruto). Se cotejan todos estos datos, agrupándose los resultados en una ficha descriptiva por población. Es de desear que se llegue a un consenso sobre los métodos y técnicas utilizados, para hacer que sean comparables los resultados logrados en el mundo por los diversos Centros de Investigaciones. Los autores del presente artículo consideran que el organismo más apto para desempeñar el papel de catalizador en este aspecto es el I.B.P.G.R.

## Observation of vegetative development, flowering and yield characteristics of the coconut

M. de NUCÉ de LAMOTHE (1), W. WUIDART (2)

### I. — INTRODUCTION

There have been many attempts to classify coconut varieties, all of which have come up against lack of information on the characteristics of various populations, or the poor quality of this information: non-representative samples observed, excessively short observation periods, non-standardised techniques making comparison impossible. Precise description, under clearly-defined conditions, of the varieties encountered, is beyond doubt the most valuable contribution that can be made to systematising work on the coconut.

The main aim of the collection built up on the various Research Centres is to make available to breeders a genetic stock from which to draw depending on the purpose. For such a collection to be put to the best possible use however, it must be evaluated, i.e. the characters of the varieties involved must be studied as carefully and precisely as possible to be taken into account when genetic programs are drawn up.

(1) Director of the I.R.H.O.'s Coconut Breeding Department. Marcel-Delorme Station, 07 BP 13 Abidjan 07 (Ivory Coast).

(2) I.R.H.O. Coconut Department. 11, Square Pétrarque, 75016 Paris (France).

Breeders have been acutely conscious of the need for a standard description method for some time. In 1963, FAO circulated a form to describe varieties, to which little response was received, and which had no practical results. In 1978, IBPGR [1] had a team of experts draw up a minimum list of characters for the evaluation of coconut populations (descriptors), which was widely circulated.

This article aims at reporting the I.R.H.O.'s efforts to standardize methods of observation. The purpose is not to accumulate figures but to obtain **significant results comparable with each other** despite the variability of environmental conditions.

### II. — ROLE OF COLLECTIONS

It is often difficult to carry out studies which call for equipment and rather long observation periods outside a Research Station. Comparison of results from different sites is almost impossible unless there is common planting material which can serve as a control. The ideal sites on which to study coconut varieties are thus Research Station collections. The value of observations carried on outside Research Stations, particularly during surveys of planting material, cannot be denied, as they detect populations which can then be introduced into the collections, but they do

not suffice if the varieties are to be well characterised and environmental influence properly evaluated.

Not all collections are suitable, notably those where only a very few individuals (sometimes less than 20) represent varieties. Following Marshall and Brown [2], 60-100 individuals are considered necessary to represent a population of allogamous plants, which in practice, in the case of the coconut, means a plantation of at least 100-120 trees.

One of the indispensable conditions for any study is the legitimacy of the trees included in the collection. In order to take environmental influence and its variations into account, there should be a control variety.

### III. — CHARACTERS OBSERVED

The reader will find below the list of characters observed by the I.R.H.O. along with remarks on their value and on the conditions under which the observations were carried out. It was obviously impossible to include here details on the techniques and practical aspects involved during the observations, which appear in articles published in *Oléagineux* Review or in limited-circulation I.R.H.O. documents known as « General Instructions ».

The coconuts are characterised during the various stages of their development: seed bed, nursery, non-bearing and bearing stages. All this data is assembled on one record card per variety (see pages 293, 294).

#### 1. — Seed bed.

##### a) Characters.

###### *Germination speed.*

Average germination speed is expressed in weeks lapsed since the start of sowing. This is an important characteristic of coconut varieties; Whitehead [3] has even proposed that it be used as a basis for taxonomy. It is sometimes the criterion used to cull illegitimates.

###### *Final germination percentage and percentage of abnormal sprouts.*

Very dependant on environmental conditions, these characters may express some sensitivity of the nuts to pathogenic agents (rot) and to accidents (splitting of the shell).

