

RECHERCHES SUR LA FLORAISON ET LA FRUCTIFICATION DU CAFÉIER DE LA « NANA »

par

DUBLIN Pierre

Chef de Travaux des Laboratoires de la France d'Outre-Mer
à la Station de Recherches de Boukoko (Oubangui)

INTRODUCTION ET HISTORIQUE. BUTS POURSUIVIS

Le caféier de la Nana a été signalé pour la première fois par AJAX SAINT CLAIR, qui le découvrit dans les galeries forestières qui longent la rivière Nana, dans l'ouest oubanguien en Afrique Equatoriale Française.

Reconnu depuis assez longtemps dans les textes qui régissent officiellement le conditionnement des cafés provenant des Territoires d'Outre-Mer, il a été, par manque de connaissances précises de ses caractéristiques, rattaché au groupe *congensis*.

Selon AUGUSTE CHEVALIER (1951), le caféier de la Nana est identique au *Coffea canephora* var. *Maclaudi*. « La variété de la Nana que nous avons vue sur place, à Carnot fin 1950, et dans les environs, ainsi que le long de la rivière Nana, est absolument identique à la race de Guinée Française et Côte d'Ivoire, que nous avons nommée *C. Maclaudi* CHEV. » (*R. B. A.*, 1951, p. 355).

En fait, jusqu'aux travaux récents de MM. BORGET et DROUILLON, le caféier de la Nana était encore totalement inconnu du point de vue botanique et agronomique. Selon ces deux auteurs, ce caféier ne serait qu'une variété de l'espèce *canephora*, mais distincte de la variété *Maclaudi* de A. CHEV.

Les premières plantations de caféiers de la Nana datent de 1926. Elles ont été installées dans les galeries forestières le long de la Mamberé, affluent de la Sangha.

A l'heure actuelle sa culture s'étend sur près de 1.500 hectares, localisée dans les districts de Carnot et de Bouar.

Ce caféier est essentiellement cultivé sous ombrage de forêt. Il se contente d'un sol pauvre, accepte une pluviosité faible (1.300 mm) et supporte facilement des saisons sèches relativement longues.

En dehors de ces études fragmentaires dont nous fîmes mention dans ce qui précède, aucune observation concernant la biologie florale de cette espèce n'avait été faite jusqu'à ce jour. Il nous a paru, donc, d'un grand intérêt d'entreprendre l'étude de la floraison et de la fructification de ce caféier, de déterminer son stock chromosomique, afin de contribuer à une connaissance plus complète de cette espèce, et de faciliter, ainsi, l'élaboration d'un programme d'amélioration éventuelle de ce caféier.

En dehors de ses exigences écologiques très spéciales et de sa résistance à la sécheresse, le caféier de la Nana reste moins productif que le Robusta, ses fèves sont de taille plus petite.

Vol. XII, N° 2, 1957.

Fonds Documentaire ORSTOM



010016649

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B* 16649 Ex : 1

Il est probable que par des croisements Robusta \times Nana, suivis de back-cross, l'on puisse allier, à la robustesse et au potentiel de productivité du premier, les caractéristiques physiologiques du Nana, et obtenir ainsi un hybride intermédiaire mieux adapté aux conditions de culture du Nana, plus vigoureux et productif que celui-ci.

C'est également dans un tel but, encore lointain, que ces recherches furent entreprises.

Dans les pages qui suivent, nous étudierons successivement la morphologie florale du caféier de la Nana, la phénologie de sa floraison, le développement de la microspore et de la mégaspore, l'autoincompatibilité chez ce caféier, ainsi que l'interfécondité Robusta \times Nana.

L'étude du développement du fruit après fécondation n'a pas été abordé au cours de ces recherches, elle fera l'objet de travaux ultérieurs.

MATÉRIEL DE TRAVAIL

Le matériel d'étude était constitué par une cinquantaine de caféiers de la Nana, âgés d'environ huit ans, plantés en bordure de forêt, sans ombrage, sur un sol dont le gravillon latéritique est très superficiel.

Des observations sur la floraison et la fructification ont été faites sur d'autres arbres de même âge et de même origine que les précédents mais plantés sous ombrage de forêt.

MORPHOLOGIE FLORALE

Le caféier de la Nana, comme beaucoup d'espèces du même genre, ne fleurit en général, que sur du bois de l'année.

Nous avons cependant trouvé plusieurs cas de floraison et de fructification sur des ramifications latérales, âgées de deux années au moins. De même, de nombreux exemples de floraison sur des tiges charpentières de six à huit ans ont été vus.

L'inflorescence :

Elle est axillaire et formée de plusieurs petites cymes élémentaires comprenant chacune deux à huit fleurs. L'ensemble constituant un glomérule dont le nombre de fleurs varie entre trois et trente-trois.

Chaque cyme comprend deux calicules composés chacun de deux pièces stipulaires, triangulaires et plus ou moins foliacées. Ce sont jusqu'ici des caractéristiques morphologiques qui ne sont nullement spécifiques, mais communes à tous les *canephora*.

La fleur :

Elle est portée par un pédicelle net, mesurant 2 à 3 mm. Le calice, petit en général, est constitué par cinq petites denticulations. Son importance varie d'un individu à un autre ; dans certains cas, les sépales peuvent prendre un développement exagéré, mesurant jusqu'à 5 mm de long et 1,5 de largeur. Cette élongation s'accompagne souvent de modification de teinte, les sépales deviennent blanchâtres, tendant vers une pétaloïdie manifeste.

Des exemples de pétaloïdie de sépales ont été déjà décrits chez l'*arabica*, et sont à l'origine des deux variétés Goïaba TASCHDJIAN et Calycanthemia KRUG. Dans le cas de la mutation Goïaba, qui rappellerait le plus ce qui se passe chez le Nana, les sépales persistent autour du disque

après maturation du fruit, tandis que chez le Nana, ils sont caducs et disparaissent peu après la nouaison.

La corolle. Du type campanulé, elle comprend un tube dont la longueur est très variable d'une origine à l'autre, et cinq lobes de formes et dimensions également variables. La préfloraison est tordue.

A côté des fleurs pentamères, on rencontre sur un même individu, d'autres ayant quatre, six, sept et même huit lobes.

La proportion pour chacun de ces types varie avec les origines (tableau I).

TABLEAU I

BIOMÉTRIE FLORALE

Origines	Nombre de lobes				Nombre de branches stigmatiques		Long. moy. du tube en mm	Long. moy. des lobes en mm	Long. totale de la fleur en mm
	4	5	6	7	2	3			
XI-30.....		42	56	2,0	100 %		9,2	12,9	22,1
XI-104.....		80,6	19,4		100 %		7,9	11,4	19,3
XI-56.....	8,8	86,3	5,4		100 %		6,2	8,8	15,0
XI-71.....	2,6	44,8	50	2,6	100 %		7,1	10,2	17,3
XI-116.....		45,9	45,9	8,2	97,3	2,7	6,6	10,6	17,2
XI-72.....	3,2	11,2	70,9	14,5	91,9	8,1	7,3	9,6	16,9
XI-64.....	2,0	88,2	9,8		98,0	2,0	8,8	10,7	19,5
V-50.....		62,2	37,8		84,9	15,1	6,0	7,3	13,3
XI-106.....		84,6	15,4		70,8		9,9	10,1	20,0
XI-19.....		81,2	18,8		81,2	18,8	15,2	18,4	33,6
XI-97.....		46,5	53,5		90,9	9,1	9,8	11,1	20,9
XI-42.....	14,8	85,7			91,6	8,4	11,1	18,3	29,4
XI-98.....		100			100 %		8,9	13,9	22,8
XI-52.....		100			100 %		8,8	12,3	21,1

L'androcée.

Elle est composée d'étamines exertes, médifixes, alternipétales, à déhiscence longitudinale, et dont le nombre est proportionnel à celui des lobes corollaires.

Le gynécée.

Le style cylindrique, de longueur variable, se termine en général par deux branches stigmatiques, recouvertes de papilles pluricellulaires sur leurs bords externes (fig. 1-2).

Ces papilles se retrouvent le long du canal styloïde, sur un certain parcours ; puis elles disparaissent et sont remplacées par de grosses cellules glandulaires, à cytoplasme dense, qui bordent le canal du style.

Très rapidement ce canal disparaît à son tour et son emplacement est matérialisé par un amas de cellules arrondies isodiamétriques, qui forment le tissu conducteur des tubes polliniques (fig. 3, 4 et 5).

Très souvent, ces styles sont trifides, ils correspondent alors à des ovaires trilobés dont la proportion est variable avec les origines (tableau I).

L'ovaire est typiquement bilobé, avec un ovule par carpelle. L'ovule est anatropé, avec un tégument unique très important, ne laissant qu'une étroite ouverture, qui constitue le micropyle. Au niveau du placenta, un bourrelet de cellules allongées forme l'obturateur qui masque l'entrée du micropyle (fig. 6).

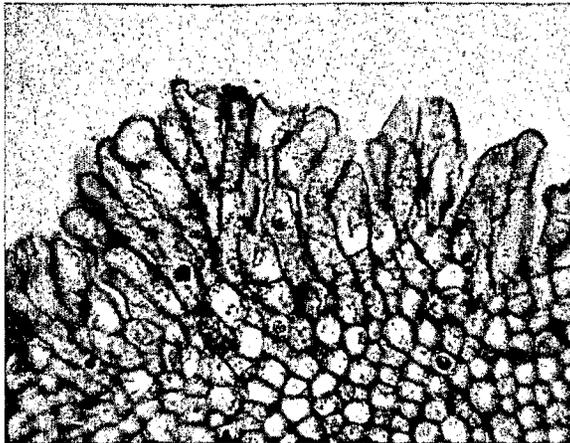


FIG. 1. — Papilles stigmatiques.

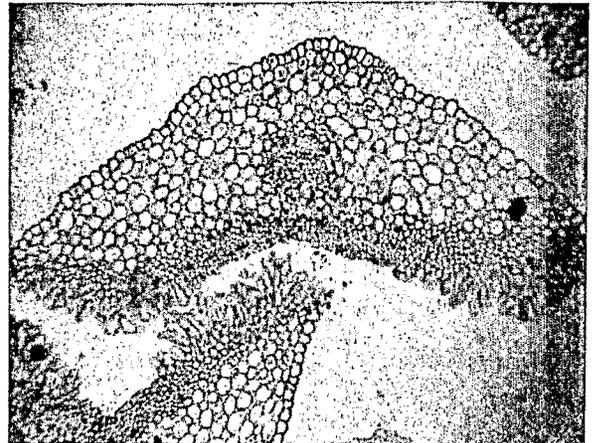


FIG. 2. — Coupe transversale d'une branche stigmatique, avec papilles réparties uniquement sur les bords externes.

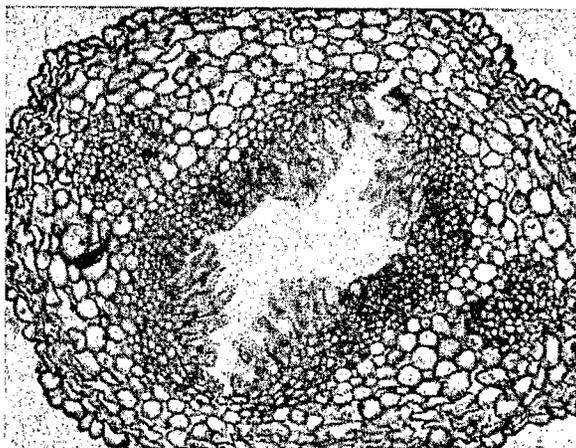


FIG. 3. — Coupe transversale d'un style avec canal stylaire bordé de papilles (264 ×).

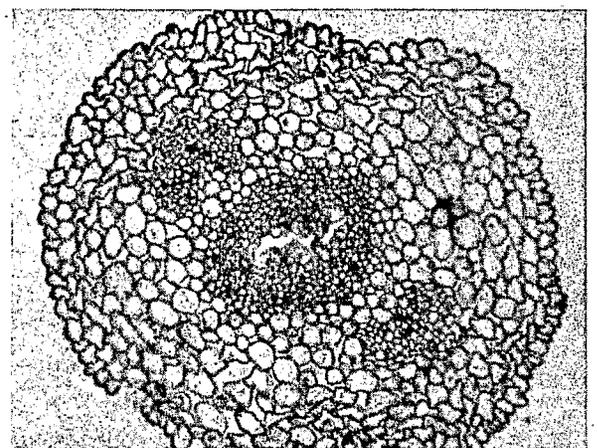


FIG. 4. — Coupe transversale d'un style, avec canal stylaire bordé de cellules glandulaires (264 ×).

Atrophie florale.

ROLAND PORTÈRES (1946) la définit comme suit : « l'atrophie florale des fleurs de caféiers est caractérisée par une diminution des dimensions relatives des organes sexuels et de tout l'ensemble floral avec tendance vers la disparition ou généralement avec perte complète de la fertilité ».

Cette affection est le résultat d'un déséquilibre de nutrition provoqué par un défaut de turgescence des tissus. Les cas d'atrophie florale se rencontrent à des degrés différents, chez toutes les espèces du genre *Coffea*.

Chez le caféier de la Nana, la proportion de fleurs atrophiées est variable avec les origines et reste en général toujours très faible. Elle est fonction de la pause florale, et est toujours plus importante chez les individus déficients. Pour une même origine, la proportion de fleurs atrophiées diffère d'une floraison à une autre.

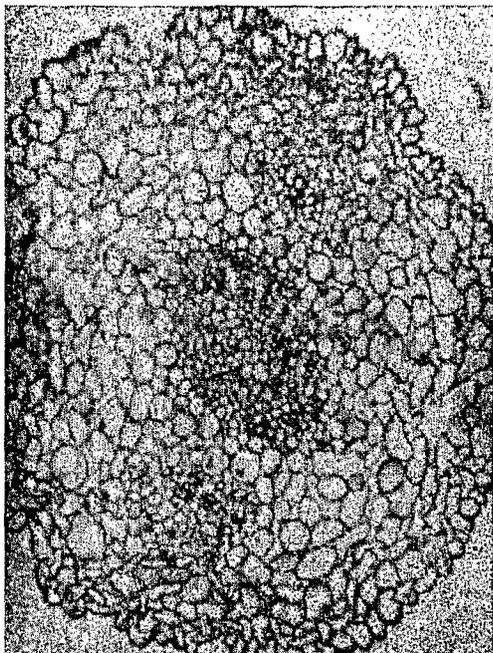


FIG. 5. — Coupe transversale d'un style au niveau du tissu nourricier central (264 ×).

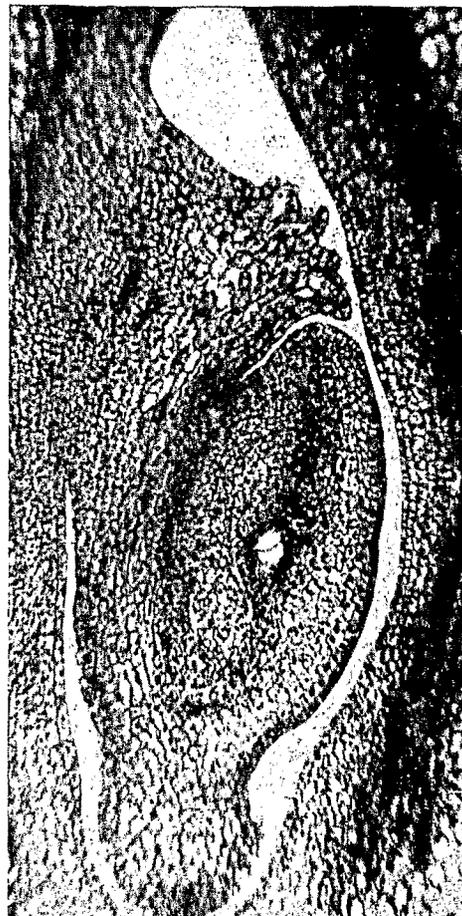


FIG. 6. — Coupe longitudinale d'un ovaire, montrant l'ovule anatrophe unitégumenté, le micropyle étroit surmonté d'un obturateur (164 ×).

PHÉNOLOGIE DES FLEURS

Epoque de la floraison.

Le caféier de la Nana, soumis aux conditions écoclimatiques de la Station de Boukoko, fleurit à peu près pendant toute l'année. A tout instant, il est possible de trouver des boutons floraux aux différents stades de développement qui précèdent la pause florale. Néanmoins la grande période de floraison ne commence qu'après les dernières pluies, et se situe entre novembre et mars comme le montre l'examen de la courbe de floraison cumulée qui suit (graph. I).

Les rares explosions florales, qui se produisent pendant la période des grosses pluies (juillet-octobre), sont toujours peu importantes et sans répercussion sur la productivité de la plante.

