

Biologie florale du cocotier

Durée et Succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers (1)

F. ROGNON (2)

Résumé. — Une étude des phases mâle et femelle de 10 variétés de cocotiers grands, nains et hybrides plantés à Port-Bouet a permis de classer ces variétés en 4 types. Le type I correspond à une allogamie stricte, pas de recouvrement des phases (GOA) ; dans le type II, autogamie indirecte, la phase femelle est entièrement recouverte par la phase mâle de l'inflorescence suivante (Grands Rennell et Tahiti) alors que dans le type III, autogamie directe, la phase femelle est entièrement recouverte par la phase mâle de la même inflorescence (Nains Jaune et Rouge et leur hybride), enfin le type IV, autogamie semi-directe, correspond à un chevauchement partiel des phases (Nain Jaune × GOA, Nains Verts).

Le recouvrement des phases mâle et femelle d'une même inflorescence est de nature génétique. Le type I constitue un cas d'allogamie stricte, le type III a un taux d'autogamie de plus de 95 p. 100. Le recouvrement des phases mâle et femelle de deux inflorescences successives résulte de l'environnement, aussi est-il difficile de chiffrer les taux d'autogamie des types II et IV.

Mots clés : Cocotier, Biologie florale, Autogamie, Allogamie, Sélection.

I. — INTRODUCTION

L'amélioration du cocotier doit s'appuyer sur une bonne connaissance de la biologie florale de la plante. Cette connaissance est indispensable pour le choix et l'adaptation des méthodes de sélection ainsi que pour la mise au point des techniques de fécondation artificielle et de production de semences.

Une étude a été entreprise à Port-Bouet. Dans un premier temps, elle a porté sur la durée et la succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers.

II. — MATÉRIEL

— 3 populations de cocotiers « grands » : Grand Ouest Africain (G. O. A.), Rennell et Tahiti ;

— 5 populations de cocotiers « nains » : Nain Jaune Ghana (N. J. G.), Nain Rouge Cameroun (N. R. C.), Nain Rouge Malaisie (N. R. M.), Nain Vert Guinée Equatoriale (N. V. G. E.) et Nain Vert Brésil (N. V. B.) ;

— 2 types d'hybrides : Nain Jaune × Nain Rouge (N. J. × N. R.) et Nain Jaune × Grand Ouest Africain (N. J. × G. O. A.).

Chaque population ou hybride comprenait 25 arbres observés quotidiennement.

III. — RÉSULTATS

1. — La phase mâle.

La durée de la phase mâle est déterminée par le temps qui s'écoule entre l'ouverture de la spathe et la chute de la dernière fleur mâle (Tabl. I).

Le début de la phase mâle est donc nettement caractérisé par l'ouverture de la spathe, qui coïncide avec l'émission effective de pollen chez tous les types observés sauf le groupe « Rennell » ; chez ce dernier, en effet, l'ouverture de la première fleur mâle n'a

souvent lieu que dans les 24 h qui suivent la déhiscence de la spathe.

La fin de la phase mâle par contre n'est pas déterminée avec une grande précision car les fleurs peuvent persister sur l'inflorescence quelque temps après la fin de l'émission de pollen, alors qu'elles sont déjà desséchées.

La durée moyenne de la phase mâle dans les conditions de Port-Bouet apparaît comme assez peu variable entre les divers types de cocotiers (16,5 p. 100 entre les types extrêmes).

2. — La phase femelle.

La durée de la phase femelle est déterminée par le temps qui s'écoule entre le début de réceptivité de la première fleur femelle (stigmates largement ouverts) et la fin de réceptivité de la dernière fleur (stigmates devenant rose-brun) (Tabl. I).

La durée moyenne de cette phase femelle est très différente selon qu'il s'agit de Nains purs (Nains Jaunes, Nains Rouges, N. J. × N. R.) ou de Grands (G. O. A., Grand Rennell, Grand Tahiti). Pour ce caractère les Nains Verts pourraient être assimilés à l'hybride Nain Jaune × G. O. A. chez lequel la durée de phase femelle est proche de celle des Grands.

3. — Recouvrement des phases sur la même inflorescence (Tabl. I, Fig. 1).

Sur une même inflorescence, le recouvrement de la phase femelle par la phase mâle est en moyenne :

- *total* chez l'hybride N. J. × G. O. A. et les deux types Nain Vert,
- *partiel* chez l'hybride,
- *inexistant* chez les Grands.