##### b) Techniques.

Germination speed obviously depends on the embryo, which must absolutely be of the type under study, i.e. the female flower of the mother tree must have been pollinated by pollen of the same variety. For highly autogamous varieties like Malayan Red and Yellow Dwarfs, open-pollination nuts may be used, the more so as the few illegitimates can be easily spotted thanks to the colour of their sprouts. In the case of more or less allogamous populations, artificial pollination should be practised wherever they are not well enough isolated from other populations (100-400 m depending on conditions).

The nuts are collected once they are sufficiently ripe (at least one nut with a brown epidermis per bunch); they are stored in the shade for two weeks until all have reached approximately the same stage of ripeness and have a dry husk which absorbs watering better. 400 nuts, in 2 repetitions of 200 nuts, are placed into the seed bed, one in the dry season, the other in the rainy season.

The seed bed technique commonly used by the I.R.H.O. is described in *Oléagineux* [4].

It is not normally possible to study germination characters on nuts which have been introduced given transport delays and the disturbances this causes. In such cases, observations can be made either in the country of origin of the varieties, and/or in the importing country, once the introduced trees start bearing.

#### 2. — Nursery.

##### a) Characters.

Four are to be observed in the nursery:

- girth,
- number of leaves emitted,
- height of the plant,
- rank of the first leaf with individual leaflets.

The first three are greatly influenced by environmental conditions, hence the value of really standardised nursery techniques enabling varietal differences to be singled out. The rank of the first leaf with individual leaflets is often considered to be a criterion for judging precocity.

##### b) Techniques.

Nursery techniques are as described in *Oléagineux* [5]. Particular attention is paid to the stage of pricking out the germinated nuts (10-15 cm sprouts), to frequency of pricking out (once a week on a fixed day) and to density (function of the plants' foreseeable development).

Observations are carried out 3, 6 and 9 months after the precise date of pricking out on 50 randomly-chosen plants, care being taken to avoid those which are particularly well-located (border effect). As in the case of germination, another repetition is made a few months later.

Girth is measured at the base of the plant in cm.

The first leaves emitted lack a « lamina »; the first to have one is considered to be leaf 4.

Plant height is measured from the nut to the top of the youngest fully-open leaf (base of the leaflets free) in its natural position.

The rank of the first leaf with individual leaflets is that of the leaf with detached leaflets on either side of the rachis.

The average and coefficient of variation is calculated for all the characters observed. A control is useful both in the seed bed and the nursery. At the I.R.H.O. the Local Tall variety served as control for the Talls, and the Malayan Yellow Dwarf as control for the Dwarfs.

#### 3. — Pre-productive phase.

The pre-productive phase is the period from planting to the first harvest.

##### a) Characters.

— Number of leaves emitted,

— Precocity of flowering. Average precocity of flowering for a given population is expressed in number of months elapsed since planting, or in time elapsed to obtain 50 p. 100 of trees in flower.

These characters, linked to yield (number of leaves and bunches) and to precocity, are most valuable for the breeder. Environment is very influential, but there are most definitely significant differences in leaf emission and precocity of flowering between various coconut types.

##### b) Techniques.

All the trees of the population save the border trees are observed. The number of leaves emitted is taken every 6 months from the time of planting until flowering starts. Precocity of flowering is calculated from reports of appearance of the first inflorescence, taken every 6 months, or, preferably, every 3 months.

#### 4. — Bearing stage.

During the bearing stage, observations cover the vegetative part, flowering, ripening of the nuts, yield and fruit composition.

##### a) Organs of vegetation.

30 randomly-chosen bearing trees are observed, the borders being left out of account.

*The stem.* — Even within Dwarf and Tall groups, there are significant variations in terms of height growth and stem diameter.

The characters observed are:

- height,
- number of leaf scars;

height is taken in m from the ground to the base of the oldest living leaf. One observation every 2 years up to the age of 12 years suffices. The number of leaf scars is counted between 1 m and 2 m high for Talls and 1 m and 1.50 m for Dwarfs. Border and light competition effects should be taken into account, as they markedly influence both characters. A control is indispensable.



When the trees are of the same height, the most productive ones are those with the most leaf scars, but where yields are the same, the smallest trees are naturally to be preferred ;

- girth of root bulb,
- girth of stem,

they express the vigour of the root system and the anchoring of the tree, which are especially valuable characters in regions exposed to heavy winds. Girth of the root bulb is taken 20 cm from the ground, that of the stem at 150 cm. Especially in the case of Dwarfs, environment significantly affects these characters, for all of which the inter-tree coefficient of variation is calculated.