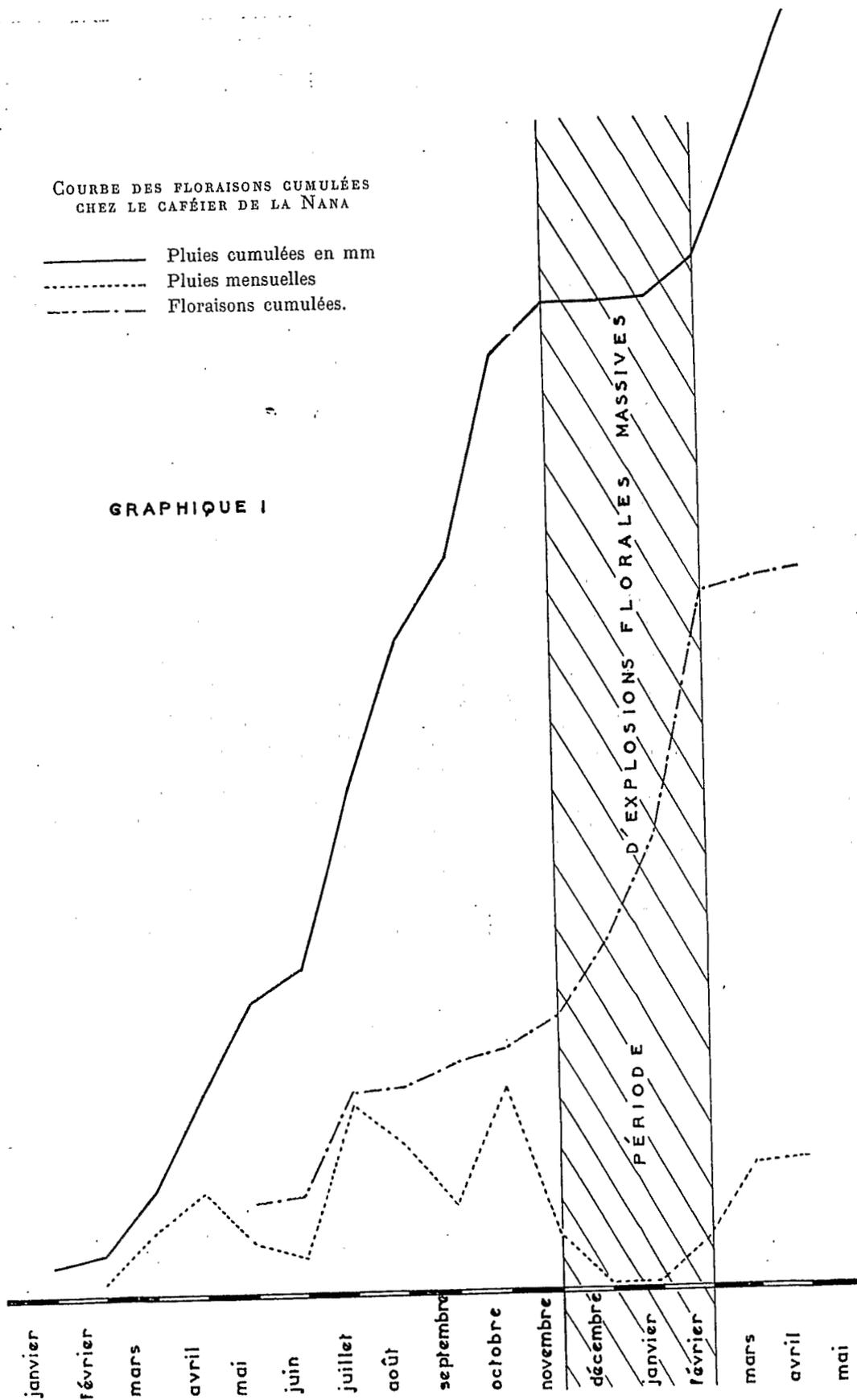
Intervalle entre la « pluie déclencheuse » et la floraison.

R. PORTÈRES (1946), à la suite d'observations faites sur le Robusta, avait émis qu'une pluie d'au moins 6 mm était nécessaire pour déclencher une floraison. D'autre part, l'intervalle de temps qui s'écoulait entre la pluie déclencheuse et l'épanouissement était fonction de la somme d'eau reçue.

COURBE DES FLORAISONS CUMULÉES
CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA

- Pluies cumulées en mm
- - - Pluies mensuelles
- · - · - Floraisons cumulées.

GRAPHIQUE I



Selon ce même auteur, la floraison n'avait lieu qu'après une pause florale, qui n'était nullement un impératif physiologique, puisque, dans certains cas, en saison des pluies par exemple, la fleur pouvait évoluer sans interruption depuis l'apparition du primordium jusqu'à l'épanouissement.

Nous avons repris à la lumière des données précédentes des observations analogues sur le caféier de la Nana, en les complétant par des examens microscopiques du bouton floral, après action de la pluie déclencheuse. Les résultats ont été groupés dans le tableau II.

TABLEAU II
PLUIE ET FLORAISON

Pluie déclencheuse		Floraison			
Date	Quantité en mm	Date	Abondance % arbres fleuris	Intervalle : pluie-explosion florale	Intervalle entre deux floraisons en jours
11 nov.	1,2	17 nov.	10,1	6	0
18 »	3,8	25 »	8,4	7	8
26 »	2,7	3 déc.	13,5	7	8
3 déc.	0,4	8 »	1,6	5	5
16 »	1,3	23 »	28,8	7	15
11 janv.	3,9	18 janv.	71,1	7	26
3 févr.	26,8	10 févr.	100 %	7	23

Dans les vingt-quatre heures qui suivent la pluie déclencheuse, on constate chez le bouton floral déjà parvenu à une certaine maturité physiologique, en pause florale, une reprise des activités méiotiques, et passage du stade cellule-mère à celui de la tétraspore.

Dès lors, quelles que soient les conditions climatiques ultérieures, ce bouton floral continue son évolution et s'épanouit dans les cinq à six jours qui suivent l'apparition des tétrades.

Ainsi, grâce à l'examen d'anthères, il est à chaque instant possible de décider entre deux pluies espacées de un à deux jours, laquelle est responsable de tel épanouissement. Cet examen permet également de prévoir les explosions florales plusieurs jours à l'avance.

Il semble, à la suite de ces observations, qu'il s'écoule généralement sept jours entre la pluie déclencheuse et l'épanouissement des fleurs. Nous avons cependant observé plusieurs cas de floraison sans pluie notable, mais il s'agissait alors d'épanouissement de fleurs isolées ne prenant jamais l'allure d'explosions florales classiques.

La quantité d'eau nécessaire au déclenchement d'une floraison peut être très faible, des explosions florales, consécutives à des pluies inférieures à 2 mm, ont été vues (tableau II).

La floraison est d'autant plus importante que l'intervalle qui la sépare de la dernière explosion florale est elle-même plus importante.

On trouve en partie l'explication de ce fait en étudiant, parallèlement au développement du bouton floral, le déroulement des processus méiotiques. Après la différenciation du primordium, le bouton floral se développe sans interruption jusqu'à un certain stade où il se met au repos ; c'est la pause florale de PORTÈRES. A ce stade le bouton floral a atteint une certaine maturité physiologique, qui lui permet de réagir à la suite d'une pluie suffisante, de reprendre son activité cellulaire et de s'épanouir après un développement accéléré.

La durée de cette pause florale est donc variable et d'autant plus longue que les pluies sont plus espacées. Aussi, quand l'intervalle qui sépare deux floraisons est assez grand, un nombre considérable de primordia, apparus à des époques différentes, ont alors le temps d'atteindre le stade de maturation précédente, rejoignant ainsi des boutons déjà en pause florale depuis un certain temps et attendant la pluie déclencheuse. On explique de cette façon que plusieurs glomérules échelonnés sur une même branche arrivent à épanouissement le même jour.

La fréquence des floraisons semble être un caractère essentiellement individuel, qui dépend de l'action conjuguée des facteurs internes et externes ; c'est ainsi que pour le XI-100, nous avons compté quinze floraisons en douze mois, tandis que le XI-34 n'a fleuri qu'une seule fois pendant cette même période (tableau III).

TABLEAU III
FRÉQUENCE DES FLORAISONS CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA

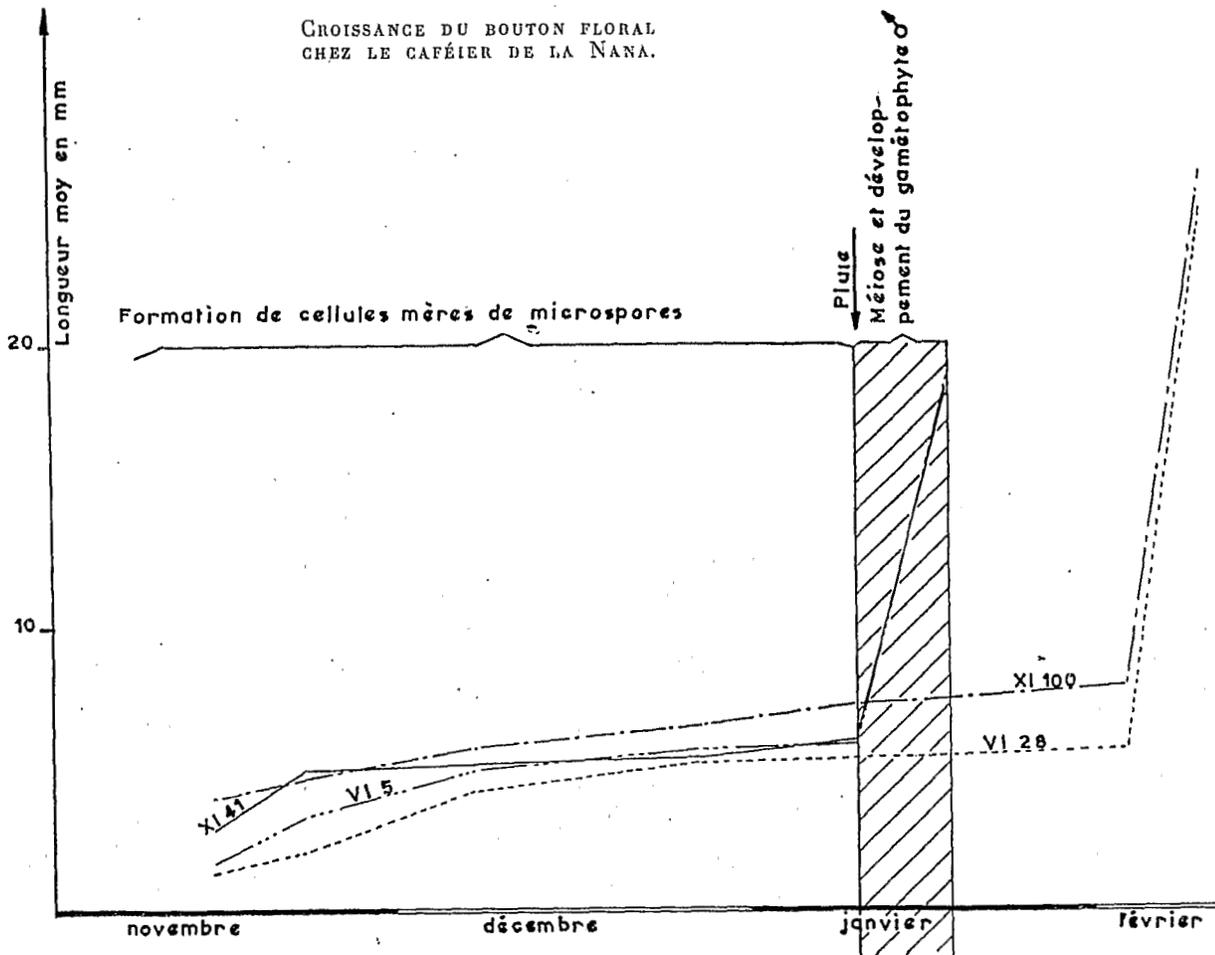
Origines	Mois													Total
	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	
XI-6.....	1		1											2
XI-7.....								2	1	2				5
XI-15.....									1	1				2
XI-16.....										1				1
XI-19.....			1					1	1	1				4
XI-20.....			1					1	1	2				5
XI-23.....										2				2
XI-24.....	1									1				2
XI-25.....										1				1
XI-30.....									1	1				2
XI-31.....										1				1
XI-32.....		1	1					3	1	1				7
XI-34.....										1				1
XI-36.....										2				2
XI-37.....										1				1
XI-39.....	1	3	3					2	1	2				12
XI-41.....										2				2
XI-42.....								2	1	2				5
XI-46.....								1	1	1				3
XI-48.....		1	2					2	1	2			1	9
XI-50.....	1		1							1				3
XI-51.....									1	1				2
XI-52.....									1	2				3
XI-53.....	1	1	1			1			1	2	1			8
XI-56.....			1					2	1	2				6
XI-57.....	1	1					1		1	2				6
XI-64.....		1					1		1	1				4
XI-65.....	1								1	1				3
XI-68.....			1		3			1	1	2				8
XI-71.....								2	1	1				6
XI-72.....								1	1	1				3
XI-80.....									1	2	2			5
XI-83.....										1	2			1
XI-86.....									1	2				3
XI-89.....								1	1	2				4
XI-95.....	1	1						2	3	1	2			9
XI-96.....	1	1	1						1	2				6
XI-97.....									2	1	2			4
XI-98.....	1	1	1	1	3	1			1	2		1		12
XI-99.....	1					1				2				4
XI-100.....	1	1	2		1	1	2	1	1	2	2	1		15
XI-104.....	1	1	2						1	2				8
XI-105.....		1	2						1	2				7
XI-106.....									1	2				3
XI-111.....	1								1	2				4
XI-113.....										2				2
XI-116.....									1	2				3
XI-117.....	1	1	1						1	2				6
XI-123.....	1	2	2						1	2	1	1	1	11
XI-137.....	1		1			1			1	1				5
XI-138.....	1	1	5	1	1	1			1	2				13
XI-139.....			6							2	1			9

Du point de vue pratique, ce dernier présentera beaucoup plus d'intérêt que le XI-100, dont la maturation sera invariablement échelonnée.

Croissance du bouton floral.

Entre le stade, où l'inflorescence n'est représentée que par une petite protubérance faisant saillie à l'aisselle de la feuille axillaire et celui où elle arrive à épanouissement, il s'écoule environ trois à quatre mois, ou quelquefois plus, selon l'importance de la pause florale.

La croissance de la fleur a été étudiée sur quatre origines différentes. Après avoir fixé un témoin de comparaison au départ, des boutons ont été régulièrement prélevés et leurs différentes parties ont été mesurées sous la loupe. Chaque prélèvement, après mensuration, a été fixé, inclus, et des observations sur le déroulement de la méiose ont été faites parallèlement. Les résultats ont été portés sur les courbes de croissance du graphique II.



GRAPHIQUE II

Les premières mesures ont été faites sur des boutons dont la longueur totale étaient de 1 mm ; à ce premier stade, il n'est pas possible de distinguer l'ovaire du pédicelle ; la corolle et l'androcée ne sont alors représentées que par des bourrelets surmontant l'ensemble ovaire-pédicelle. Jusqu'à la pause florale, la croissance se fait de façon presque continue, ce qui correspond à la première partie des courbes précédentes. C'est, pendant ces premières phases qu'il y a, successivement, apparition des cellules-mères primordiales de microspores, formation des différents parois, et différenciation des cellules-mères définitives des grains de pollen. Pendant toute la durée de la pause florale, il ne se produit aucun changement important du point de vue méiotique. C'est à peine si les cellules-mères définitives des grains de pollen subissent une légère augmentation de volume.

La reprise de croissance et des processus méiotiques ne commence qu'après l'activation provoquée par la pluie déclencheuse ; on observe, vingt-quatre heures après la fin de cette dernière, une élongation et un gonflement du bouton floral. Son développement est accéléré jusqu'à l'épanouissement qui se produit dans les sept jours qui suivent la pluie. Cette reprise de croissance correspond à la deuxième partie des courbes précédentes.

Les cellules-mères des grains de pollen, qui étaient restées à l'état quiescent pendant toute la durée de la pause florale, reprennent leur activité en même temps que cette reprise de croissance du bouton floral. La méiose est complètement terminée au bout des un ou deux jours qui suivent la pluie déclencheuse. Les microspores ainsi formées continuent à croître jusqu'à l'épanouissement.

ÉTUDE DU POLLEN

Techniques.

Deux techniques ont été utilisées.

Les anthères, après fixation, pendant vingt-quatre heures, dans un mélange comprenant trois volumes d'alcool absolu et un volume d'acide acétique cristallisable, ont été écrasées et montées dans une goutte de carmin acétique, contenant une légère trace de perchlorure de fer.

Nous avons utilisé comme fixateur, dans ce deuxième cas, le mélange de Navashin. La durée de fixation a été là aussi de vingt-quatre heures. Des coupes de 6 à 10 microns d'épaisseur ont été faites et colorées au violet de gentiane.

Une très jeune anthère du caféier de la Nana, présente en coupe transversale un contour tétrangulaire, les emplacements des futurs sacs polliniques sont marqués par des cellules isodiamétriques en active division, parmi lesquelles on distingue très tôt la cellule-mère primordiale des grains de pollen (fig. 7).

Plus tard, cette dernière subit une série de divisions qui conduisent à la formation de l'épiderme, de l'endothécium, des deux couches mitoyennes et du tapis. Ce dernier est constitué par une seule couche de cellules volumineuses à cytoplasme dense, allongées radialement.

La cellule-mère définitive du grain de pollen apparaît également à la suite des divisions de cette cellule-mère primordiale (fig. 8).

La cellule-mère définitive conduit, après deux divisions successives, à quatre cellules-mères de microspores formant, en coupe longitudinale, deux rangées régulières de cellules allongées à cytoplasme dense, à noyaux et nucléoles volumineux. Par la suite, cellules-mères de microspores et cellules du tapis augmentent de volume, provoquant un aplatissement des couches mitoyennes.