4. — Recouvrement des phases entre deux inflorescences successives (Tabl. I, Fig. 1).

Le recouvrement de la phase femelle de la première inflorescence par la phase mâle de l'inflorescence suivante est en moyenne :

- *total ou très important* chez le Tahiti et le Rennell,
- *partiel-faible à important* chez l'hybride N. J. × G. O. A. et les deux Nains Verts,
- *inexistant* chez les Nains purs, leur hybride et le G. O. A.

(1) Communication présentée à la 4^e Session technique de la F. A. O. sur la production, la protection et le traitement des cocotiers, à Kingston, Jamaïque (septembre 1975).

(2) Service Sélection, Station I. R. H. O. de Port-Bouet (Côte-d'Ivoire).

TABLEAU I. — **Durée (jours) et succession des phases mâle et femelle** ; valeurs moyennes pour différentes populations
(Duration - days - and sequence of male and female phases ; average values for different populations)

	Durée (Duration) phases		Intervalle entre (Interval between) phases inflorescences		Type
	mâle (male)	femelle (female)			
G. O. A. (W. A. T.) 2 ans (years)	20,6	4,7	2,1	2,3	I
Tahiti 1 an (year)	20,7	6,4	0,6	— 7,2	II
Rennel 1 an (year)	21,6	6,1	1,1	— 5,0	II
Hybride N. J. × G. O. A. (Y. D. × W. A. T.) 5 ans (years)	21,2	5,7	— 1,3	— 2,5	III
N. V. G. E. (E. G. G. D.) 1 an (year)	22,8	6,8	— 4,3	— 3,6	III
N. V. B. (B. G. D.) 1 an (year)	22,2	7,9	— 4,8	— 1,5	III
N. J. G. (G. Y. D.) 2 ans (years)	20,9	13,4	— 15,0	1,6	IV
N. R. C. (C. R. D.) 2 ans (years)	19,5	14,2	— 16,6	6,0	IV
N. R. M. (M. R. D.) 1 an (year)	20,0	13,3	— 14,6	3,9	IV
N. J. × N. R. (Y. D. × R. D.) 1 an (year)	20,1	16,3	— 17,6	2,5	IV

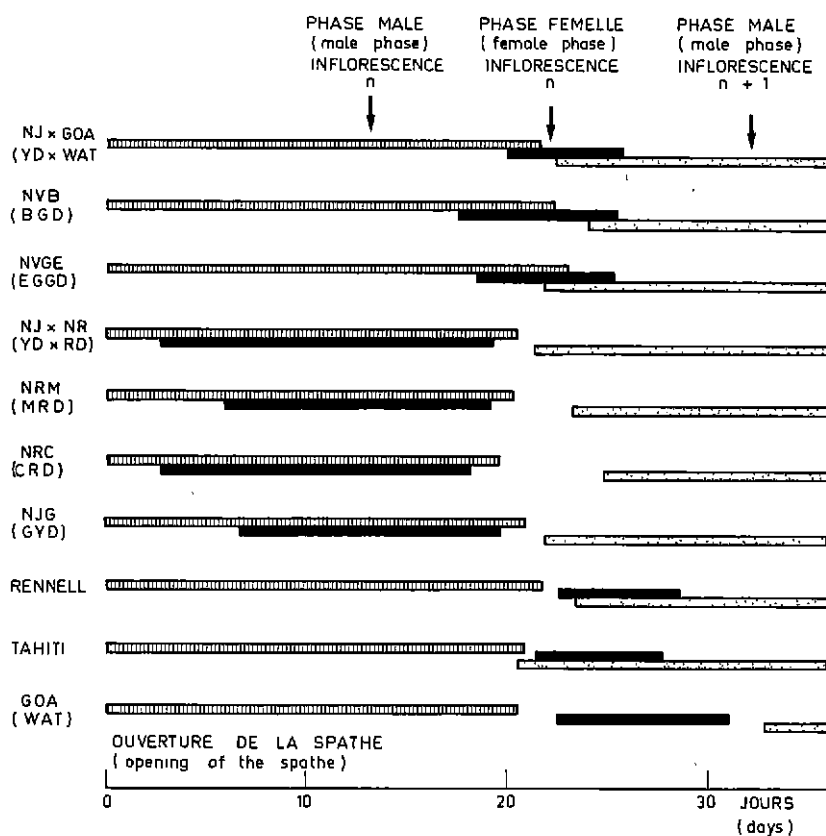


FIG. 1.