#### The leaf :

- length of the leaf stalk,
- length of the lamina,
- number of leaflets on one side,
- length of a leaflet,
- width of a leaflet ;

leaf length is expressed in m ; the lamina (from the point of attachment of the first leaflet to that of the last) is distinguished from the leaf stalk.

The number of leaflets is counted on one side of the rachis, that bearing the first leaflet in a proximate position. The size of the leaflet is the average of 4 leaflets (2 from each side) located in the median part of the rachis. Width is taken in the widest part of the leaflets. From this data, leaf area can be calculated.

In principle, the leaf of an 8 year-old coconut is as long as that of an adult tree. Measurements are taken 6 times during the tree's lifespan (twice a year for 3 years between the ages of 8 and 10 years), to take into account seasonal or inter-annual variations.

Stem and leaf characteristics can be observed on trees over 10 or 12 years of age. Trees over 30 years of age should be avoided however, as the leaves shorten as the trees age.

The coefficient of inter-tree variation is calculated in all cases.

#### b) Flowering.

##### Male and female stages.

4 coconut categories have been shown to exist by the studies of the male and female stages made by Rognon [6] and Sangaré [7], as follows :

- strict allogamy. Pollination is necessarily crossed,
- indirect autogamy. There may be selfing between the successive inflorescences of the same tree,
- direct autogamy. There may be intra-inflorescence selfing,
- semi-direct autogamy. There may be intra- and inter-inflorescence selfing.

It is most important to observe the duration and overlapping of the male and female stages in order to form an idea of the mode of reproduction and structure of the population. Only direct autogamy is little affected by environmental conditions, whereas the possibilities for indirect autogamy and allogamy depend on the number of bunches and thus vary according to variety and ecological conditions.

The male stage starts the moment the spathe opens and ends when the last male flower drops.

The female stage begins when a female flower becomes receptive, and ends once the stigmata of the last female flower have begun to necrose.

The following are observed :

- duration of the male stage,
- duration of the female stage,
- interval between stages of the inflorescence,
- interval between inflorescences,
- p. 100 intra-inflorescence overlapping,
- p. 100 inter-inflorescence overlapping,
- p. 100 total overlapping.

Observations are carried out every 2 days, on 30 trees/variety, for a period of 2 years, and can start from the second year of flowering on.

##### The inflorescence.

The number of nuts which reach maturity depends to a great extent on the length of the stalk, and on the number and length of the spikelets (mechanical inter-nut competition for available space).

The following characters are observed :

- length of the inflorescence axis : stalk and part bearing spikelets,
- number of spikelets,
- length of the spikelet with nuts inserted closest to the base of the rachis,
- distance between the point of attachment of the spikelet and that of the first fruit.

30 trees are covered by these observations, which take place twice a year for 3 years between the ages of 8 and 10 years, on the oldest fruit-bearing inflorescence.

#### c) Yield.

**Yield in the immature age** which measures precocity at 0 to 8 or 10 years depending on the type of coconut and environmental conditions, is distinguished from **yield from adult trees**, at 9 to 12-14 years or 16 years.

##### — The bunch.

- Number of bunches and nuts.

Dwarfs are harvested every month (quick germination), Tall every two months. The bunches harvested must have at least one nut the epidermis of which is turning brown. Only abnormal, dead trees, replacements, illegitimates and border trees are left out of account. At the end of the campaign, a recapitulation (computerised at the I.R.H.O.) is made of the number of bunches and nuts for all other trees. To reduce the influence of alternation of individual yields, there must be an even number of observation years.

- Number of female flowers/bunch.

This allows the abortion rate to be calculated, and is observed at the same time as flowering.

##### — Fruit.

- Ripening.

This is the period between pollination, which is supposed to occur in the middle of the female stage, and harvest. The observation is made at the same time and on the same trees as those for flowering and is expressed in days.

- Shape and size of fruit and nuts.