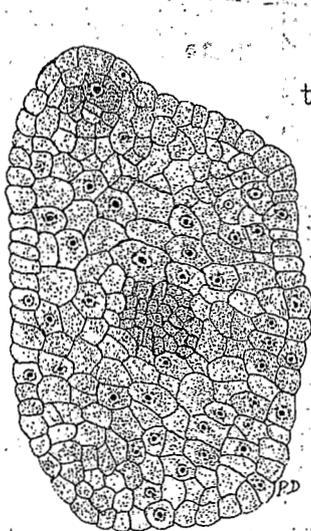


FIG. 7. — Coupe transversale d'une jeune anthère de caféier de la Nana.

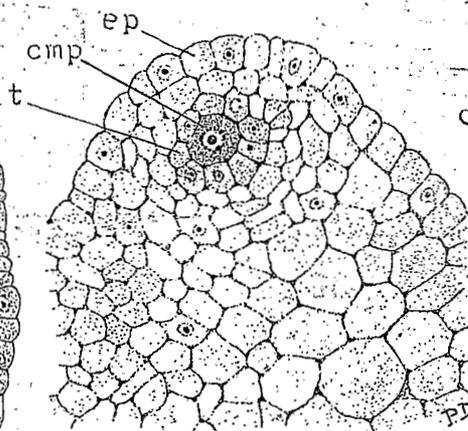


FIG. 8. — Coupe transversale d'une jeune anthère, montrant la cellule-mère primordiale des microspores (cmp), le tapis (t), l'épiderme (ep.).

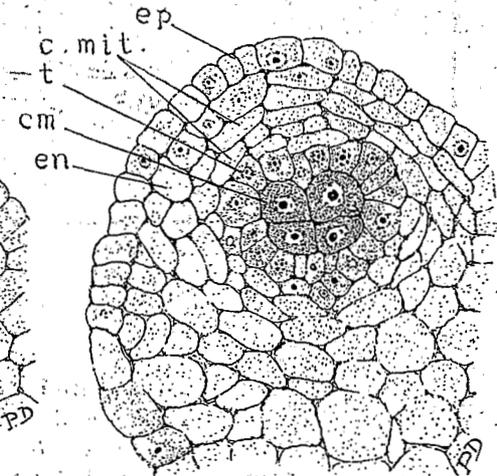


FIG. 9. — Coupe transversale d'une anthère avec : cellules-mères définitives des grains de pollen (cm), tapis (t), couches mitoyennes (c. mit.), endothécium (en) et épiderme (ep.).

C'est à ce stade de la microsporogénèse que correspond la pause florale. La méiose, qui a lieu après l'action de la pluie déclencheuse, se produit normalement. Les divisions du type simultané, conduisent à quatre microspores disposées le plus souvent en tétraèdres, mais présentant quelquefois la disposition cruciée (fig. 15 et 16).

Nous avons rencontré un cas où, par suite de divisions surnuméraires, il y eut jusqu'à sept noyaux de microspores dans une même cellule-mère. De même, à la suite de faillite d'une division, certaines cellules-mères ne présentaient que deux microspores.

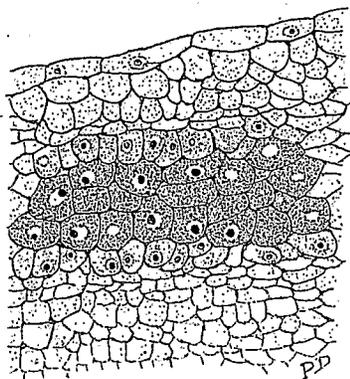


FIG. 10. — Coupe longitudinale d'anthere.

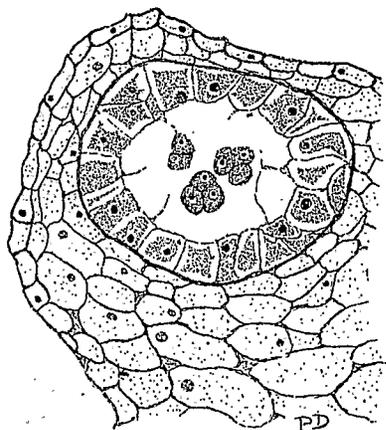


FIG. 11. — Coupe transversale d'une anthere, six jours avant l'anthèse début de désorganisation du tapis, tétrades.

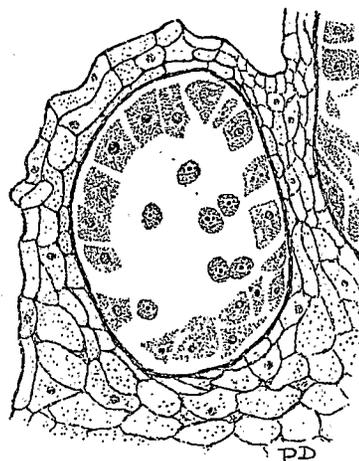


FIG. 12. — Coupe transversale d'une anthere, cinq jours avant l'anthèse, disparition des parois des cellules du tapis.

Le tapis, jusqu'au stade de la tétrade, reste uninucléé et se colore toujours très intensément ; puis, on assiste à une désorganisation des parois de ses cellules et, au quatrième jour qui précède l'anthèse, il n'est plus représenté que par quelques noyaux à nucléole réduit, entouré d'un cytoplasme lâche, de contour incertain. Dès le troisième jour qui précède l'épanouissement, ce tapis est complètement désorganisé, les cellules mitoyennes totalement écrasées, tandis que les épaississements fibreux de l'endothécium commencent à se différencier (fig. 11, 12, 13).

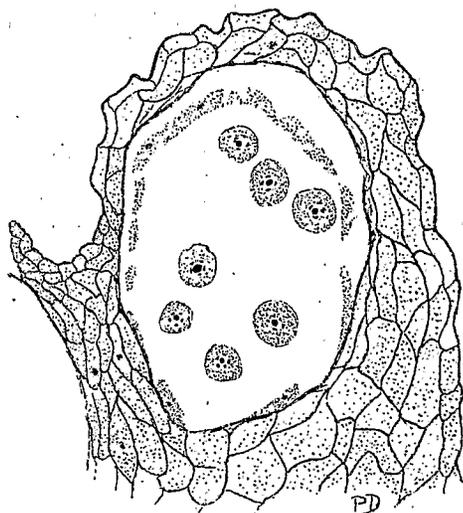


FIG. 13. — Coupe transversale d'anthere trois à quatre jours avant l'anthèse, le tapis est déjà complètement désorganisé.

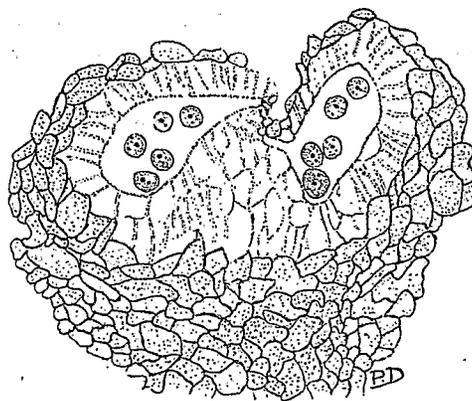


FIG. 14. — Coupe transversale d'anthere un à deux jours avant l'anthèse, disparition du tapis, apparition des épaississements fibreux de l'endothécium.

La veille de l'épanouissement toute trace de tapis a complètement disparu, les grains de pollen se trouvant libres au sein d'une cavité limitée par l'endothécium, lequel présente alors de très forts épaississements fibreux (fig. 14).

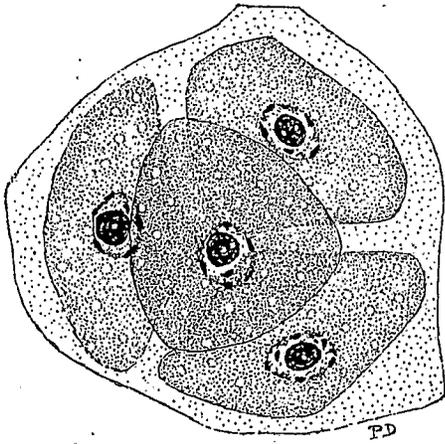


FIG. 15. — Microspores de caféier de la Nana, disposition en tétraèdre (548 ×).

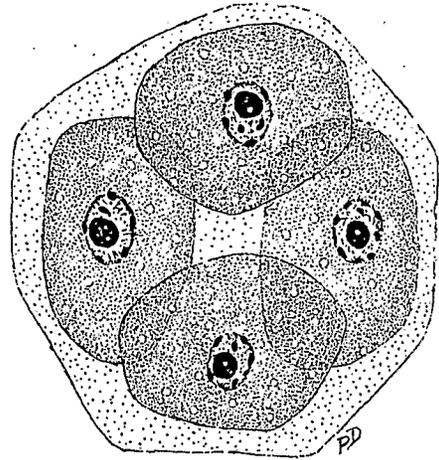


FIG. 16. — Microspores de caféier de la Nana, disposition cruciée (548 ×).

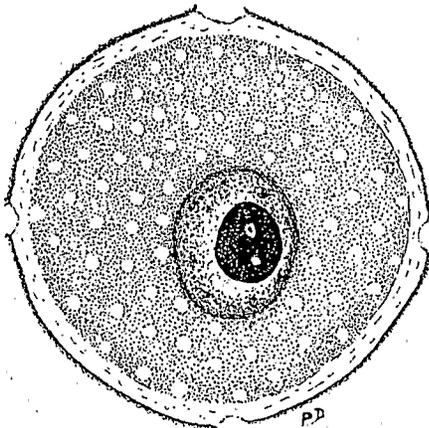


FIG. 17. — Microspore uninucléée, cinq jours avant l'anthèse.

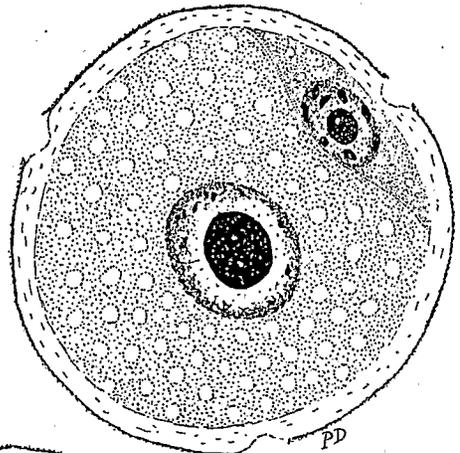


FIG. 18. — Microspore binucléée, quatre jours avant l'anthèse, noyau reproducteur en position pariétale.

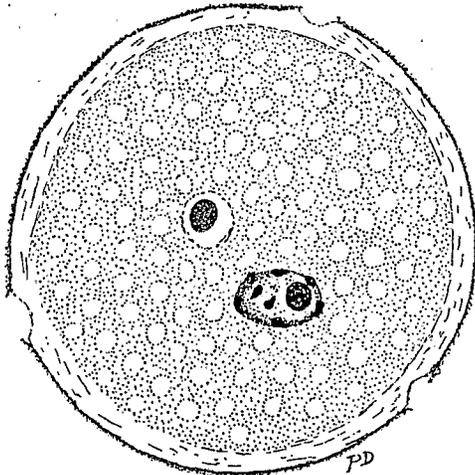


FIG. 19. — Grain de pollen un jour avant l'anthèse, le noyau végétatif est déjà fortement réduit (380 ×).

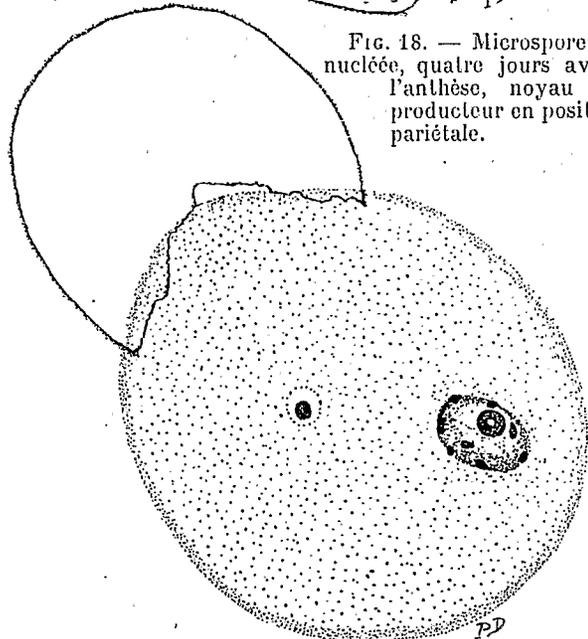


FIG. 20. — Grain de pollen le jour même de l'anthèse, disparition du noyau végétatif (380 ×).

Le gamétophyte mâle.

La microspore récemment formée présente en coupe optique un contour triangulaire et mesure en moyenne 12 microns de diamètre. Il possède un noyau faiblement coloré avec un nucléole assez gros et un cytoplasme relativement dense. Peu après la dissociation de la tétrade, la jeune microspore acquiert un contour arrondi, augmentant très rapidement de volume et tout particulièrement pendant les quatre premiers jours qui précèdent l'anthèse. Le noyau, par division mitotique, donne naissance à un noyau végétatif volumineux, qui reste au centre, et un noyau reproducteur beaucoup plus petit qui émigre vers la paroi du grain de pollen. Ce noyau reproducteur s'entoure d'un cytoplasme dense, séparé de celui du noyau végétatif par une sorte de paroi éphémère, qui, à l'examen microscopique, se révèle comme une zone plus claire, sans structure (fig. 18).

Puis ce noyau reproducteur quitte sa position pariétale, se rapproche du noyau végétatif, dont la coloration est toujours très faible et que l'on peut repérer très facilement grâce à son nucléole énorme.

A partir de ce stade, on assiste à une réduction du noyau végétatif, dont le nucléole diminue considérablement de volume. A l'anthèse, ce noyau végétatif est presque complètement regressé ; de son nucléole énorme, il ne reste qu'un pâle reflet, visible seulement dans le grain de pollen éclaté (fig. 19 et 20). Par contre, le noyau reproducteur devient très net avec chromosomes et nucléoles colorés de façon très intense.

Donc, à l'anthèse, le grain de pollen du caféier de la Nana, se présente comme uninucléé, n'ayant pratiquement que le noyau reproducteur.

La deuxième division avec formation de gamètes se fait dans le tube pollinique.

Morphologie du pollen.

Techniques. L'examen du pollen a été fait à sec, ou après montage dans une goutte de glycérine, de solution sucrée, ou encore dans du carmin acétique.

Pour le comptage des grains vides et les mensurations, nous avons utilisé la technique qui donna à P. REMY (1953) des résultats très satisfaisants dans son étude sur le pollen des arbres fruitiers à noyaux.

Le pollen est monté dans un colorant composé par de la fuschine acide à 1 % dans un mélange de glycérine — acide lactique — eau, à raison de 5 cm³ pour 100 cm³ du mélange. Cette solution conserve les grains de pollen, sans en modifier le volume, pendant trois à quatre semaines ; la préparation se conserve très bien sans lutage, le lacto-phénol n'étant pas volatil.

Le grain de pollen du caféier de la Nana observé en éclairage latéral se présente comme subsphérique, tricolpé, avec trois pores germinatifs. Dans quelques cas, les sillons peuvent se prolonger et fusionner au niveau du pôle des grains. En dehors de la surface lisse des sillons, tout le reste du grain de pollen apparaît comme ponctué de fins granules, donnant ainsi l'aspect d'une peau d'orange, mais avec un peu plus de relief (fig. 21-22).

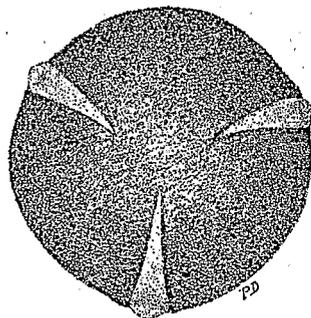


FIG. 21. — Grain de pollen de caféier de la Nana, vue polaire, montrant sillons et pores germinatifs (713 X).

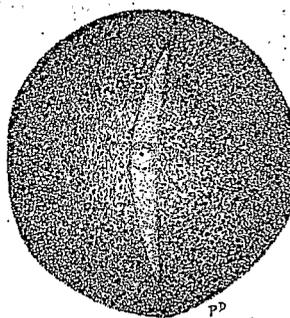


FIG. 22. — Grain de pollen de caféier de la Nana, vue équatoriale (713 X).

En coupe optique, on remarque un exine mince, interrompu au niveau des pores germinatifs et qui présente de fines denticulations plus ou moins prononcées.

L'intine est beaucoup plus épais. Si, en général, on ne rencontre que trois pores germinatifs, il n'est pas exceptionnel de trouver des grains ayant un, deux, quatre et jusqu'à cinq pores germinatifs.

Biométrie.

Pour chaque origine étudiée, nous avons constitué un mélange homogène de pollen à partir de fleurs préalablement isolées et prélevées au hasard sur l'arbre. Après coloration au fuschine-lacto-phénol, environ cinq cents grains ont été mesurés pour chaque variété.

Le diamètre du grain de pollen varie sensiblement d'un individu à l'autre, mais, dans aucun cas, la différence n'a été trouvée significative. Ce caractère, diamètre du grain de pollen, ne saurait donc être utilisé à des fins systématiques, pour la discrimination variétale du caféier de la Nana.