Durée et succession des phases mâle et femelle chez diverses variétés de cocotiers.

Length and sequence of male and female phases for various coconut populations.

— N. J. × G. O. A. : Nain Jaune × Grand Ouest Africain ; (Y. D. × W. A. T. : Yellow Dwarf × West African Tall).

— N. V. B. : Nain Vert du Brésil ; (B. G. D. : Brazilian Green Dwarf).

— N. V. G. E. : Nain Vert de la Guinée Equatoriale ; (E. G. G. D. : Equatorial Guinea Green Dwarf).

— N. J. × N. R. : Nain Jaune × Nain Rouge ; (Y. D. × R. D. : Yellow Dwarf × Red Dwarf).

— N. R. M. : Nain Rouge de Malaisie ; (M. R. D. : Malaysian Red Dwarf).

— N. R. C. : Nain Rouge du Cameroun ; (C. R. D. : Cameroon Red Dwarf).

— N. J. G. : Nain Jaune du Ghana ; (G. Y. D. : Ghana Yellow Dwarf).

— G. O. A. : Grand Ouest Africain ; (W. A. T. : West African Tall).

5. — Variations saisonnières (Fig. 2).

D'une manière générale à Port-Bouet :

— la durée de la phase mâle est minimale en mars et avril (saison chaude, début des pluies) et maximale en août (saison sèche et froide) ;

— la durée de la phase femelle est minimale de

septembre à novembre (petite saison des pluies) et maximale en juin (mois le plus pluvieux) ;

— la fin de la phase mâle et le début de la phase femelle de la même inflorescence varient parallèlement si bien que le recouvrement des phases sur la même inflorescence n'est pratiquement pas influencé par les variations de durée des phases ;

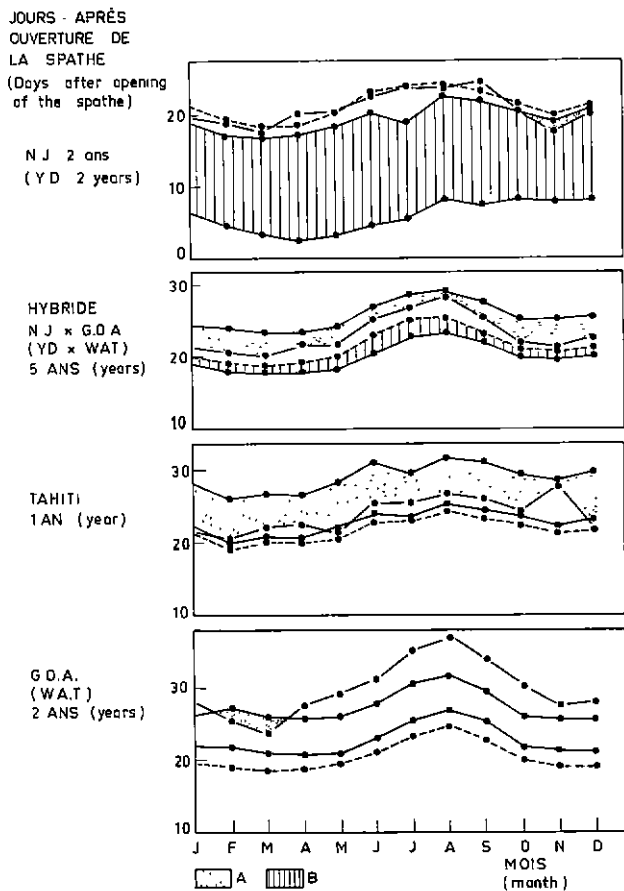


FIG. 2.

Variations saisonnières des durées des phases mâle et femelle, recouvrements.

Seasonal variations of the length of male and female phases, overlapping.

- fin de phase mâle, (end of male phase),
- début et fin de phase femelle, (beginning and end of female phase),
- début de phase mâle, inflorescence suivante, (beginning of male phase of the following inflorescence).

A. — Recouvrement avec l'inflorescence suivante, (overlapping by the following inflorescence),

B. — Recouvrement avec la même inflorescence, (overlapping by the same inflorescence).

FIG. 3.

Durée et succession des phases mâle et femelle, types de cocotiers.

Length and sequence of male and female phases, coconut types.