The shape of the fruit, like the structure of the bunch, does affect the number of nuts which can reach maturity (round ones cannot be as numerous as slightly pear-shaped ones), as well as sensitivity to pests (the varieties most tolerant of the *Eryophyes* mite have round nuts).

The following characters are observed :

- polar and equatorial diameter of the fruit and nuts. One fruit/tree for every 100 trees is sampled once a year for 3 years between the age of 8 and 10 years (or later). Fruit deformed by parasite attacks are obviously rejected. Both diameters are measured on the fruit and the dehusked nut,
- relation between polar/equatorial diameter,
- intersection of the polar and equatorial diameters, starting from the germinative pole.

Averages and coefficients of inter-tree variation are calculated per year and on average over 3 years.

- Colour.

Only in the case of Dwarfs, which are homogenous for this character when legitimate, is attention paid to colour, which appears in the name of the variety.

- Fruit composition.

Knowledge of the fruit components yields precise information as to copra and oil production/tree, as well as an estimate of the useful portion of production [8, 9, 10, 11]. Each tree is analysed separately ; the sample includes 2 or 4 nuts/tree and harvest (in total, 24 nuts/year), randomly-chosen from 50 trees over a six-year period. At the earliest, observations begin at the start of the second bearing year. For the fruit, the following characters are observed :

- weight of fruit,
- weight of husk,
- weight of shell,
- weight of water,
- weight of albumen.

Dry matter and oil content of the albumen are determined on the basis of 10 trees randomly chosen in the population (relatively slight variability); the first character serves to calculate copra/nut. Observations continue for 4 years. 50 g albumen is taken from the equatorial zone from 4 nuts sampled at harvesting time, on half nuts without germinative pore. Dry weight is then determined, which gives copra weight when multiplied by 1.06. The ratio Q of copra weight to weight of fruit without water gives an idea of the tree's efficiency in copra production ;

- weight of copra/nut,
- oil content,
- ratio  $Q = \frac{\text{copra}}{\text{fruit without water}}$

These characters are all observed on nuts stored 2-4 weeks after harvest, depending on germination speed. At that point, the husks are fairly dry, and only slight variations in weight occur.

#### d) Other characters.

It is of course most valuable to study the varieties' performance when faced with pests and diseases ; this calls for special observations, varying in type and method with the pest or disease.

Performance faced with the most serious diseases should be tested, even if those diseases do not occur in the country where

the collection is located. Tests can be carried out in countries where diseases strike : Jamaica of Lethal Yellowing, Ghana, Togo or Cameroon for diseases of the Kaincopé type, Philippines for Cadang Cadang, India for Root Wilt.

#### CONCLUSION

Knowledge of these characters is a precious tool for the breeder, as he need no longer limit himself to selection on copra/ha : through hybridisation, unfavourable characters (stem, husk and shell) can be minimised, and albumen maximised. Bulkiness of the tree (total leaf area) can also be taken into account in order to increase the number of trees/ha within the limits of maximum yield.

There are many collections throughout the world, on Research Centres, trial points and seed gardens. A great many varieties could be studied within a short period of time, even if those which are poorly represented within one or another collection be eliminated.

The very wide distribution of certain varieties worldwide (West African Tall, Rennell Tall, Malayan Yellow Dwarf for example) should allow environmental influence to be evaluated and comparisons to be made.

The I.R.H.O. has supplied a partial description at least of 12 varieties planted in the Ivory Coast [12, 13, 14] and intends to pursue and complete this work using the methods and techniques explained above. Hopefully, this work will help the international community to come to a consensus on methods and techniques ; an agreed list of characters for evaluation is of virtually no use, since it would only lead to non-comparable results being accumulated. The IBPGR seems to be the best-placed institution to catalyse efforts to this end.



# SOCOPAO

## COTE D'IVOIRE

01 B.P. 1297 ABIDJAN 01 • Tél. 32.02.11 • Téléc 3745 - 3755

**Consignation Manutention  
Transit Maritime et Aérien  
Groupage rail et route  
Agence de Voyages  
Location de Voitures**



**Correspondant : SCAC TRANSPORT INTERNATIONAL  
30, Quai de Dion-Bouton, 92806 Puteaux (France)**