À côté des grains normaux, de diamètre compris entre 27 et 30 microns, on trouve assez souvent, des grains géants mesurant jusqu'à 45 microns et qui sont probablement des microspores polyplôides.

Pourcentage de grains vides.

Le caractère « pourcentage de grains vides » possède une grande importance, étant donné qu'il conditionne en partie la valeur germinative du pollen et, de ce fait, joue un grand rôle dans les processus de fécondation.

D'après de nombreux travaux, il semble que ce caractère soit, en général, relativement stable et sous le contrôle d'un petit nombre de gènes. Ceci confère à cette caractéristique une grande valeur du point de vue systématique et justifie son utilisation pour distinguer différentes variétés d'une même espèce. Le pourcentage de grains vides traduit également le degré d'hybridité d'une plante ; il est d'autant plus élevé que cette dernière est plus loin d'acquieser son équilibre génique.

Pour le comptage des grains vides, chez le caféier de la Nana, nous avons utilisé la coloration au fuchsine-lacto-phénol ; pour chaque origine environ quinze cents à deux mille grains ont été comptés. Le pourcentage de grains vides est en général très faible chez ce caféier, il atteint rarement 2 %.

En conclusion, le pollen de la Nana semble remarquablement homogène et on ne peut imputer les faillites éventuelles de fécondation à des déficiences de la microsporogénèse (tableau III).

TABLEAU III
POLLEN DU CAFÉIER DE LA NANA. CARACTÉRISTIQUES

Origines	Diam. moy. du grain de pollen en microns	% de grains vides	% de viabilité	C. V.
XI-143.....	30,14 ± 0,176	2,1	97,9	1,3
XI-72.....	30,54 ± 0,165	1,94	98,06	1,3
XI-147.....	31,25 ± 0,150	2,87	97,13	1,1
V-7.....	28,77 ± 0,066	1,85	98,15	0,55
V-50.....	27,506 ± 0,109	1,80	98,20	0,86
V-48.....	28,05 ± 0,093	1,89	98,11	0,79
XI-83.....	29,81 ± 0,151	1,58	98,42	1,1
XI-30.....	29,46 ± 0,135	1,16	98,84	1,06
XI-52.....	27,559 ± 0,087	1,79	98,21	0,69
XI-68.....	27,338 ± 0,096	0,94	99,06	0,76
XI-116.....	27,439 ± 0,091	1,14	98,86	0,72
XI-106.....	27,586 ± 0,116	0,73	99,27	0,91

Germination.

Les essais de germination ont été faits sur pollen frais, en goutte pendante, dans des solutions de glucose et de saccharose aux différentes concentrations qui suivent : 2,5 %, 5 %, 10 %, 20 %, 40 %.

Les lames portant le pollen en germination furent placées dans une chambre de Malassez déposée dans un coin sombre du laboratoire (température moyenne : 25°6). Les comptages, faits au bout de quatre heures, ont porté sur environ mille grains dans chaque cas étudié. On considère comme germé tout grain ayant formé un tube pollinique de longueur au moins égale au diamètre du grain de pollen.

On constate que le pollen frais de Nana peut germer très facilement en solution glucosée ou saccharosée, aux concentrations les plus variables. Grâce à une pression osmotique particulièrement basse, il germe sans difficulté même dans l'eau pure. L'optimum pour la germination a été obtenu en solution de glucose à 5 % (tableau IV).

Nous avons porté sur le tableau V, la longueur moyenne atteinte par les tubes polliniques au bout de deux heures de germination dans les solutions sucrées précédentes. On constate que c'est encore dans la solution glucosée à 5 %, que la longueur moyenne des tubes est la plus importante (fig. 23, 24).

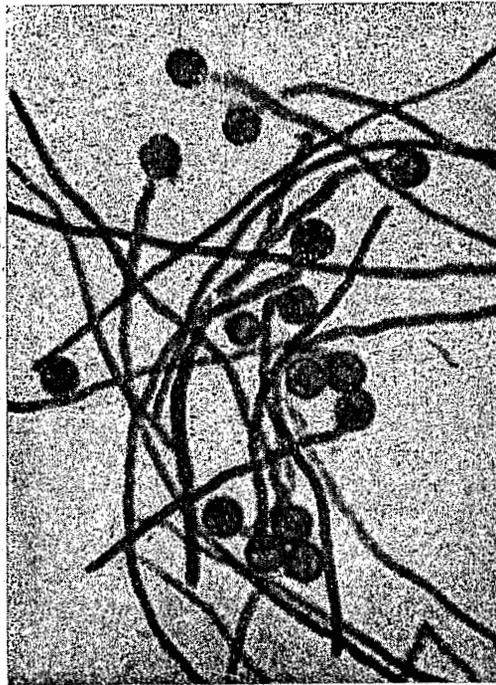


FIG. 23. — Pollen de caféier de la Nana après deux heures de germination sur solution de glucose à 5 %, en goutte pendante.



FIG. 24. — Pollen de caféier de la Nana après deux heures de germination sur solution de saccharose à 10 %, en goutte pendante.

TABLEAU IV

GERMINATION EN PRÉSENCE DE SOLUTIONS SACCHAROSÉES ET GLUCOSÉES DE CONCENTRATIONS DIFFÉRENTES

Quatre heures de germination. Origine : XI-72.

Concentrations en %	Sucres					
	0	2,5	5	10	20	40
Glucose	73,3	82,8	97,0	96,1	5,7	—
Saccharose	—	—	88,6	88,5	54,2	4,8

TABLEAU V

CROISSANCE DU TUBE POLLINIQUE SUR SOLUTION DE GLUCOSE ET DE SACCHAROSE DE CONCENTRATIONS DIFFÉRENTES.
Deux heures de germination

LONGUEUR MOYENNE DES TUBES EN MICRONS.

Sucres	Concentration en %					
	0	2,5	5	10	20	40
Saccharose	—	—	282,5	330,6	90,4	—
Glucose	122,7	308,6	384,4	228,2	—	—

Pourcentage de viabilité : Il est obtenu à partir de la relation suivante : $100 - \% \text{ de grains vides}$. Il donne une première idée de la valeur d'un pollen. Ce pourcentage de viabilité est un caractère variétal comme le montre le tableau III. Il est pour le caféier de la Nana toujours très élevé.

Conservation de pollen.

LELIVELD (1934), conservant du pollen de caféier en présence de chaux vive, maintient son pouvoir germinatif pendant un mois.

MENDÈS (1949), travaillant sur *C. canephora*, constate que le pollen de cette espèce, conservé en présence d'acide sulfurique à la température de 0-10° C, perd pratiquement tout pouvoir germinatif au bout de quatre à cinq jours.

Au cours des essais de conservation de pollen du caféier de la Nana, nous avons utilisé comme milieux desséchants : l'acide sulfurique, l'actigel, le chlorure de calcium, et le chlorure de magnésium en solution saturée. Deux séries d'essais ont été effectués en présence de ces substances ; une première à la température ambiante du laboratoire (25°6) et une deuxième, en atmosphère réfrigérée de température variant entre 0 et 5° C. Le pollen était conservé dans de petits tubes bouchés à l'aide d'un tampon de coton. Des prélèvements et essais de germination sur solution glucosée à 5 %, suivant les techniques déjà exposées, furent effectués régulièrement.

La durée de conservation est variable avec le desséchant utilisé ; celui qui se révéla être le meilleur fut le chlorure de magnésium en solution saturée, qui permit de conserver le pouvoir germinatif au-dessus de 50 % pendant neuf mois de conservation en atmosphère réfrigéré (tableau VI).

TABLEAU VI

CONSERVATION DE POLLEN

Températures de conservation	Desséchant	Nombre de jours de conservation	% de germination sur solut. gluc. à 5 %, quatre heures de germination
Température ambiante du labor. Moy. 25°6	Acide sulfurique	5	20,9 %
	Cl ₂ Ca	33	50,0 %
	Actigel	25	40,8 %
	Témoin	5	1,8 %
Chambre froide, température 0-5° C	Acide sulfurique	80	65,7 %
	Cl ₂ Ca	210	36,8 %
	Cl ₂ Mg	270	54,0 %
	Actigel	150	24,0 %
	Témoin	22	47,6 %

POLLINISATION ET FÉCONDATION

Le mégasporange.

L'ovaire comprend typiquement deux ovules anatropes à placentation axile, unitégumentés et tenuinucellés. Ce tégument unique très important ne laisse qu'un passage très étroit qui forme le micropyle et qui aboutit directement au sac embryonnaire.

Du placenta part une protubérance formée de cellules très allongées et qui constitue l'obturateur.

Mégasporogénèse :

Après fixation dans le mélange de Navashin et inclusion, des coupes de 8 à 15 microns, suivant le développement du bouton floral, ont été faites et colorées au violet de gentiane ou à l'hématoxyline de HEIDENHAIN.

La mégasporogénèse se déroule parallèlement à la microsporogénèse, les divisions réductionnelles se font là aussi après la stimulation provoquée par la pluie déclencheuse. Par rapport à la microsporogénèse, elle montre un retard, assez important. A la veille de la pluie déclencheuse, tandis que les cellules-mères définitives des microspores sont déjà différenciées depuis bien longtemps, on ne trouve au même instant, dans le mégasporange, que la cellule-mère primordiale des macrospores. Cette dernière est une grande cellule allongée à cytoplasme dense possédant un gros noyau à nucléole volumineux. Elle se reconnaît très facilement à sa taille très importante par rapport à celle des cellules somatiques voisines. Elle est entourée par un nucelle net, formé par une seule couche de cellules allongées radialement dont les noyaux et nucléoles se colorent très facilement à ce stade.

Vers le quatrième ou cinquième jour qui précède l'épanouissement, cette cellule-mère passe du stade quiescent au stade actif, subit la division réductionnelle et conduit à deux cellules, une chalazienne et l'autre micropylaire (fig. 26).

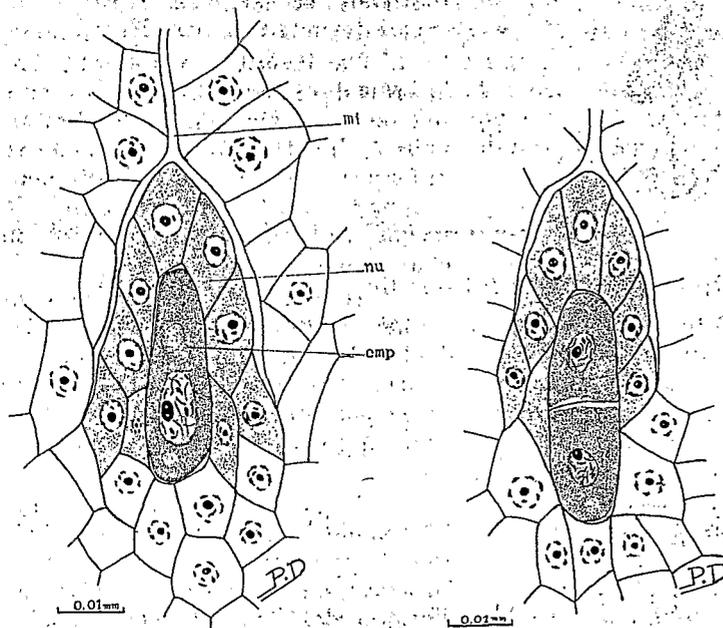


FIG. 25. — Cellule-mère primordiale de macrospores (cmp) nucelle (nu), micropyle (mi), du caféier de la Nana.

FIG. 26. — Cellule-mère primordiale de macrospores, après la première division. Formation de diade.

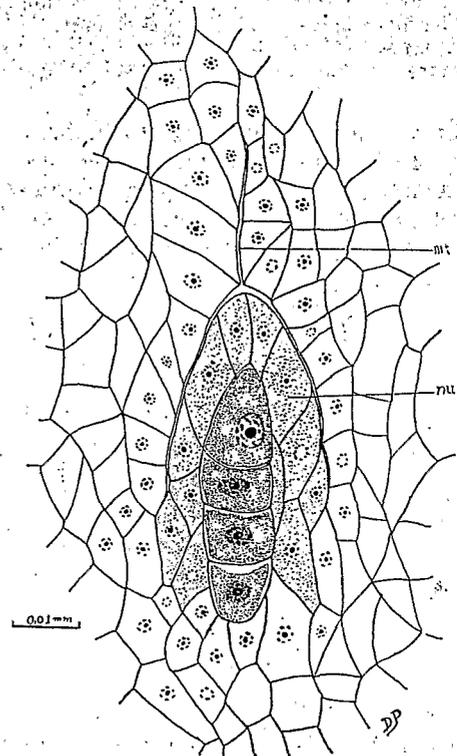


FIG. 27. — Macrospores de caféier de la Nana disposées en téttrade linéaire.

Chacune de ces cellules subit à son tour une division mitotique et ainsi il y a formation d'une tétrade linéaire.

Dans quelques cas, la division de la cellule chalazienne ne se fait pas suivant un plan perpendi-

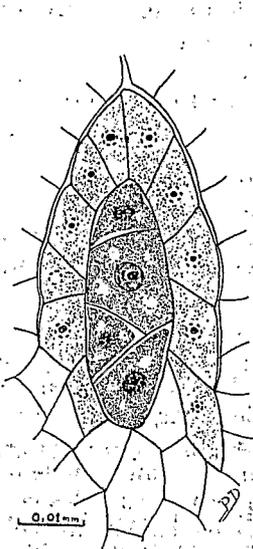


FIG. 28. — Macrospores de caféier de la Nana. Tétrade linéaire du type intermédiaire. Début d'avortement des macrospores chalaziennes et micropylaires.

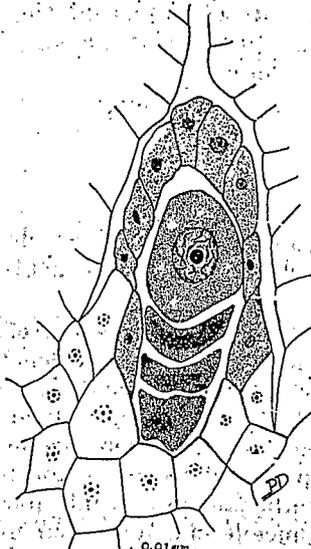


FIG. 29. — Formation d'un sac embryonnaire uninucléé, avec avortement des macrospores chalaziennes et début de réduction des cellules nucellaires.

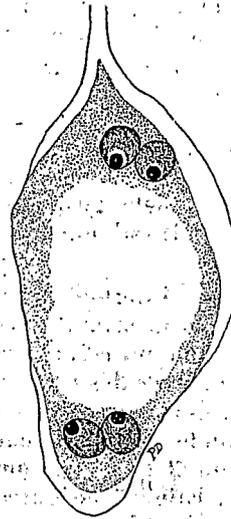


FIG. 30. — Sac embryonnaire binucléé (783 ×).

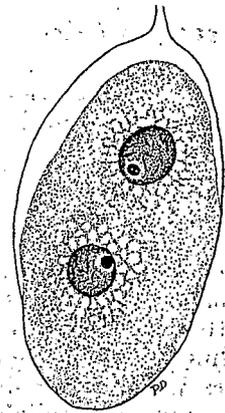


FIG. 31. — Sac embryonnaire tétranucléé (842 ×).

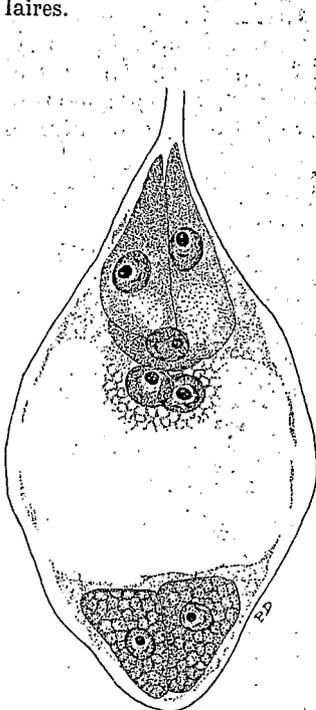


FIG. 32. — Sac embryonnaire octonucléé avec noyaux polaires séparés (769 ×).

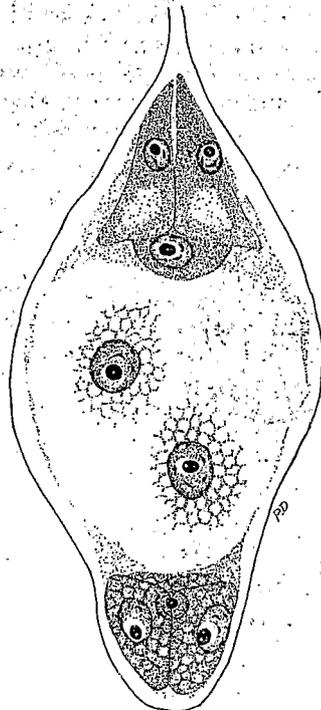


FIG. 33. — Sac embryonnaire octonucléé. Les deux noyaux polaires étant très proches de l'oosphère (769 ×).

culaire à l'axe, mais qui fait un angle de 45° avec ce dernier. Il y a formation dans ce cas d'une tétrade du type intermédiaire (fig. 27-28).

Par la suite il y a avortement de trois des mégaspores et une seule se trouve à l'origine du sac embryonnaire définitif. Nous avons rencontré différents cas où cet avortement touchait, indistinctement, tantôt la mégaspore micropylaire, tantôt la chalazienne.