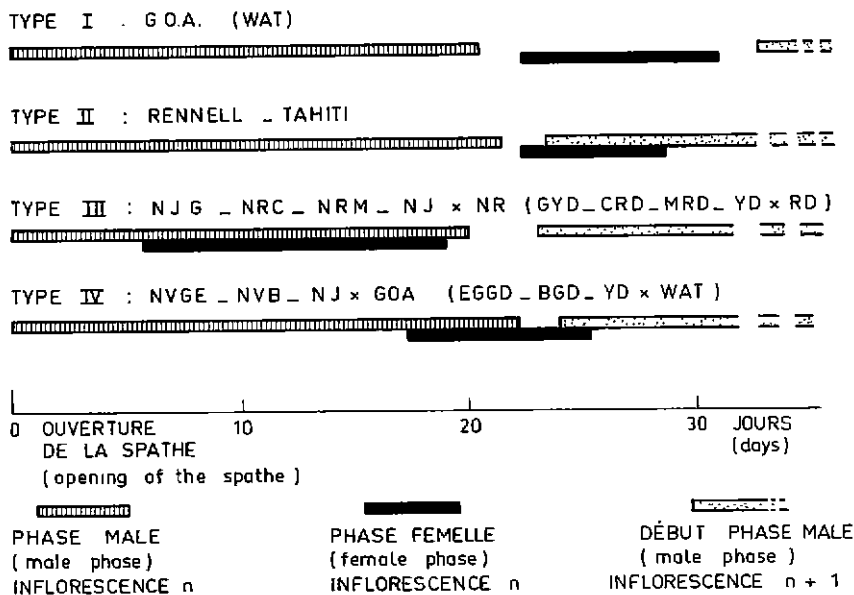


TABLEAU II. — Durée et succession des phases mâle et femelle chez le N. J. x G. O. A. (jours)
(Duration and sequence of male and female phases in the Y. D. x W. A. T. — days)

	Moyenne 5 ans (Average 5 years)	1970	1971	1972	1973	1974
Phases { mâle (male)	21,2	20,3	20,3	21,9	20,9	22,6
{ femelle (female)	5,7	5,3	5,1	5,9	5,2	6,9
Intervalle entre { phases	— 1,3	— 0,4	— 0,6	— 1,6	— 1,5	— 2,3
(Interval between) { inflorescences	— 2,5	— 1,7	— 0,7	— 2,6	— 1,9	— 5,6

— le recouvrement par la phase mâle de l'inflorescence suivante est fortement influencé par la vitesse d'émission des inflorescences. Celle-ci est maximale d'octobre à mai. C'est ainsi que peut apparaître un recouvrement de ce type chez le Nain (où il s'ajoute au recouvrement par la phase mâle de la même inflorescence) mais surtout chez le G. O. A. où il représente le seul recouvrement possible.

Il faut remarquer dans ce dernier cas que le phénomène ne se produit pas tous les ans, il a été observé en grande saison sèche 1970 et 1972 (février à avril) mais pas en 1971.

6. — Variations interannuelles.

Les variations interannuelles sont données à titre d'exemple pour l'hybride N. J. x G. O. A. sur cinq années (Tabl. II).

En 1974, les arbres ont émis un grand nombre de régimes d'où l'importance du recouvrement entre inflorescences.

IV. — DISCUSSION (Fig. 3)

A) La figure 1 montre que l'on peut (à quelques exceptions près notées au paragraphe III) classer les variétés observées en quatre types, selon leur régime de reproduction :

— type I, allogamie stricte : G. O. A. ; en moyenne, pas de recouvrement des phases ;

— type II, autogamie indirecte : Grand Rennell, Grand Tahiti ; le recouvrement se fait exclusivement avec l'inflorescence suivante ;

— type III, autogamie directe : N. J., N. R. C., N. R. M., N. J. × N. R. ; la phase femelle est recouverte entièrement par la phase mâle de la même inflorescence ;

— type IV, autogamie semi-directe : hybride N. J. × G. O. A., N. V. B., N. V. G. E. ; recouvrement plus ou moins complet de la phase femelle, partie par la phase mâle de la même inflorescence, partie par la phase de l'inflorescence suivante. Il peut y avoir recouvrement simultané (Tabl. II, 1974).

B) On peut déduire des observations précédentes, que le régime de reproduction, donc la structure des diverses populations de cocotiers, résulte de l'interaction de deux mécanismes distincts.

Il est en effet logique de penser que le recouvrement des phases femelle et mâle d'une même inflorescence est directement lié à la structure génétique de la plante. Ainsi, génétiquement, les Nains sont autogames, les Grands, allogames, l'hybride N. J. × G. O. A. et les Nains Verts pouvant allier les deux régimes.

En revanche, le recouvrement des phases mâle et femelle de deux inflorescences successives résulte des effets de l'environnement (variations saisonnières de la vitesse d'émission florale liées aux conditions climatiques) et, indirectement, du génotype lui-même (une variété à grand nombre de régimes a plus de chances de présenter des recouvrements de phases, par exemple).

C) Le type I constitue certainement un cas d'allogamie stricte.

Le type III présente probablement un taux d'autogamie supérieur à 95 p. 100 (observations du taux d'hybrides naturels sur population de nains).

Pour les types II et IV, il est très difficile de chiffrer les taux d'autogamie.

Dans le type II, l'inflorescence émettrice de pollen et l'inflorescence réceptive sont situées sur le même arbre. Mais il est difficile d'affirmer, par suite des

nombreux facteurs intervenant dans le transport du pollen, que le pollen du même arbre sera avantagé par rapport à celui des arbres voisins.

Dans le type IV, il existe à coup sûr une part importante d'autogamie due à la superposition des phases de la même inflorescence. Pendant la période de non superposition des phases, le pollen émis dans les 48 heures précédentes par les fleurs mâles de la même inflorescence est certainement encore viable, ce qui peut prolonger la période d'autogamie.

Le recouvrement par la phase mâle de l'inflorescence suivante pose le même problème que dans le type II.

V. — CONCLUSION

L'observation des durées de phases mâles et femelles et de leurs successions a permis de déterminer quatre grands types de cocotiers. Ceci appelle les remarques suivantes :

— le Grand Ouest Africain est, parmi les variétés observées, le seul à allogamie stricte ;

— contrairement à ce qui est généralement avancé pour les Grands, les Rennell et Tahiti présentent des possibilités d'autogamie indirecte importantes, ce qui influence certainement la structure des populations ;

— les Nains Jaunes et Rouges et leur hybride se comportent comme il est généralement admis ;

— les Nains Verts observés, bien que possédant indiscutablement le phénotype « nain », se rapprochent de l'hybride N. J. × G. O. A.

La connaissance de telles différences est importante pour l'établissement des programmes de sélection et des plans de croisements. Plusieurs points restent cependant à préciser tels que l'hérédité du mode de croisement, ou le taux réel d'autogamie dans une variété comme le Rennell ou le Tahiti.

L'étude des F2 d'hybrides Nain × Grand et plusieurs essais en cours devraient conduire à une compréhension encore meilleure du cocotier.

SUMMARY

Floral Biology of the Coconut.

F. ROGNON, *Oléagineux*, 1976, **31**, N° 1, p. 13-18.

A study of the male and female phases of 10 varieties of Tall, Dwarf and hybrid coconuts planted at Port Bouet has enabled the classification of these varieties in four types. Type I corresponds to strict allogamy with no overlapping of the phases (West African Tall) ; in Type II (indirect autogamy) the female phase is overlapped entirely by the male phase of the following inflorescence (Rennell and Tahiti Talls), whereas in Type III (indirect autogamy) the female phase is overlapped completely by the male phase of the same inflorescence (Yellow and Red Dwarfs and their hybrid). Finally, Type IV (semi-direct autogamy) corresponds to partial overlapping of the phases (Yellow Dwarf × W. A. T., Green Dwarf).

Overlapping of the male and female phases on the same inflorescence is of genetic origin. Type I is a case of strict allogamy, Type III has more than 95 p. 100 autogamy. Overlapping of the male and female phases of two successive inflorescences results from the environment, and it is therefore difficult to estimate the rate of autogamy of Types II and IV.

RESUMEN

Biología floral del cocotero.

F. ROGNON, *Oléagineux*, 1976, **31**, N° 1, p. 13-18.

Un estudio de las fases masculinas y femeninas de 10 variedades de cocoteros Grandes, Enanos e híbridos, sembrados en Port-Bouet, permitió clasificar estas variedades dentro de 4 tipos. El tipo I corresponde a una alogamia estricta, no hay ningún recubrimiento de las fases (GOA) ; en el tipo II hay una autogamia indirecta, la fase femenina es enteramente cubierta por la fase masculina de la inflorescencia siguiente (Grandes Rennell y Tahiti) cuando en el tipo III, de autogamia directa, la fase femenina es completamente cubierta por la fase masculina de la misma inflorescencia (Enanos Amarillo y Rojo y su híbrido) ; por último el tipo IV, de autogamia semidirecta, corresponde a una imbricación parcial de las fases (Enano Amarillo × GOA, Enanos Verdes).

El recubrimiento de las fases masculinas y femeninas de una misma inflorescencia es de naturaleza genética. El tipo I constituye un caso de alogamia estricta, el tipo III tiene un porcentaje de autogamia de más de un 95 %. El recubrimiento de las fases masculinas y femeninas de dos inflorescencias seguidas, resulta del medio ambiente ; por lo tanto es difícil estimar los porcentajes de autogamia de los tipos II y IV.

Floral biology of the coconut

Duration and Sequence of Male and Female Phases in various Types of Coconuts (1)

F. ROGNON (2)

I. — INTRODUCTION

Coconut improvement must be founded on a good knowledge of the floral biology of the plant. This knowledge is indispensable for the choice and adaptation of breeding methods as well as the working out of techniques of artificial pollination and of seed production.

A study has been undertaken at Port-Bouet. In the first stage it concerned the length and the sequence of the male and female phases in various types of coconuts.

II. — MATERIAL

— 3 populations of « tall » coconuts : West African Tall (W. A. T.), Rennell and Tahiti,

— 5 populations of « dwarf » coconuts : Ghana Yellow Dwarf (G. Y. D.), Cameroon Red Dwarf (C. R. D.), Malaysian Red Dwarf (M. R. D.), Equatorial Guinea Green Dwarf (E. G. G. D.) and Brazilian Green Dwarf (B. G. D.).

— 2 types of hybrids : Yellow Dwarf × Red Dwarf (Y. D. × R. D.) and Yellow Dwarf × West African Tall (Y. D. × W. A. T.).

Each population or hybrid was made up of 25 trees observed daily.

III. — RESULTS

1. — Male Phase.

The length of the male phase is determined by the time which elapses between the opening of the spathe and the fall of the last male flower (Tabl. I).

The beginning of the male phase is thus distinctly characterized by the opening of the spathe which coincides with the effective emission of pollen in all the types observed except the « Rennell » group ; in effect, in the latter, the opening of the first male flower often takes place only in the 24 hours following dehiscence of the spathe.

On the other hand, the end of the male phase is not precisely determined, as the flowers can continue on the inflorescence some time after the end of pollen emission although they are already dried up.

The average duration of the male phase in the conditions of Port-Bouet appears to vary little between the different types of coconuts (16.5 p. 100 between the extremes).

2. — Female Phase.

The length of the female phase is determined by the time which elapses between the beginning of receptivity of the first female flower (widely opened stigmas) and the end of receptivity of the last flower (stigmas becoming rose-brown) (Tabl. I).

The average length of this female phase is very different according to whether it concerns pure Dwarfs (Yellow Dwarfs, Red Dwarfs, Y. D. × R. D.) or Talls (W. A. T., Rennell Tall, Tahiti Tall). For this character the Green Dwarfs can be classed with the Yellow Dwarf × W. A. T. hybrid, where the duration of the female phase is close to that of the Talls.

3. — Overlapping of the phases on the same inflorescence (Tabl. I, Fig. 1).

On the same inflorescence, the average overlapping of the female by the male phase is :

- *total* in the Y. D. × W. A. T. hybrid and the 2 Green Dwarf types,
- *partial* in the hybrid,
- *non-existent* in the Talls.

4. — Overlapping of the phases between two successive inflorescences (Tabl. I, Fig. 1).

The average overlapping of the female phase of the first inflorescence by the male phase of the following inflorescence is :

- *total or very great* in the Tahiti and the Rennell,
- *partial-weak to great* in the Y. D. × W. A. T. hybrid and the two Green Dwarfs,
- *non-existent* in the pure Dwarfs, their hybrid and the W. A. T.

5. — Seasonal variations (Fig. 2)

At Port-Bouet :

— the length of the male phase is usually minimum in March and April (hot season, beginning of the rains) and maximum in August (dry, cold season) ;

— the duration of the female phase is minimum from September to November (short rainy season) and maximum in June (rainiest month) ;

— the end of the male phase and the beginning of the female phase on the same inflorescence varies concurrently, so that overlapping of the phases on the same inflorescence is hardly influenced by variations in the length of phases ;

— overlapping by the male phase of the next inflorescence is strongly influenced by the rate of the emission of the inflorescences. This is at its maximum from October to May. This is how this type of overlapping can happen in the Dwarf (where it is added to overlapping by the male phase of the same inflorescence) and above all in the West African Tall where it represents the only possible overlapping.

In this last case it must be noted that the phenomenon does not happen every year ; it was observed in the long dry season in 1970 and 1972 (February to April) but not in 1971.

6. — Interannual variations.

As an example, the interannual variations for the Y. D. × W. A. T. hybrid over five years are given in Table II.

In 1974, the trees emitted a large number of bunches hence the importance of overlapping between inflorescences.

IV. — DISCUSSION (Fig. 3)

A) Figure 1 shows that (with a few exceptions, noted in paragraph III) the varieties observed can be classed in four types, according to their reproductive cycle :

— type I, strict cross-pollination : W. A. T. ; on an average, no overlapping of the phases ;

— type II, indirect self-pollination : Rennell Tall, Tahiti Tall ; the overlapping occurs exclusively with the following inflorescence ;

— type III, direct self-pollination : Y. D., C. R. D., M. R. D., Y. D. × R. D. ; the female phase is entirely covered by the male phase of the same inflorescence ;

— type IV, semi-direct self-pollination : Y. D. × W. A. T. hybrid, Brazilian Green Dwarf, Spanish Guinea Green Dwarf, more or less complete overlapping of the female phase, partly by the male phase of the same inflorescence, partly by the phase of the following inflorescence. A simultaneous overlapping can occur (Tabl. II, 1974)

B) From the foregoing observations it can be deduced that the reproductive cycle, and hence the structure of the various coconut populations result from the interaction of two distinct mechanisms.

It is logical, in effect, to think that overlapping of the female and male phases of the same inflorescence is directly related to the genetic structure of the plant. Thus genetically the Dwarfs are autogamous, the Talls allogamous, the Y. D. × W. A. T. hybrid and the Green Dwarfs could unite both types.

(1) Communication presented to 4th Session of the technical working party on coconut production, protection and processing, at Kingston, Jamaica (September 1975).

(2) Plant Breeding Service, I. R. H. O. Station at Port-Bouet (Ivory Coast).

On the other hand, overlapping of the male and female phases of two successive inflorescences result from the effects of the environment (seasonal variations of the rate of floral emission related to climatic conditions) and indirectly to the genotype itself (For example, a variety with a large number of bunches is more likely to present overlapping phases).

C) Type I is certainly a case of strict cross-fertilization.

Type III probably presents a self-pollination rate above 95 p. 100 (observations of the rate of natural hybrids in the Dwarf population).

For types II and IV, it is very difficult to calculate the cross-pollination rates.

In type II, the inflorescence emitting pollen and the receptive inflorescence are on the same tree. But because of numerous factors intervening in the transport of pollen, it is difficult to affirm that the pollen of the same tree would be favoured by comparison with that of neighbouring trees.

In type IV, there is certainly a large amount of self-pollination due to superpositioning of the phases in the same inflorescence. During the period of non-superpositioning of the phases, the pollen emitted in the preceding 48 hours by the male flowers of the same inflorescence is certainly still viable, which can prolong the self-pollination period.

Overlapping by the male phase of the following inflorescence poses the same problem as in type II.

V. — CONCLUSION

The observation of the duration of the male and female phases and of their sequence has allowed the determination of four main types of coconut. This calls for the following remarks :

— amongst the varieties observed, the West African Tall is the only strictly allogamous one ;

— contrary to what is usually put forward for the Talls, the Rennell and Tahiti offer large possibilities for indirect self-pollination, which must certainly influence the structure of the populations ;

— the Yellow and Red Dwarfs and their hybrid act as generally accepted ;

— the Green Dwarfs *observed*, although undoubtedly possessing the Dwarf phenotype, approach the Y. D. × W. A. T. hybrid.

The knowledge of such differences is important for the establishment of plant breeding programmes and the crossing plans. However, several points remain to be clarified, such as the heredity of the mode of crossing, or the *real* rate of self-pollination in a variety such as the Rennell or the Tahiti.

The study of the F₂ Dwarf × Tall hybrids and several trials under way should lead to an even better understanding of the coconut.