Il ne nous semble pas, en conséquence, qu'il soit possible de formuler une règle générale pour ce caféier, et de dire quelle est, des quatre mégaspores, celle qui sera toujours à l'origine du sac embryonnaire.

De nombreux exemples d'avortement complet de tétrade ont été vus. Il est probable, à la suite de ces observations, qu'il faille rattacher l'origine des fèves caracoli plutôt à des faillites de mégasporogénèse qu'à des déficiences de fécondation ou à des actions défavorables de facteurs externes.

La mégaspore, restée indemne, subit trois divisions mitotiques conduisant ainsi à des sacs embryonnaires successivement bi, tétra, et octonuclés. Au terme de son développement, le sac embryonnaire du caféier de la Nana comprend un oosphère flanqué de deux synergides qui se prolongent en bec vers le micropyle, deux noyaux polaires, et trois antipodes. Il mesure environ 80 microns de long sur une cinquantaine de large (fig. 30-31-32-33).

Développement du sac embryonnaire.

Selon LELIVED (1938), au moment de l'épanouissement de la fleur, chez le *Coffea canephora*, le sac embryonnaire ne serait encore qu'au stade binucléé.

MENDES C. H. T. (1950), étudiant le sac embryonnaire du *Coffea canephora*, trouve que, sur quarante-huit ovules examinés le jour même de l'épanouissement, 10 % étaient au stade binucléé, 60 % au stade tétranucléé, et seulement 10 % avaient atteint le stade octonucléé. Le reste étant de détermination incertaine.

Au cours de nos observations sur le développement du sac embryonnaire du caféier de la Nana, sur quarante-deux sacs provenant de fleurs épanouies le même jour, 45,2 % avaient atteint le stade octonucléé, 42,8 % le stade tétranucléé, et seulement 11,9 % étaient encore au stade binucléé. Il semble donc que le développement du sac embryonnaire chez cette espèce soit beaucoup plus rapide que chez les *canephora*, qui ont été étudiés par les auteurs Brésiliens.

Le nucelle.

HOUK (1938) avait considéré le sac embryonnaire chez le caféier comme nu ; étant donné, selon cet auteur, qu'il n'y avait aucune distinction à faire entre le nucelle et le tégument chez cette plante.

Selon VON FABER, dont les travaux devaient être confirmés plus tard par MENDES, le nucelle chez le caféier ne serait formé que par quatre ou cinq cellules, recouvrant la cellule-mère des macrospores. Ce nucelle, déjà très réduit à l'origine, disparaît très rapidement bien avant que le sac embryonnaire ait atteint son développement complet.

Chez le caféier de la Nana, le nucelle apparaît de façon évidente et indiscutable dès le stade cellule-mère primordiale des macrospores. Il est constitué par une couche de cellules allongées qui est vite digérée et écrasée au fur et à mesure que le sac embryonnaire poursuit son développement. Il est déjà considérablement réduit et à peine distinct chez le sac embryonnaire au stade binucléé. Dans le sac parvenu à complet développement, on ne voit plus qu'une zone de cellules aplaties, qui se confondent parfaitement avec les cellules des téguments.

Epanouissement. Anthèse. Pollinisation.

L'épanouissement se fait très tôt le matin, il a lieu vers 3 ou 4 heures.

L'anthèse, par temps sec, se produit presque immédiatement après ; par contre, en temps humide, elle n'a lieu guère qu'au bout des deux à trois heures qui suivent l'épanouissement.

La pollinisation est assurée par les agents vecteurs classiques du pollen chez le caféier : le vent, les insectes. Parmi ceux-ci, les mélipones jouent un rôle prépondérant.

Sur un style réceptif, le pollen commence à germer environ trente minutes après son dépôt.

Croissance du tube pollinique dans le style.

La vitesse de croissance du tube pollinique dans le style est sous la dépendance de facteurs externes et internes : température, insolation, hygrométrie, degré de compatibilité entre pollen et style..., etc.

Il serait alors imprudent de vouloir généraliser à partir de quelques cas qui ne gardent leur valeur que pour des conditions bien précises. On peut cependant déterminer de façon approximative au bout de combien de temps, après pollinisation, le tube pollinique atteint l'ovaire.

Technique. La veille de l'épanouissement, les fleurs ont été castrées suivant les méthodes classiques, et isolées sous manchon de drill ; le lendemain, elles ont été pollinisées avec un mélange de pollen afin d'éviter toute incompatibilité éventuelle. Des prélèvements de style ont été faits régulièrement huit, vingt-quatre et quarante-huit heures après pollinisation.

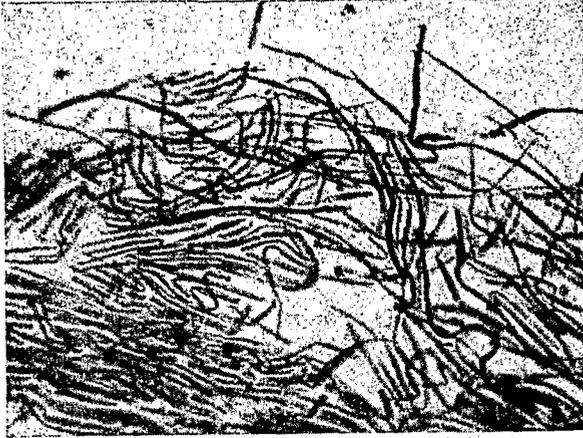


FIG. 34. — Croissance de tubes polliniques dans le style ; coloration au bleu coton lactique.

Pour suivre le tube pollinique dans sa croissance à travers le style, nous avons utilisé une technique indiquée par LINDER (1950).

Les styles sont coupés au-dessus de l'ovaire et à la base des branches stigmatiques, puis, à l'aide d'une aiguille très fine, ils sont fendus longitudinalement, et l'ensemble du tissu conducteur avec les tubes polliniques est extrait de l'enveloppe plus dure.

Ce faisceau de tubes est chauffé presque à ébullition dans du lacto-phénol, puis on le passe dans du bleu-coton lactique, que l'on chauffe légèrement pendant quelques minutes. Le montage se fait entre lame et lamelle dans une goutte de lacto-phénol frais.

Pour chaque prélèvement, environ dix à quinze styles ont été examinés, et on considère la longueur moyenne des tubes polliniques les plus longs.

Nous n'avons pas essayé de préciser à chaque instant la distance parcourue par les tubes polliniques. Nous avons pu observer que ces tubes polliniques franchissent la base du style et pénètrent dans l'ovaire environ vingt-six à vingt-huit heures, après pollinisation. La progression du tube pollinique dans le style chez le caféier de la Nana, serait ainsi beaucoup plus lente que chez l'*arabica*, où, selon MENDÈS, le tube pollinique atteint l'ovaire quatorze heures après pollinisation.

Réceptivité des stigmates.

Dans les conditions d'épanouissement et de fécondation naturelles, on assiste, dans les six heures qui suivent l'ouverture de la fleur, à un brunissement et à un début de nécrose de ses différentes parties. La corolle se détache par autotomie dès le lendemain et reste accrochée au style qui à son tour se détache deux jours plus tard, emportant à ce moment une corolle complètement nécrosée.

Selon BURCK et VON FABER, la chute de la corolle est un phénomène lié à la fécondation. Nous avons constaté qu'il n'existait aucune dépendance entre ces deux phénomènes, puisque cette chute de corolle se faisait normalement même chez des fleurs, dont les stigmates avaient été préalablement amputés et qui, par conséquent, ne pouvaient être fécondées.

Dans certains cas, le style peut persister pendant très longtemps, même après fécondation ; on en retrouve des restes au milieu du disque de fruits ayant atteint un développement presque complet.

Plusieurs essais de pollinisation ont été faits sur des boutons floraux préalablement castrés, afin de tester la réceptivité du style avant épanouissement. Le contrôle de la réceptivité a été fait par l'examen au microscope des styles colorés au bleu coton, quelques heures après le dépôt du pollen, afin de vérifier si ce dernier avait germé. Le pourcentage de fruits noués a été également pris en considération.

On constate que, chez le caféier de la Nana, le style atteint sa maturité physiologique et est réceptif vingt-quatre heures avant l'épanouissement de la fleur. Il est encore réceptif pendant les quatre jours qui suivent cet épanouissement. La durée totale de réceptivité du style chez ce caféier se trouve donc être égale à cinq jours.

Il est d'un grand intérêt pratique, surtout chez le caféier qui présente un décalage assez accentué entre le développement du sac embryonnaire et celui des microspores, de savoir combien de temps

après l'épanouissement, les stigmates peuvent conserver leur réceptivité. Chez le caféier de la Nana, toutes les fécondations artificielles pourront être exécutées le lendemain de l'épanouissement. Ceci permettra de travailler avec beaucoup plus de sécurité, dans une atmosphère moins chargée de pollen et où les risques d'hétéro-fécondation se trouveront écartés.

FRUCTIFICATION

Nouaison et développement du fruit.

L'étude cytologique de la fécondation, de l'embryogénèse et du développement de l'albumen n'a pas été ébauchée au cours de ce travail; elle fera l'objet de recherches ultérieures. Néanmoins, quelques observations sur le développement externe des ovaires ayant subi une fécondation contrôlée ont été faites. La fécondation a lieu à peu près quarante-huit heures après pollinisation. L'ovaire fécondé entre alors dans une phase de repos dont la durée exacte n'a pas été établie. Extérieurement, il ne montre aucun indice, aucun changement de forme ni de dimensions, pendant tout le premier mois qui suit cette fécondation. Ce n'est guère que vers le quarantième jour, que l'on constate une augmentation très nette de volume et que la nouaison peut alors être appréciée de façon manifeste.

Le développement se poursuit très rapidement par la suite, le fruit atteignant presque sa taille définitive six ou sept mois après pollinisation.

Maturation.

On considère la lenteur d'évolution des fruits du caféier comme un caractère particulièrement frappant des espèces de ce genre. Si l'*arabica* ne met que six à sept mois pour parcourir l'étape floraison-récolte, il faut, selon HACQUART, un délai de dix à onze mois pour passer de la floraison à la maturation, au Robusta.

Chez le caféier de la Nana, le cycle floraison-maturation serait à peu près comparable à celui du Robusta; il s'écoule environ dix mois entre la floraison et la récolte chez le premier. On constate néanmoins à la Station que la maturation chez le caféier de la Nana est toujours en avance sur celle du Robusta. Les floraisons chez ces deux variétés étant en général synchrones, il en résulterait que le cycle floraison-maturation serait un peu plus court que chez le Robusta.

Echelonnement de la maturation.

Entre l'apparition des premières cerises mûres et la récolte des dernières pour une campagne donnée, il s'écoule un temps variable d'un individu à l'autre. Ce temps peut varier de vingt jours pour les arbres dont la maturation est groupée, à trois ou quatre mois pour d'autres à maturation très échelonnée (graph. III).

Cette caractéristique : maturation échelonnée est particulièrement frappante chez le Robusta. A un degré moindre, elle existe également chez le Nana; elle est la conséquence d'une floraison elle-même étalée.

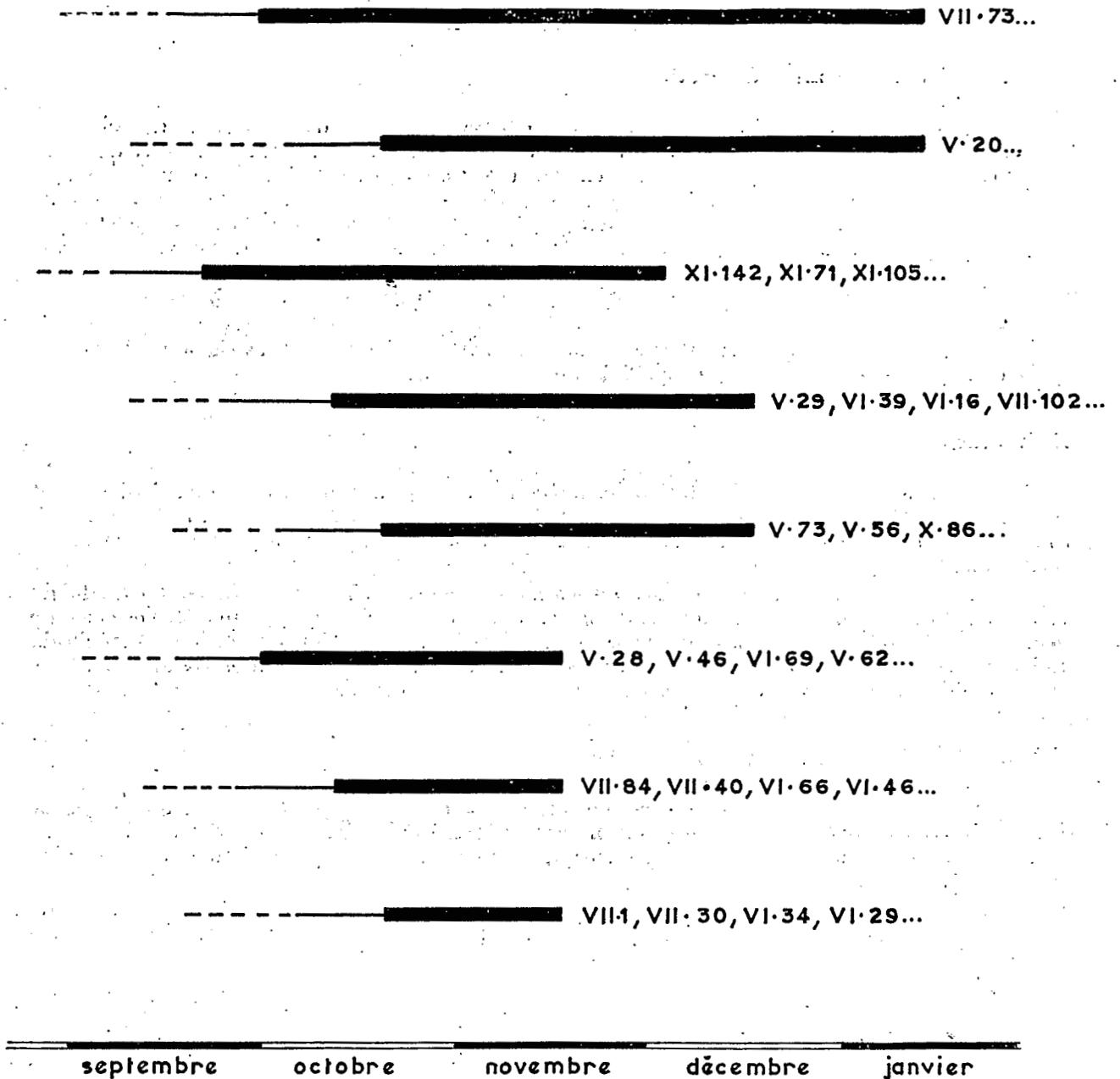
Plusieurs auteurs ont déjà insisté sur le caractère néfaste de cette caractéristique physiologique dans l'amélioration du caféier. Une maturation étalée empêche en effet la normalisation de la récolte, des soins culturaux, et rend difficile une lutte efficace contre le scolyte des grains, en contribuant au maintien de ce parasite à l'état endémique. Cette caractéristique serait, pour beaucoup d'entre eux, sous la dépendance exclusive de facteurs externes : fréquence des pluies, insolation, température..., etc., etc., et aurait tendance à s'accroître à mesure que l'on se rapprocherait de l'Equateur.

Il nous est apparu, à la suite de deux années d'observations faites sur le Robusta, que :

- 1) L'étalement de la maturation est en corrélation avec la productivité. Ce sont les arbres les plus producteurs qui, en général, montrent une tendance à avoir une maturation plus étalée.
- 2) Pour un individu donné, d'une année à l'autre, ce caractère reste relativement stable et indépendant des conditions climatiques.

ECHELONNEMENT DE LA MATURATION CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA.

Intervalles entre l'apparition de la première cerise mûre et la fin de la récolte pour quelques origines.
Campagne 1955-1956.



GRAPHIQUE III

Maturation groupée ou maturation étalée résulteraient de l'action conjuguée de facteurs internes et externes, ces derniers jouant un rôle plutôt secondaire. L'étalement de la maturation apparaît comme un caractère physiologique héréditaire.

Fruits et graines.

L'allogamie prépondérante chez ce caféier comme chez le Robusta, lui confère une hétérogénéité assez grande, mais moins accentuée que chez Robusta. Ceci est dû probablement à la mise en culture relativement récente du caféier de la Nana.

Les drupes portées par un pédicelle net, atteignant 3 à 4 mm, peuvent être obovoïdes, oblongues, arrondies, subglobuleuses..., etc. ; leurs dimensions relatives sont assez variables (tableau VII).

TABLEAU VII
DIMENSIONS ET FORME DES CERISES

Origines	Long. moy. en mm (L)	Larg. moy. en mm (l)	Rapport L/l	Nombre de cerises mesurées	Extrêmes	
					Longueur	Largeur
VIII-95	13,52	8,53	1,58	25	12,0-15,4	8,0- 9,1
VIII-65	13,12	10,11	1,29	25	12,0-15,0	9,0-11,3
VIII-58	13,34	11,52	1,15	25	12,3-14,4	10,7-12,2
X-91	14,11	11,70	1,20	25	12,5-15,6	10,4-15,0
VIII-95	16,02	11,54	1,38	25	14,5-17,8	10,4-12,6
VIII-92	13,82	11,14	1,24	25	12,6-15,0	10,0-11,8
VIII-82	14,53	11,68	1,24	25	12,4-17,0	10,8-15,7
XI-44	12,88	10,36	1,24	25	11,7-14,7	9,4-11,7
VII-95	12,84	11,27	1,14	25	11,4-13,8	10,4-12,1
V-71	11,69	9,87	1,18	20	10,5-12,6	8,7-10,8
VII-76	10,38	9,11	1,13	20	9,8-11,0	8,6- 9,9
V-41	13,33	10,61	1,25	20	12,1-15,1	9,6-11,7
VI-41	12,27	9,69	1,26	20	10,8-13,5	8,5-10,5
XI-145	11,46	10,43	1,09	25	10,2-13,4	9,2-11,1
XI-56	10,54	8,42	1,25	25	9,5-11,7	7,7- 9,2
XI-64	11,11	8,54	1,30	25	9,8-12,6	7,8- 9,3
XI-41	11,31	8,53	1,28	25	8,9-12,3	8,2- 9,4

La cicatrice du disque et l'insertion du tube corollaire sont, pour le même arbre, des caractères relativement homogènes. A côté d'arbres dont le disque du fruit ne dépasse pas 2 mm et qui sont les plus fréquents, on en trouve dont les fruits ont un disque présentant un aspect excelsoïde et qui atteint jusqu'à 6 mm de diamètre (tableau VIII).

TABLEAU VIII
DIAMÈTRE DU DISQUE

Origines	Diam. moy. du disque en mm	Nombre de cerises mesurées	Ecart type	Coef. de variation
V-42	4,05±0,145	20	0,6507	16,1
V-71	2,11±0,086	20	0,3881	18,3
V-52	2,72±0,087	20	0,3904	18,5
V-54	2,06±0,050	20	0,2242	10,8
V-53	2,30±0,074	20	0,3317	14,4
V-41	2,85±0,096	20	0,4306	15,1
VII-26	4,10±0,093	25	0,4681	11,4
VII-97	3,65±0,103	25	0,5193	14,2
VII-99	3,86±0,066	25	0,3304	8,5
VII-23	2,02±0,040	25	0,2029	10,0
VII-75	4,64±0,134	25	0,6714	14,4
IX-53	3,38±0,086	25	0,4349	12,8
IX-48	4,12±0,081	25	0,4060	9,8
IX-45	3,54±0,134	25	0,6747	19,0
X-23	4,56±0,143	25	0,7180	15,7
XI-24	3,80±0,151	25	0,7563	19,9
XI-43	6,44±0,168	25	0,8405	13,0
XII-46	6,28±0,167	25	0,8393	13,3
XII-77	6,32±0,178	25	0,8931	14,1
XII-67	5,06±0,174	25	0,8727	17,2
XI-43	6,46±0,144	25	0,7214	11,1

La graine plan-convexe, ellipsoïde ou obovoïde, généralement arrondie aux deux bouts, est toujours plus petite que chez le Robusta ; sa longueur moyenne est de 7 mm, atteignant rarement une dizaine de millimètres (tableau IX).

TABLEAU IX
DIMENSIONS DE LA FÈVE MARCHANDE

Origines	Moyennes			Extrêmes			Rapport L/l
	Longueur	Largeur	Epaisseur	Longueur	Largeur	Epaisseur	
VIII-95	10,11	6,93	4,00	8,9-11,0	5,2-7,8	3,3-4,8	1,45
VII-89	9,21	5,42	3,64	8,1-10,2	5,0-6,1	3,0-4,1	1,69
VII-86	9,51	6,09	3,64	8,2-11,4	5,0-7,2	3,0-4,3	1,56
VII-49	9,36	5,96	4,15	8,4-10,4	5,0-6,7	3,1-5,9	1,57
VIII-71	8,99	6,16	4,18	7,9- 9,9	5,1-7,0	3,5-4,9	1,45
VIII-65	8,00	5,58	3,38	7,4- 8,7	5,1-6,6	2,9-4,3	1,43
VIII-92	9,00	6,25	4,14	8,1- 9,9	5,5-6,7	3,8-4,8	1,44
VIII-82	9,47	6,28	3,96	8,2-10,8	5,4-7,1	3,4-4,4	1,50
X-91	8,94	6,90	4,49	8,1- 9,9	6,2-7,9	4,2-4,9	1,29
VIII-58	8,28	6,68	4,09	7,10-9,2	5,6-7,7	3,5-4,8	1,23
XI-44	7,67	5,87	4,00	6,7- 9,1	4,9-6,6	3,3-4,7	1,30
XII-30	6,31	4,99	3,16	5,1- 7,4	3,9-5,7	2,2-3,9	1,26
X-70	9,41	6,14	4,10	8,4-10,6	5,5-6,9	3,6-4,4	1,53

Rendement.

Le rendement des cerises fraîches en fèves marchandes est à peu près comparable à celui du Robusta, quoique toujours un peu plus faible que chez ce dernier.

Il descend jusqu'à 16 % et peut atteindre 26 % chez certaines origines (tableau X).

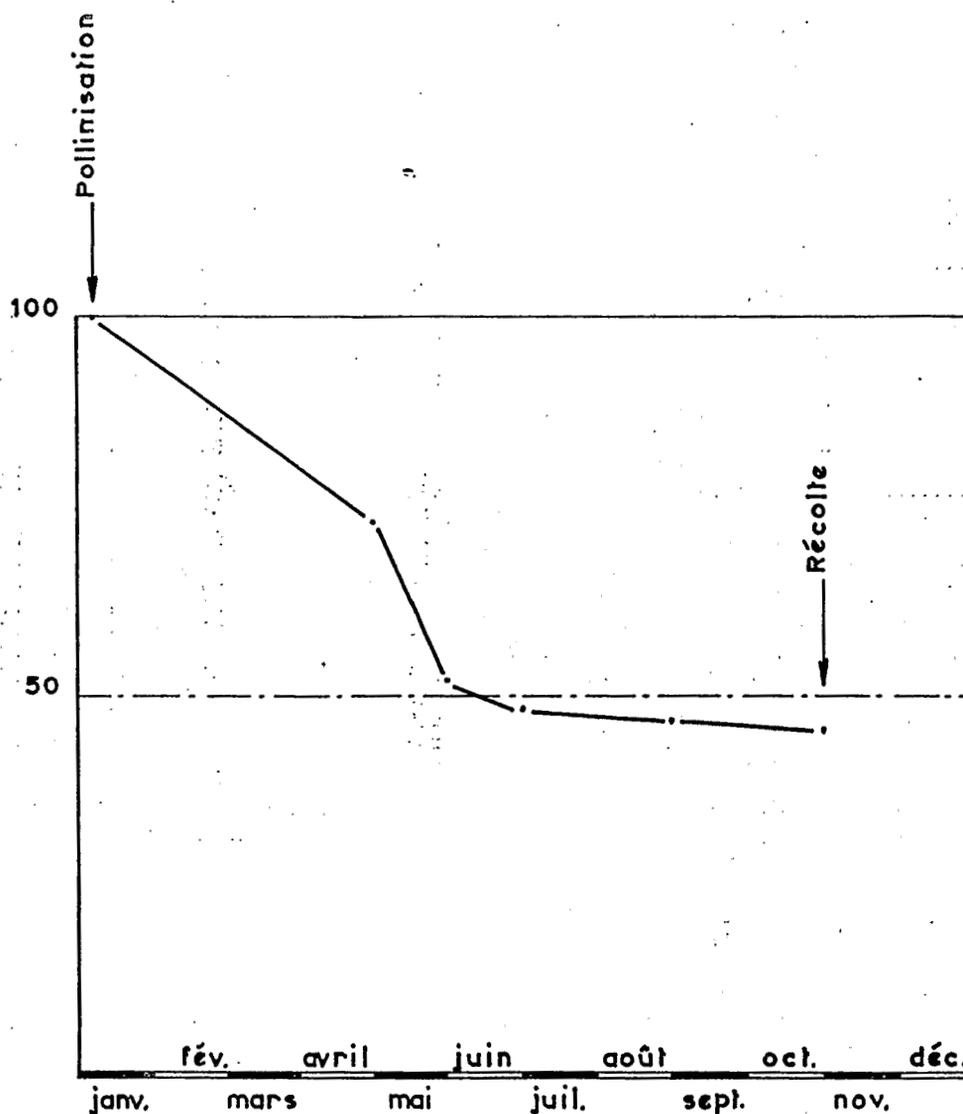
TABLEAU X
RENDEMENT DES CERISES FRAICHES EN FÈVES MARCHANDES

Origines	Poids de cerises fraîches	Poids de fèves marchandes	Rendement
XI-104	1.000 gr	201,5	20,15
VII-89	1.000 »	164,0	16,40
Echant. moy.	1.000 »	178,5	17,85
»	1.000 »	198,0	19,80
VII-86	1.000 »	161,0	16,10
XI-80	1.000 »	175,0	17,50
VI-69	850 »	164	19,29
VII-40	1.000 »	194	19,40
VI-68	1.000 »	209	20,9
VI-66	900 »	209	23,55
V-34	1.000 »	218	21,80
VI-52	900 »	180	20,0
V-56	1.000 »	228	22,80
VI-46	1.000 »	231	23,10
VI-50	1.000 »	210	21,00
VI-31	900 »	187	20,77
VI-41	1.000 »	231	23,10
VII-233	1.000 »	218	21,80
VII-267	1.000 »	243	24,30
VII-178	1.000 »	217	21,70
X-29	1.000 »	231	23,10
X-20	1.000 »	191	19,10
VIII-11	1.000 »	258	25,80

Avortement. Stérilité.

Chez le caféier de la Nana, il n'y a, d'une façon générale, qu'une très faible proportion des fleurs épanouies qui arrivent à fruit. L'avortement, qui atteint à peu près 50 %, touche les fruits à tous les stades de développement, néanmoins, c'est surtout pendant les quatre à cinq premiers mois qui suivent la fécondation qu'il est le plus accentué. Il est alors dû presque exclusivement à des causes physiologiques. Cet avortement se poursuit, plus tard, sur des cerises ayant atteint un développement

VARIATION DU POURCENTAGE DE CERISES NOUÉES, DE LA POLINISATION A LA RÉCOLTE,
CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA



GRAPHIQUE IV

complet. L'agent responsable, à ce stade de développement, est avant tout le scolyte des grains, qui creuse des galeries dans le fruit, entrave son développement normal et provoque une chute prématurée (graph. IV).

Le pourcentage de fructification varie d'un individu à l'autre; et, pour un même arbre, avec les floraisons. Cette dernière variation est due aux facteurs climatiques postérieurs à l'épanouissement et qui conditionnent en partie, la nouaison.

On constate (tableau XI) que, à côté de types tels le XI-76, XI-46, dont plus de 80% des ovaires arrivent à fruit, d'autres (XI-57) ont un pourcentage de fructification inférieur à 10. Ces déficiences de productivité sont dues à des facteurs externes (attaques cryptogamiques, dégâts d'insectes...), auxquels s'ajoutent, soit des combinaisons zygotiques léthales, soit une tendance naturelle à la stérilité liée au gamétophyte femelle.

TABLEAU XI
POURCENTAGE DE FRUCTIFICATION

Origines	Nombre de fleurs	Nombre de fruits récoltés	% de fructification
XI-15	27	12	44,4
XI-20	120	72	60,0
XI-31	22	24	75,0
XI-32	47	17	36,1
XI-42	316	147	46,5
XI-45	65	42	64,6
XI-46	95	87	91,5
XI-51	185	44	23,7
XI-52	209	45	21,5
XI-56	115	72	62,6
XI-57	135	6	4,4
XI-64	125	67	53,6
XI-70	58	34	58,6
XI-76	118	98	83,0
XI-80	77	21	27,2
XI-83	140	107	76,4
XI-86	33	4	12,1
XI-88	26	10	38,4
XI-96	31	10	32,2
XI-97	150	66	44,0
XI-98	110	64	58,1
XI-105	37	24	64,8
XI-110	38	13	34,2
XI-113	184	64	34,7
XI-143	82	49	59,7
XI-144	180	58	32,2
XI-146	234	106	45,2
XI-147	135	78	57,7
XI-141	100	78	78,0
Total	3.194	1.519	47,5

Pourcentage de fèves caracoli.

La formation de fèves caracoli est la conséquence d'un avortement précoce de l'un des deux ovules de l'ovaire. L'ovule fécondé qui reste se développe sans concurrence, et donne naissance à une graine plus ou moins biconvexe, connue sous le nom de « caracoli ». C'est la fève « moca » des auteurs brésiliens, par opposition à la « concha » qui représente la fève plan convexe normale.

Plusieurs causes ont été invoquées pour expliquer la formation des fèves caracoli : incompatibilité, déficience de fécondation, facteurs climatiques, émission d'inhibiteurs par l'ovule fécondé en premier... L'observation montre que le pourcentage de fèves caracoli est extrêmement variable d'un individu à l'autre, pour des conditions écologiques absolument identiques (tableau XII).

Les avortements, qui sont à l'origine des fèves caracoli, sont antérieurs aux phénomènes de fécondation et sont dus à des faillites de la macrosporogénèse. La tendance à la formation des fèves de ce type relève de la constitution même du gamétophyte femelle et serait probablement liée à un patrimoine héréditaire.

En dehors de ces cerises caracoli, dues à un avortement précoce d'un ovule et au développement sans concurrence de l'autre, on rencontre des fruits qui, extérieurement, présentent un aspect normal, mais qui, après section transversale, montrent une loge vide et une loge remplie.

TABLEAU XII

STÉRILITÉ. POURCENTAGE DE FÈVES « CARACOLI » CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA

Origines	Nombre de fèves examinées	Nombre de fèves caracoli	% de fèves caracoli	Origines	Nombre de fèves examinées	Nombre de fèves caracoli	% de fèves caracoli
VI-37	281	37	13,1	VII-49	355	42	11,8
VI-19	222	48	21,6	VII-95	395	50	12,6
VI-5	263	16	6,0	VII-69	370	28	7,5
VII-99	243	44	18,1	VII-20	404	75	18,5
VI-31	192	32	16,6	VII-23	393	87	22,1
VI-62	208	52	25,0	VII-84	402	39	9,7
VI-25	267	86	32,2	VII-9	332	56	16,8
VII-67	250	50	20,0	VII-82	220	60	27,2
VII-75	377	131	34,7	VII-26	284	24	8,4
VI-50	313	33	10,5	VII-80	672	72	10,7
VII-27	308	120	38,9	VIII-103	275	46	16,7
VI-65	281	55	19,5	VII-89	273	58	21,2
VI-4	280	40	14,2	VIII-71	269	59	21,9
VII-76	262	32	12,2	VII-62	393	55	13,9
V-22	361	39	10,8	VII-83	363	109	30,0
V-18	449	52	11,5	VII-86	252	19	7,5
V-13	325	55	16,9	VII-53	245	21	8,5
VII-74	304	64	21,0	VII-40	242	140	57,8
X-18	238	18	7,5	IX-41	258	18	6,9
X-10	282	51	18,0	VIII-52	336	29	8,6
IX-23	403	41	10,1	VIII-65	295	64	21,6
X-64	198	50	25,2	IX-31	221	34	15,3
X-5	213	14	6,5	XI-68	229	17	7,4
X-25	283	60	21,2	VIII-48	214	14	6,5
XI-87	115	20	17,3	V-45	236	41	17,3
X-91	195	20	10,2	V-53	295	15	5,0
XI-75	266	50	18,7	V-64	325	197	60,6
IX-11	240	48	20,0	V-42	308	24	7,7
XI-26	278	40	14,3	V-1	255	35	13,7
X-23	178	30	16,8	V-31	468	71	15,1
X-79	238	30	12,6	V-63	374	53	14,1
IX-22	270	62	22,9	V-71	392	71	18,1
XI-69	322	18	5,5	V-52	422	36	8,5
X-114	287	41	14,2	V-41	304	120	39,4
IX-29	240	25	10,4	V-74	381	21	5,5
XI-8	219	15	6,8	VI-21	190	20	10,5
XI-37	289	46	15,9	VI-1	377	12	3,1
XI-33	141	45	31,9	VI-42	404	58	19,0
X-70	132	19	14,3	VI-4	382	40	10,4
VIII-92	252	24	9,5	VI-5	362	33	9,1
VIII-14	280	19	6,7	VI-36	399	61	15,2
VIII-32	298	43	14,4	VI-44	356	50	14,0
VIII-82	216	37	17,1	VI-68	407	44	10,8
VIII-95	231	76	32,9	VI-69	523	155	29,6
VI-47	689	289	41,9	VI-41	461	84	18,2

De tels fruits proviennent de l'avortement d'un ovule mais après fécondation. Chez ces fruits, l'albuminogénèse se poursuit normalement après fécondation dans les deux ovules, dont l'un seulement présente un embryon, l'autre en étant dépourvu par suite d'absence de fécondation. Par la suite, l'albumen de l'ovule sans embryon régresse peu à peu, ne laissant qu'une loge vide avec des restes d'une graine desséchée, immature.

Le pourcentage de loges vides est en général assez faible, il atteint en moyenne 1,6% (tableau XIII).

TABLEAU XIII
POURCENTAGE DE LOGES VIDES

Origines	Nombre de cerises normales (deux loges) examinées	Nombre de loges contenant une fève	Nombre de loges vides	% de loges vides
V-54	96	191	1	0,5
V-53	100	200	0	—
V-64	64	124	4	3,1
V-42	100	198	2	1,0
V-1	100	200	0	—
V-31	100	189	11	5,5
V-63	100	195	5	2,5
V-71	100	196	4	2,0
V-52	100	197	3	1,5
V-41	90	175	5	2,8
V-74	100	199	1	0,5
VI-21	85	169	1	0,6
VI-1	100	192	8	4,0
VI-42	100	193	7	3,5
VI-4	100	198	2	1,0
VI-5	100	200	0	—
VI-36	100	200	0	—
VI-44	100	199	1	0,5
VI-68	100	199	1	0,5
VI-69	100	199	1	0,5
VI-41	100	196	4	2,0
VI-67	100	197	3	1,5
V-18	100	195	5	2,5
VII-101	100	198	2	1,0
VI-35	100	200	0	—
VII-97	100	199	1	0,5
VII-96	100	196	4	2,0
V-14	100	200	0	—
VII-37	100	200	0	—
VII-65	100	200	0	—
VII-35	100	197	3	1,5
VII-52	100	196	4	2,0
VII-69	100	196	4	2,0
VII-47	100	195	5	2,5
V-28	100	198	2	1,0
VI-52	100	196	4	2,0
VI-2	100	200	0	—
VI-37	100	192	8	4,0
VI-19	87	172	2	1,1
VI-5	100	199	1	0,5
VII-99	74	141	7	4,7
VI-31	80	157	3	1,8
VI-62	78	155	1	0,6
VI-25	89	178	0	—
VII-67	100	172	28	14,0
VII-75	96	192	2	1,0
VI-50	100	200	0	—
VII-27	94	180	8	4,2
VI-65	100	198	2	1,0
VI-4	100	200	0	—
VII-76	100	198	2	1,0
	4.933	9.704	162	1,6

Pléiocarpellie.

L'ovaire comprend typiquement deux loges renfermant chacune un ovule. On rencontre cependant, assez facilement, des ovaires tri-ou tétra-carpellés.

La proportion d'ovaires triloculaires est, en général, relativement faible. Sur 18.595 cerises examinées, qui provenaient de quatre-vingt-dix origines différentes, seulement 582 étaient triloculaires, soit 3,1 %.

On constate néanmoins (tableau XIV), que, chez certaines origines, plus de 20 % des cerises sont tricarpellées ; c'est ainsi, que 41,8 % des cerises de l'arbre XI-113, ont trois loges. Il semble alors, que la tendance à la formation des cerises de ce type soit individuelle et probablement liée à un certain génotype. Les origines, ayant une forte tendance à produire des cerises tricarpellées, sont à éliminer dans la sélection, étant donné que de telles cerises entraînent une diminution du standard taille des fèves.

TABLEAU XIV
POURCENTAGE DE CERISES TRILOCULAIRES CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA

Origines	Nombre cerises examinées	Nombre cerises trilocul.	% cerises triloc.	Origines	Nombre cerises examinées	Nombre cerises trilocul.	% cerises trilocul.
V-54	138	1	0,7	V-53	160	5	3,1
V-64	261	0	—	V-42	165	2	1,3
V-1	145	0	—	V-63	212	3	1,4
V-31	269	1	0,4	V-74	209	8	3,9
V-71	231	1	0,5	VI-21	105	0	—
V-52	231	4	3,5	VI-1	177	47	26,5
V-41	212	0	—	VI-42	226	1	0,4
VI-4	209	4	2,0	V-18	297	30	10,1
VI-5	188	19	10,1	VII-101	361	2	—
VI-36	230	0	—	VI-35	305	6	1,9
VI-44	203	0	—	VII-97	285	5	1,2
VI-68	225	1	0,4	VII-96	340	3	0,9
VI-69	339	0	—	V-14	285	5	2,8
VI-41	272	1	0,3	VII-37	336	3	0,9
VI-67	292	1	0,4	VII-65	404	0	—
VII-35	299	0	—	VI-37	159	0	—
VII-52	298	1	0,4	VI-19	135	0	—
VII-69	264	0	—	VI-5	132	15	11,4
VI-47	489	0	—	VII-99	135	17	19,4
V-28	296	0	—	VI-31	112	0	—
VI-52	180	2	1,1	VI-62	130	0	—
VI-2	179	2	1,1	VI-25	176	1	0,5
VII-67	150	0	—	VIII-95	153	1	0,6
VII-75	245	18	7,3	VIII-48	114	0	—
VI-50	173	0	—	VII-82	138	4	2,9
VII-27	214	0	—	VII-26	146	16	11,0
VI-65	166	4	2,4	VII-80	349	46	13,2
VI-4	160	0	—	VIII-103	159	3	1,9
VII-76	147	0	—	VII-89	165	1	0,6
V-22	197	3	1,5	VIII-71	164	0	—
V-18	232	37	6,0	VII-62	224	0	—
V-13	188	5	2,6	VII-83	236	0	—
VII-49	198	1	0,5	VII-86	134	3	2,2
VII-95	219	7	3,2	VII-53	133	0	—
VII-69	199	0	—	VII-40	191	0	—
VII-20	238	3	1,3	XI-113	368	154	41,8
VII-23	239	2	0,9	VII-74	184	0	—
VII-84	219	3	1,4	X-18	128	0	—
VII-9	194	0	—	X-10	166	1	0,6
IX-23	220	4	1,9	XI-91	107	0	—
X-64	124	0	—	XI-75	157	2	1,3
X-5	113	1	0,8	IX-41	144	0	—
XI-87	67	0	—	XI-26	157	4	2,5
X-23	104	0	—	XI-79	134	0	—
IX-22	166	0	—	XI-69	186	68	36,6

INCOMPATIBILITÉ

En 1916, sous la direction de CRAMER, les premières parcelles monoclonales de Robusta ont été établies à Bangelan. On s'aperçut alors que la production de ces parcelles monoclonales étaient extrêmement faible, par ailleurs les graines récoltées germaient assez mal.

Des essais d'auto-fécondation, entrepris par la suite dans cette même station, devaient révéler l'existence chez le Robusta, de facteurs d'auto-incompatibilité.

VON FABER retrouva de tels facteurs chez le *Coffea liberica* et le *Coffea excelsa*.

Plus récemment, MENDÈS (1949), ayant repris les recherches sur l'auto-stérilité chez le *canephora*, conclut à une stérilité totale chez cette espèce, qui serait due, selon cet auteur, probablement à des facteurs d'opposition, identiques à ceux qui ont été découverts par EAST et ses collaborateurs chez le genre *Nicotiana*.

Rappelons que les travaux de EAST et de ses collaborateurs font reposer l'incompatibilité sur le fonctionnement d'une série multiple d'allèles d'opposition, S1, S2..., etc. L'incompatibilité s'exprime par le fait que le pistil d'une plante s'oppose au développement d'un pollen porteur d'un allèle qu'elle possède déjà, que ce soit son pollen ou celui d'une autre plante ayant les mêmes allèles S.

Ainsi, une plante de constitution S1, S2, produit des grains de pollen contenant soit le facteur S1, soit le facteur S2. Les tubes polliniques, S1, S2 seront tous deux inhibés sur un style S1, S2, et il en sera de même pour tous les croisements avec des plantes de constitution S1, S2.

A côté de MENDÈS, qui avait émis l'hypothèse d'une stérilité totale chez le *canephora*, THOMAS (1946), affirmait l'existence de caféiers de cette espèce découverts en Uganda, qui possédaient jusqu'à 60 % d'auto-fertilité.

TABLEAU XV
AUTO-FÉCONDATION CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA (Campagne 1954-1955)

Origines	Nombre de fleurs fécondées	Nombre de fruits récoltés	% de fructification
XI-7.....	85	0	—
XI-15.....	70	0	—
XI-19.....	160	1	0,6
XI-20.....	199	6	3,0
XI-22.....	56	0	—
XI-23.....	155	14	9,0
XI-24.....	28	0	—
XI-31.....	84	1	1,1
XI-32.....	170	8	4,7
XI-37.....	247	15	6,0
XI-39.....	110	0	—
XI-42.....	64	0	—
XI-46.....	180	0	—
XI-48.....	73	13	17,8
XI-51.....	155	0	—
XI-52.....	165	7	4,2
XI-56.....	74	1	1,3
XI-57.....	66	1	1,5
XI-64.....	135	9	6,6
XI-70.....	137	0	—
XI-71.....	140	27	19,2
XI-75.....	144	0	—
XI-76.....	67	0	—
XI-80.....	200	4	2,0
XI-83.....	144	0	—
XI-86.....	55	0	—
XI-88.....	77	9	11,6
XI-96.....	110	1	0,9
XI-97.....	120	0	—
XI-98.....	130	4	3,0
XI-105.....	204	6	2,9
XI-106.....	142	3	2,1
XI-111.....	43	6	13,9
XI-113.....	100	1	1,0
XI-116.....	114	4	3,5
XI-137.....	20	15	75,0
XI-139.....	90	3	3,3
XI-142.....	76	6	7,8
XI-143.....	44	0	—
XI-144.....	95	0	—
XI-147.....	105	22	20,9
	4.638	187	4,0

Auto-fécondation chez le caféier de la Nana.

Les manchons d'auto-fécondation étaient composés par un cylindre de tissu, soutenu à chaque extrémité par un anneau. Ils étaient placés sur les branches florifères, la veille de l'épanouissement, et maintenus rigides à l'aide d'une ficelle fixée au sol (fig. 35).



FIG. 35. — Autofécondation chez le caféier de la Nana.

Il est très facile de se rendre compte de l'état de développement des différents boutons floraux de la branche que l'on désire auto-féconder ; tous ceux, qui doivent s'épanouir le lendemain, prennent alors une teinte blanche très accentuée. On supprime tous ceux qui sont à un stade moins avancé et tous les ovaires déjà fécondés au cours d'une floraison antérieure. Le lendemain, quelques heures après l'épanouissement, quand on est assuré d'une anthèse complète, on découvre une extrémité du manchon et on introduit délicatement une baguette que l'on passe sur chaque glomérule afin d'assurer l'auto-fécondation. Chaque baguette ne sert qu'une fois. Les manchons sont enlevés un à deux jours après pollinisation. On effectue, par la suite, des rondes régulières, au cours desquelles les boutons floraux, qui peuvent apparaître sur la branche auto-fécondée, sont supprimés.

Au cours de la campagne 1954-1955, une quarantaine d'origines ont été ainsi auto-fécondées. Les résultats ont été groupés dans le tableau XV.

On constate que 85 % d'entre eux peuvent être considérés pratiquement comme tout-à-fait auto-stériles ; leur pourcentage d'auto-fertilité étant inférieur à 10 %.

Les essais d'auto-fécondation, au cours de cette campagne 1954-1955, avaient été effectués à l'aide de manchons de toile d'americani d'un tissage trop lâche, et qui probablement avaient permis le passage au travers, d'un pollen étranger.

Au cours de la campagne 1955-1956, les auto-fécondations ont été reprises sur les origines qui avaient témoigné une certaine auto-fertilité l'année précédente. Nous avons utilisé, pour cette deuxième série d'auto-fécondation, des manchons en drill d'un tissage très serré, qui, en aucun cas, ne sauraient laisser passer la moindre trace de pollen. Les résultats de cette deuxième année d'expérience ont été portés dans le tableau XVI.

TABLEAU XVI

AUTO-FÉCONDATION CHEZ LE CAFÉIER DE LA NANA. Campagne 1955-1956.

Origines	Nombre de fleurs auto-fécondées	Nombre de fruits récoltés	% de fructification
XI-23.....	72	0	0
XI-48.....	280	23	8,2
XI-64.....	82	7	8,5
XI-142.....	68	0	0
XI-147.....	180	0	0
XI-198.....	181	8	4,3
XI-116.....	107	0	0
XI-57.....	56	0	0
XI-20.....	343	4	1,1
XI-143.....	127	0	0
XI-85.....	134	0	0

Conclusions. A la fin de ces deux années d'expérience, le caféier de la Nana apparaît pratiquement comme totalement auto-stérile. Néanmoins, il est probable que cette auto-stérilité n'existe, de

façon complète, que chez certaines origines ; il est vraisemblable qu'une prospection très importante devrait permettre de découvrir des lignées auto-fertiles. Ce serait là, un travail de très longue haleine, d'un intérêt manifeste pour l'amélioration de cette espèce. Mais, à l'heure actuelle, il est préférable de faire appel à l'allogamie naturelle de cette plante, pour parvenir à une amélioration beaucoup plus rapide. Les recherches et découvertes de lignées auto-fertiles risqueraient d'être trop longues et de retarder ainsi, beaucoup trop, l'amélioration de ce caféier.

Croisement intervariétal : Nana × Robusta.

Les tentatives de croisement entre ces deux variétés ont été faites au cours de la campagne 1955-1956. Les essais ont porté sur une dizaine de caféiers de la variété de la Nana. Les fleurs ont été castrées la veille de l'épanouissement, isolées sous manchons de drill, et fécondées le lendemain, à l'aide d'un mélange de pollen de Robusta.

Dans tous les cas, le pourcentage de fructification a été normal, c'est-à-dire, sensiblement égal à 50 %.

En conclusion, on peut dire, que les deux variétés : *Coffea canephora* variété de la Nana et *Coffea canephora* variété Robusta, sont totalement interfécondes.

Il sera possible, alors, d'utiliser cette interfertilité pour transférer telle caractéristique intéressante du Robusta chez le caféier de la Nana, et réciproquement.

STATION AGRICOLE DE BOUKOKO (A. E. F.)
CENTRE TECHNIQUE D'AGRICULTURE TROPICALE (juillet 1956).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS. — *L'étude de la floraison et de la fructification chez le caféier de la Nana, a été entreprise dans le but d'approfondir la connaissance de cette espèce nouvellement mise en culture, et dont on ne possédait, jusque-là, que quelques données sur ses caractéristiques botaniques et agronomiques.*

Tant du point de vue morphologique que biologique, le caféier de la Nana, présente des analogies très marquées avec les autres canephora. Ceci confirme l'opinion des premiers auteurs, à savoir : que le caféier de la Nana n'est qu'une variété de l'espèce canephora. De plus, le comptage chromosomique, très facile à effectuer en métaphase réductionnelle, conduit à $n = 11$. Ce caféier possède donc : $2n = 22$ chromosomes.

Les floraisons (épanouissement des fleurs) sont sous la dépendance plus ou moins exclusive des pluies. Les explosions florales sont d'autant plus abondantes, que l'intervalle qui sépare deux floraisons, donc deux pluies déclencheuses, est lui-même plus important.

L'étude de la croissance du bouton floral révèle deux phases : une première, beaucoup plus longue, qui va de la différenciation du primordium à la formation des cellules-mères définitives des microspores ; une deuxième, très courte (sept jours), qui ne se produit qu'à la suite de l'action de la pluie déclencheuse et au cours de laquelle se déroule la méiose et qui va jusqu'à l'épanouissement. La pause florale correspond à la période qui va de la formation des cellules-mères définitives des microspores à la reprise de croissance et formation de microspores.

La microsporogénèse se déroule normalement et les divisions sont du type simultané.

Le pollen, dont on a pu conserver le pouvoir germinatif pendant neuf mois, en atmosphère réfrigérée et en présence de chlorure de magnésium, germe très facilement en présence de milieux sucrés différents et de concentrations les plus variables. Il est homogène, d'un pourcentage de viabilité élevée ; il ne semble pas, en conséquence qu'il faille invoquer des déficiences de microsporogénèse pour justifier les insuffisances de fructification éventuelles chez ce caféier.

La mégasporogénèse témoigne d'un léger retard par rapport à la microsporogénèse. Chez le caféier de la Nana, le déroulement de cette mégasporogénèse semble plus rapide que celui des autres canephora étudiés par les auteurs brésiliens.

Plusieurs cas d'avortement complet de tétrades de mégaspoires ont été vus ; il semble qu'il faille rattacher l'origine des fèves caracoli à ces faillites de mégasporogénèse, plutôt qu'à l'intervention de facteurs externes.

On ne saurait formuler une règle générale quant à la destinée de chacune des quatre mégaspoires de la tétrade. Il nous est apparu que, indifféremment, tantôt la chalazienne, tantôt la micropylaire pouvait être à l'origine du sac embryonnaire.

Le nucelle, très net pendant les premières phases de la mégasporogénèse, disparaît rapidement par la suite.

La fécondation a lieu environ vingt-six heures après le dépôt du pollen sur les stigmates.

Le pourcentage de fructification est en général faible; seulement 50% des ovaires fécondés arrivent à fruit.

Les caractères : pourcentage de fèves caracoli, pourcentage de fruits trilobulaires, apparaissent comme individuels et seraient probablement liés à une constitution génétique donnée.

Le caféier de la Nana apparaît en pratique comme totalement auto-stérile; néanmoins, il est vraisemblable que cette auto-incompatibilité existe d'une façon incomplète chez un grand nombre de lignées. Il est vraisemblable qu'une prospection importante devrait permettre de découvrir des individus auto-fertiles.

L'existence d'une interfécondité totale entre caféier de la Nana et caféier Robusta, dont la démonstration est apportée ici, pourrait être mise à profit pour le transfert de telles caractéristiques intéressantes de l'un de ces caféiers chez l'autre.

SUMMARY. — A study on flowering and fructifying of the coffee-shrub of La Nana has been entered upon in order to enlarge the knowledge of this recently cultivated species; up to now, scarce information only was available on its botanical and agronomical characteristics.

From a morphological as well as biological point of view the coffee-bush of la Nana shows pronounced analogies with the other canephora. This corroborates the first authors' opinion, namely: the coffee-shrub of la Nana is but a variety of canephora species.

Moreover, the counting of chromosomes, very easy to perform during the metaphasis of reduction, gives $n = 11$. This coffee-shrub has thus: $2n = 22$ chromosomes.

The flowering (blossoming) depends more or less exclusively on rains. Blossomings are so much the more abundant as the period of time between two flowerings, and thus between two starting rains, is itself the longer. The study of the growth of the floral bud shows two phases: a first one, much longer, covering the period of time between the differentiation of the primordium and the formation of the final mother-cells of microspores; a second one, very short (seven days), which follows the action of the starting rain and during which the meiosis takes place, ending in the opening out.

The floral pause occurs during the period starting with the formation of final mother-cells of the microspores and ending in the re-start of growth and formation of microspores.

The microsporogenesis takes place in the normal way and the divisions belong to the simultaneous type.

The pollen, the germinative power of which has been preserved for nine months in cooled atmosphere and in presence of magnesium chloride, germinates very easily in presence of different sweet mediums, the concentrations of which are most variable. It is homogenous and its percentage of viability is high; consequently it does not seem to be necessary to call upon deficiencies of microsporogenesis to justify insufficient fructification, liable to happen in this coffee-shrub.

The megasporogenesis is slightly late in reference to microsporogenesis. In the coffee-shrub of la Nana this macrosporogenesis takes place in a period of time shorter than that of the other canephora, studied by Brazilian authors.

Several occurrences of complete miscarriage of tetrads of megaspores have been observed; it seems that the origin of caracoli beans should be attributed to these failures in megasporogenesis rather than to the intervention of external factors.

A general rule cannot be laid down as to the fate of each of the four megaspores of the tetrad. It appeared to us that, sometimes the chalazian, sometimes the micropylarian could be the origin of the embryosac.

The nucellus, quite distinct during the first phases of megasporogenesis, disappears afterwards. The pollination takes place about twenty six hours after the pollen has been deposited on to the stigmata.

The percentage of fructification is generally low: only 50% of fertilized ovaries give fruits.

The following characteristics: percentage of caracoli beans, percentage of trilobulate fruits, seem to be individual and are probably linked with a given genetic constitution.

The coffee-shrub of la Nana, seems, in practice totally self-sterile; nevertheless, it is likely that this

self-incompatibility is complete in a large number of strains only. Important research should likely enable to discover self-fertilizing individuals.

The existence of a total interfecundity between the coffee-shrub of la Nana and the Robusta coffee-shrub, as it is demonstrated here, could be turned to account for the transferring of such interesting characteristics from one of these coffee-shrubs to the other.

RESUMEN Y CONCLUSIONES. — *Se ha hecho el estudio de la florescencia y fructificación del café de la Nana, con objeto de profundizar el conocimiento de esta especie cuyo cultivo es reciente; hasta entonces, sólo se tenían algunos datos sobre sus características botánicas y agronómicas.*

Del punto de vista morfológico como biológico, el café de la Nana presenta analogías muy fuertes con los otros canephora. Eso comprueba la opinión de los primeros autores, según los cuales el café de la Nana es sólo una variedad de la especie canephora. Además, el cómputo cromosómico, que se efectúa muy fácilmente en metafase reduccional, da $n = 11$. Pues tiene ese café: $2n = 22$ cromosomas.

Las florescencias (el abrirse de las flores) dependen más o menos exclusivamente de las lluvias. Los revientos florales son tanto más abundantes cuanto más importante es el período entre dos florescencias, es decir entre las dos lluvias que las provocan.

El estudio del crecimiento del botón floral señala dos fases: la primera, mucho más larga empieza con la diferenciación del primordio y se acaba con la formación de las células madres definitivas de las microsporas; la segunda, muy breve (siete días) empieza sólo después de la lluvia que provoca el reviento, sigue con la meiosis y se acaba con el abrirse de la flor. La pausa floral corresponde al período desde la formación de las células madres definitivas de las microsporas hasta el nuevo crecimiento y la formación de las microsporas.

La microsporogenesis se desarrolla normalmente y las divisiones son de tipo simultáneo.

El polen cuyo poder germinativo se ha podido conservar durante nueve meses, en ambiente refrigerado y en presencia de cloruro de magnesio, germina muy fácilmente en presencia de medios azucarados diferentes y de las concentraciones más diversas. Es homogéneo y tiene un alto porcentaje de viabilidad; por consiguiente, no parece necesario invocar deficiencias de microsporogenesis, para justificar las insuficiencias de fructificación eventuales en este café.

La megasporogenesis señala un pequeño atraso respecto a la microsporogenesis. En el café de la Nana el desarrollo de esta megasporogenesis parece más rápido que el de los otros canephora que han estudiado los autores brasileños.

Se han visto varios casos de aborto total de tetradas de megasporos; quizás debe atribuirse el origen de las semillas caracoli a esas fallas de megasporogenesis más bien que a la intervención de factores externos.

No es posible formular una regla general en cuanto al destino de cada una de las cuatro megasporas de la tetrada. Nos pareció que la megaspora de la chalaza como la del micrópilo podían indiferentemente dar origen al saco embrionario.

El nucelo que se destaca muy bien durante las primeras fases de la megasporogenesis, luego desaparece rápidamente.

Se verifica la fecundación unas veinte y seis horas después de haber sido depositado el polen sobre las estigmas.

El porcentaje de fructificación es generalmente bajo: sólo el 50% de los ovarios fecundados dan frutos.

Los caracteres siguientes, porcentaje de semillas caracoli, porcentaje de frutos triloculares, parecen individuales y probablemente en relación con una constitución genética especial.

Prácticamente el café de la Nana parece totalmente autoestéril; sin embargo, verosíblemente esa autoincompatibilidad es completa sólo en numerosos linajes. Con una búsqueda importante es posible, según parece, descubrir individuos autofértiles.

La existencia de una completa interfecundidad entre el café de la Nana y el café Robusta, cuya demostración se presenta aquí, pudiera aprovecharse para transferir de un café a otro las características que parecen importantes.

BIBLIOGRAPHIE

- BACCHI, O. 1941. — Observações citológicas em *Coffea*. VII. A macrosporogenese na Variedade « Monosperma ». *Brag.*, 483-90.
- BANERJI, I. 1954. — Morphological and cytological studies on *Citrus grandis* OSBECK. *Phytomorphology*, 4, 3-4, pp. 390-6.
- BORGET, M., DROUILLON, R. 1954. — Le caféier « de la Nana », sa place systématique et sa culture particulière. *L'Agronomie Tropicale*, n° 2, mars-avril 1954, pp. 183-96.
- CARVALHO, A., KRUG, C. A. 1949. — Agentes de polinização da flor do cafeeiro. *Brag.*, n° 1-4, pp. 11-24.
- CARVALHO, A., KRUG, C. A., MENDES, J. E. F. 1952. — Melhoramento do Cafeeiro IV. Café Mundo Novo. *Brag.*, 12, 4-6, pp. 97-129.
- CARVALHO, A. 1952. — Hereditariedade do calice petaloide em *Coffea arabica* L. var. *caly-canthena* K. M. C. A. *Brag.*, 12, 4-6, pp. 131-9.
- CHEVALIER, A. 1947. — Les caféiers du globe. Systématique des caféiers et faux caféiers. Maladies et insectes nuisibles. Paris, 1 vol., 356 p.
- CHEVALIER, A. 1951. — Les caféiers de l'Oubangui-Chari et du Congo français et l'amélioration de leur culture. *R. B. A.*, 345-346, pp. 353-67.
- CHEVALIER, A. 1929. Les caféiers du Globe. Paris, 1 vol., 196 p. Généralités sur les caféiers.
- CHADEFAUD, M. 1952. — Le pollen des Impatiences et la théorie de Wodehouse. *Bull. Soc. Bot. de France*, 99, 4-6, pp. 182-3.
- CHADEFAUD, M. 1954. — Le pollen du palmier à huile *Elaeis guineensis* L. *Bull. Soc. Bot.*, 4, 100, 7-9, pp. 366-8.
- CRAMER, Dr J. P. S. 1948. — Les caféiers hybrides du groupe Congusta. *Bull. Agric. Congo belge*, 39, 1, pp. 29-48.
- COUTAUD, J. 1954. — Fécondation et fructification chez le pommier. *An. Amélior. des Plantes*, n° 1, pp. 51-127.
- DILLEMANN, G. — L'examen du pollen et la reconnaissance des hybrides naturelles. *Bull. Soc. Bot. France*, 97, 4-6, pp. 98-9.
- DILLEMANN, G., M^{lle} MARIE-LUCIE POUQUES. 1954. — Le pollen de *Sorbus latifolia* PERS. et son origine hybride. *Bull. Soc. Bot. de France*, 101, 5-6, pp. 239-40.
- FEWERDA, Dr F. P. 1934. — Kiemkracht en levensduur van koffiestuifmeel. *Arch. voor de Koffiecult.*, 8, pp. 135-49.
- FEWERDA, Dr F. P. 1948. — La evolución del café en Java, 1932-1942. *La Hacienda*.
- FEWERDA, Dr F. P. 1951. — La chute des fleurs et l'avortement des fruits chez le *Coffea robusta*. *Vakblad voor biologen*, 31, pp. 123-30.
- FEWERDA, Dr F. P. 1954. — A tentative breeding method for Robusta and other allogamous coffee species. *Euphytica*, III, 1, 12-9.
- GUÉRIN, P. 1926. — Le développement de l'anthere chez les Gentianacées. *Bull. Soc. Bot. de France*, 73, pp. 5-18.
- GRANER, E. A. 1938. — Embriogenese de *Coffea*. Desenvolvimento do ovulo em *Coffea arabica* L. *Anais da Reun. Sulamer. de Bot.*, 3, pp. 193-202.
- HALL (Van), Dr C. J. J. 1939. — Coffee Selection in the Netherland Indies. *The East Afric. Journ.*, 4, pp. 308-13.
- HOUK, M. G. 1936. — The ovule and seed of *Coffea arabica* L. *Sciences*, 88, pp. 464-5.
- HOUK, W. G. 1938. — Endosperm and perisperm of *Coffea* with notes the morphology of the ovule and seed development. *An. Journ. Bot.*, 2-5, pp. 56-61.
- KRUG, C. A., MENDES, A. J. T. 1940-1941. — Cytological observations in *Coffea*. *Journ. of Genetics*, 1940, XXXIX, 2, pp. 189-203 ; repris dans *Bragantia*, 1941, n° 6, pp. 467-82, 6 tab., 18 fig.
- KRUG, C. A. 1945. — Melhoramento do Cafeeiro. *Bol. da Super. dos Serviços de café*, 222, p. 863-73.
- KRUG, C. A., CARVALHO, A. 1951. — The genetics of *Coffea*. *Advances in Genetics*, vol. IV, pp. 127-58.
- LELIVELD, Dr J. A. 1938. — Vruchtzetting bij Koffie (La mise à fruit chez le caféier). *Archief voor de Koffiecultuur*, 12^e année, n° 3, pp. 127-62.
- LELIVELD Dr J. A. — Vruchtzetting bij Koffie. *Arch. v. d. Koffiecultuur in Ned. Indie*, 12, pp. 127-62.
- LELIVELD, Dr J. A. 1939. — Cytologische gegevens betreffende eenige cloonen van *Coffea* « Robusta » (Etudes cytologiques sur clones de « Robusta »). *Arch. voor de Koffiecultu. Ned. Ind.*, 13, 1-25.
- LANGERON, M. 1949. — Précis de Microscopie. Masson et Cie, Editeurs, Paris.
- LINDER, R. 1952. — L'incompatibilité dans *Oenothera missouriensis* SIMS. *An. Amélior. des Plantes*, n° 2, pp. 189-213.
- MEDINA DIXIER, M. 1949. — Observações citológicas em *Coffea*. XIV Microsporogenese em *Coffea arabica* L., var. *rugosa* K. M. C. *Brag.*, IX, pp. 47-51.
- MEDINA DIXIER M. 1952. — Observações citológicas em *Coffea*. XIX. Microsporogenese em *Coffea Dewevrei*. *Brag.*, 12, 4-6, pp. 153-62.
- MEDINA DIXIER, M. 1950. — Observações citológicas em *Coffea*. Observações preliminares em *Coffea arabica* L. var. K. M. C. *Brag.*, pp. 47-51, n° 2, vol. 10.
- MENDES, A. J. T. 1946. — Partenogenese partenocarpia e casos anormais de fertilização. *Brag.*, pp. 265-73.
- MENDES, A. J. T. 1949. — Observações citológicas em *Coffea*. XII. Uma nova forma tetraploide. *Brag.*, pp. 25-34, n° 1-4.
- MENDES, A. J. T. 1950. — Microsporogenese. *Coffea arabica* L. *Brag.*, vol. 10, n° 3, pp. 79-87.
- MENDES, A. J. 1951. — A hibridação interspecifica no melhoramento do Cafeeiro. *Brag.*, 11, 10-12, pp. 297-306.
- MENDES, C. H. T. 1949. — Introdução do estudo da auto-esterilidade no genero *Coffea*. *Brag.*, n° 1-4, pp. 35-41.
- MENDES, C. H. T. 1950. — Observações citológicas em *Coffea*. XVII. O saco embryonario em *Coffea canephora* PIERRE ex FROEHNER. *Brag.*, vol. 10, n° 4, pp. 105-11.
- MENDES, C. H. T. 1950. — Observações citológicas em *Coffea*. XVI. Microsporogenese em *Coffea canephora* PIERRE ex FROEHNER. *Brag.*, 10, 4, pp. 97-104.
- MAHESHWARI, P. 1950. — An Introduction to the Embryology of Angiosperms. McGraw-Hill Book Company, Inc.
- MAHESHWARI, K. K. 1954. — Floral morphology and embryology of *Lippia nodiflora* RICH. *Phytomorphology*, 4, 162, pp. 217-30.

- MONTEALEGRE MARIANO, R. 1946. — De la fécondation de la flores del cafeto. *El Cafe de Nicaragua*, 21, pp. 7-12, fig.
- PEREAU-LEROY. 1951. — Etude du pollen des Agrumes. *Annales*, n° 2, I. F. A. C.
- PORTÈRES, R. 1937. — Etude sur les caféiers spontanés de la Section des *Eucoffea*, leur répartition, leur habitat, leur mise en culture et leur sélection en Côte d'Ivoire. *An. agricoles de l'A. O. F.*, I, pp. 66-91.
- PORTÈRES, R. 1946. — L'atrophie florale non parasitaire chez les caféiers et les causes physiologiques. *R. B. A.*, pp. 111-9.
- PORTÈRES, R. 1946. — Action de l'eau après période sèche sur le déclenchement de la floraison chez le *Coffea arabica* L. *L'Agron. Trop.*, 1, pp. 148-58.
- REYES, E. 1945. — La flor del Cafe. *El Cafe de Nicaragua*, Managua, pp. 12-5.
- RÉMY, P. 1953. — Contribution à l'étude du pollen des arbres à noyau, genre *Prunus*. *An. Amélior. des Plantes*, n° 3, 1953, pp. 350-88.
- SNOEP, Ir. W. 1940. — Enkele gegevens over de bloeigrootte en het bloeirendement, als productiefactoren, bij robusta koffie (Quelques données sur le rendement en fruits et la productivité chez le Robusta). *Arch. voor de Koffiecult.*, 14, pp. 247-73.
- SNOEP, Ir. W. 1940. — Bepalingen omtrent de stuifmeelverspreiding door de lucht bij Robusta-Koffie. *Arch. voor de Koffiecult.*, 14, pp. 275-80.
- SCHAD, C., SOLIGNAT, G., GREUTE, J., VENOT, P. 1952. — Recherches sur le châtaignier à la Station de Brives. *An. Amélior. des Plantes*, n° 3, pp. 369-458.
- THOMAS, A. S. 1937. — Types of Robusta coffee and their selection in Uganda. *The East Afric. Agric. Journ.*, 3, pp. 193-7.
- THOMAS, A. S. 1947. — The cultivation and Selection of Robusta coffee in Uganda. *The Emp. Journ. of Exp. Agric.*, 15, pp. 65-81.
- WILDEMAN, F. de 1941. — Etudes sur le genre *Coffea* L. Palais des Académies de Bruxelles.



**TRIEUR A
ARACHIDES
BREVETÉ**

BISCARA

**POUR LA SEPARATION
DES ARACHIDES MONO
ET BIGRAINES MÉLAN-
GÉES AUX TRIGRAINES**

DOCUMENTATION SUR DEMANDE
aux Etablissements
A. BISCARA
NIORT (Deux-Sèvres)



sur toutes les Cultures Tropicales

ENGRAIS AZOTÉS

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DES ENGRAIS AZOTÉS
58 Av. Kléber, PARIS (16^e)

L'AGRONOMIE TROPICALE



PB 10(d)

1957

N° 2

Mars-Avril

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

DIRECTION DE L'AGRICULTURE DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER