

Bio. et agric.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES EFFETS DU RÉGIME D'HUMIDITÉ DU SOL SUR LA CROISSANCE VÉGÉTATIVE, LA FLORAISON ET LA FRUCTIFICATION DES CAFÉIERS ROBUSTA

J. BOYER

*Maître de recherches à l'O. R. S. T. O. M.
Laboratoire de physiologie
de l'I. F. C. C. au Cameroun*

Dans la zone tropicale humide, le régime hydrique saisonnier gouverne fortement le déroulement du cycle de développement des plantes. Chez les *Coffea canephora* du groupe Robusta en particulier, nous avons déjà mis en évidence la liaison étroite qui existe entre l'activité végétative et la teneur du sol en eau utilisable (LEMÉE et BOYER, 1960 ; BOYER, 1965). Beaucoup d'auteurs ont déjà observé les relations qui existent entre l'activité végétative des caféiers et leur productivité (BEAUMONT, 1939 ; HACQUART, 1941) ; de même, COSTE (1955) signale que l'importance de la floraison est en relation avec l'état végétatif de la plante et les conditions climatiques au cours des mois qui l'ont précédée. En ce qui concerne ce dernier point, des observations ont montré que le déclenchement des floraisons est lié à un certain rythme pluvial (PORTÈRES, 1934, 1946) et que le régime des pluies constitue un facteur déterminant (MAC FARLANE, 1949 ; CASTRO, 1960). Diverses précisions apportées par d'autres auteurs nous permettent maintenant d'affirmer que le rythme du développement floral, comme celui de la croissance végétative auquel il est lié, dépend étroitement du régime saisonnier d'humidité du sol (PAGACZ, 1959 ; ALVIM, 1960 ; POCHET et HATERT, 1962). Les études les plus précises, effectuées par MOENS (1962) au Congo, nous fournissent des bases intéressantes sur le rôle joué par les différents facteurs écologiques au cours du déroulement des cycles reproductifs. On lui

doit une méthode d'observation permettant de reconnaître les nœuds dont les aisselles foliaires abritent des bourgeons en voie d'initiation florale et de suivre les étapes de leur développement.

Ces observations impliquent donc tout d'abord une bonne connaissance de la biologie florale des Robusta, dont on trouvera les bases dans les études de MEIER (1939), CAMBRONY (1955) et MOENS (1963). Il est nécessaire par ailleurs de s'assurer d'une connaissance aussi complète que possible des facteurs écologiques qui interviennent dans leur cycle de développement. En Basse Côte d'Ivoire, le régime hydrique, qui constitue le facteur essentiel, se caractérise par une alternance de deux saisons humides et de deux périodes sèches, ce que JACQUES-FÉLIX (1954) nomme un climat « tétraorique ». Mais, comme le fait remarquer cet auteur, cette répartition présente souvent une grande irrégularité d'une année à l'autre, cause de modifications dans la périodicité et l'intensité des floraisons.

Il nous a donc paru primordial dans cette étude de pouvoir disposer d'un moyen expérimental de contrôle du régime d'apport en eau. C'est pourquoi nous avons adopté un dispositif de culture en vases de végétation dont les dimensions permettaient aux caféiers un développement suffisant en même temps qu'un contrôle aussi rigoureux que possible du régime de consommation et d'apport en eau au cours de ces diverses étapes.

28 NOV. 1969

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 13574 ex 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des jeunes plants de Robusta sont cultivés en vases de végétation et soumis à différents régimes d'arrosage contrôlé, de façon à étudier la croissance, la floraison, la nouaison, ainsi que le grossissement des fruits jusqu'à maturité. Cet essai a été implanté en Côte d'Ivoire au Centre de recherches de l'I. F. C. C. à Bingerville, en collaboration avec cet institut.

Le dispositif comprend une série de 124 buses d'une capacité de 0,5 m³, abritées par un vaste hangar à toiture vitrée couvrant environ 600 m². Le **sol de culture** utilisé est une terre sablo-argileuse latéritique sur granit provenant de la région de Divo, à forte proportion d'éléments grossiers et à faible marge d'eau utilisable (7 à 8 %), homogénéisée dans toute sa masse avant remplissage des buses. Le **matériel végétal** se compose de deux lignées de Robusta issus de semis : un A₁ de sélection locale et un 43 d'origine INEAC, mis en place en juin 1962, à raison d'un seul semencé par buse.

L'essai comporte quatre modalités, avec dix arbres utiles pour chaque lignée, sauf pour la dernière, qui comprend huit arbres pour la seule lignée 43 :

A) Apports d'eau correspondant au régime pluviométrique de Basse Côte d'Ivoire : le sol est laissé en assèchement ménagé au cours des mois de janvier, février et août, suffisant pour amener chez les arbres les symptômes classiques de besoin en eau définis par LEMÉE et BOYER (1960). Pendant le reste de l'année, on le maintient au voisinage de la capacité de rétention.

B) Sol soumis à l'assèchement fréquent, sauf au cours des mois de mai, juin et juillet, puis octobre et novembre, où il est ramené et maintenu au voisinage de la capacité de rétention.

C) Même traitement, mais avec apport d'eau de 30 mm au milieu de la petite saison sèche (fin août).

D) Sol maintenu toute l'année à la capacité de rétention, sans aucune période d'assèchement.

Les arrosages sont effectués tous les jours sans exception par irrigation descendante, suivant un module établi chaque semaine après examen des profils d'humidité du sol.

La détermination des **réserves en eau du sol** est réalisée chaque semaine avec un humidimètre à neutrons, instrument dont l'emploi est largement généralisé à l'heure actuelle. L'humidité volumique, mesurée à deux niveaux différents du profil racinaire (l'un en surface, l'autre en profondeur) est obtenue à partir des courbes d'étalonnage établies pour chaque appareil. Les données recueillies per-

mettent alors, d'une semaine à l'autre, le calcul de la quantité d'eau à apporter journalièrement, compte tenu du traitement fixé. Cette méthode permet d'appliquer à volonté les modules d'irrigation propres à chaque objet, avec une très bonne précision.

RÉSULTATS

ÉTAT HYDRIQUE INTERNE DES CAFÉIERS

Il existe de nombreuses manifestations de l'état hydrique interne des caféiers. Parmi celles-ci, nous en avons choisi deux, connues à la fois pour la simplicité de leur mise en œuvre et leurs effets importants sur les processus liés au développement de la plante. Le **degré d'ouverture relatif des stomates** et le **déficit de saturation hydrique** des tissus foliaires (DSH) ont été évalués à l'aide de méthodes déjà exposées dans des recherches antérieures (LEMÉE et BOYER, 1960). Nous ne citerons pas les travaux, très nombreux, qui justifient le choix de ces deux critères. Rappelons simplement l'importance de l'état d'hydratation des tissus assimilateurs dans le processus de mise à fleurs chez les plantes des tropiques humides (BOUILLENNE, 1965), chez les *Coffea canephora* en particulier (PORTÈRES, 1934).

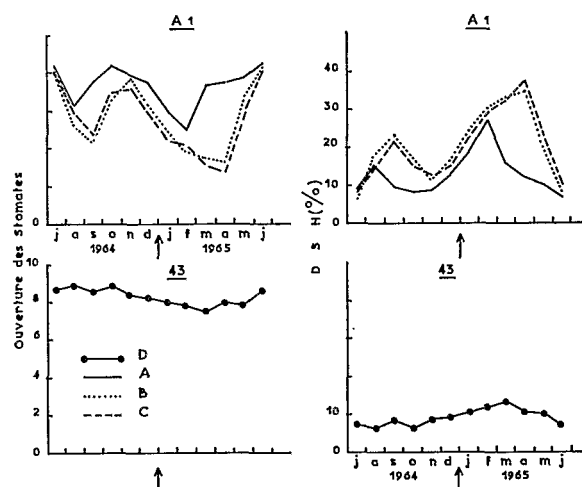


Fig. 1. — Evolution saisonnière de la valeur moyenne de l'ouverture des stomates et du déficit hydrique des feuilles de Robusta en fonction du régime d'arrosage

Les résultats que nous avons obtenus, schématisés par la figure 1, représentent les valeurs moyennes de ces deux données appréciées en mi-journée sur vingt feuilles par objet (deux par arbre), au cours de l'année 1964-65. Chez les arbres des objets A, irrigués à l'image des conditions naturelles, la fermeture des stomates ne descend jamais au-dessous de la moitié de la valeur maximum, et les déficits internes ne s'élèvent guère au-dessus de 25 % dans les tissus foliaires, valeurs qui donnent encore à ces derniers la possibilité de récupérer leur turgescence au cours des heures nocturnes. Chez les objets B et C, soumis aux assèchements les plus fréquents, ces valeurs au cours de la sécheresse hivernale sont plus élevées, mais n'atteignent pas le seuil critique au-delà duquel la vie des feuilles est en danger. La chute ne s'observe que chez les feuilles les plus âgées. Dans les conditions climatiques de cet essai, on peut remarquer que chez l'objet D, les arrosages pourtant abondants ne sont pas suffisants pour empêcher l'apparition d'un déficit foliaire voisin et même souvent supérieur à 10 %, et ceci malgré un dispositif de protection de la surface du sol destiné à freiner le dessèchement, au cours de la journée, de la couche la plus superficielle. Dans ces conditions, il est peu probable que l'on puisse arriver à empêcher le déclenchement de l'activité générative.

D'une lignée à l'autre, les différences sont très peu marquées chez les arbres subissant le même régime d'arrosage, c'est pourquoi nous ne les avons pas fait figurer sur le graphique 1.

ACTIVITÉ VÉGÉTATIVE

Pour la caractériser, nous avons utilisé la méthode habituelle d'observations biométriques effectuées d'une façon continue sur un rameau marqué par arbre utile.

Action du régime d'arrosage sur le rythme de croissance et la dimension des organes végétatifs

Les résultats que nous avons obtenus pendant une période de deux années d'observations sont synthétisés dans les figures 2 et 3. En général, la croissance végétative d'un même rameau fructifère se poursuit au cours de deux années consécutives, mais le ralentissement devient déjà très net dès le début de la seconde année. L'accroissement en

longueur devient alors très faible, quel que soit le régime d'arrosage adopté, et l'activité de croissance se manifeste encore faiblement par l'apparition de quelques nouveaux nœuds. Les différences les plus marquées entre traitements apparaissent donc au début de la première année, au moment où l'activité de croissance est la plus grande. Ainsi au cours de la période janvier-mars 1964, l'accroissement a atteint les moyennes suivantes :

— 4,6-2,6-2,7 et 6 mm par jour pour la variété 43 recevant respectivement les traitements A, B, C et D ;

— 2,7-1,3 et 1,4 mm chez les A₁ pour les régimes d'arrosages A, B et C.

Simultanément, la croissance en nombre de nœuds a donné les moyennes mensuelles suivantes :

— 1,4-1,4-1,5 et 2,1 pour les 43 ;

— 1,4-1,1 et 1,1 pour les A₁.

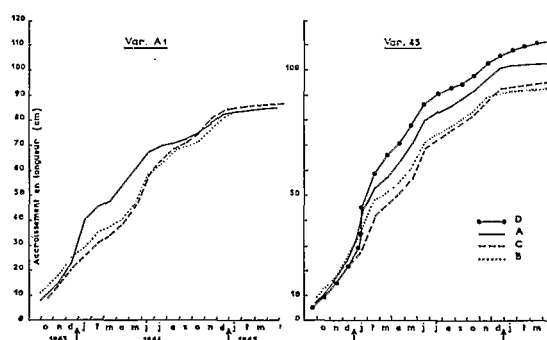


Fig. 2. — Rythme de croissance saisonnier des branches fructifères des Robusta en fonction du régime d'arrosage (accroissement en longueur)

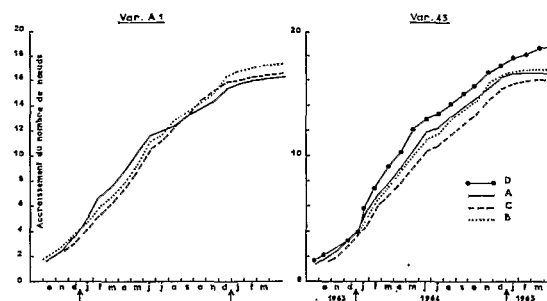


Fig. 3. — Rythme de croissance saisonnier des branches fructifères des Robusta en fonction du régime d'arrosage (accroissement du nombre de nœuds)

Pendant la même période de l'année suivante (1965), nous avons relevé les moyennes ci-après sur les mêmes branches :

- 0,2-0,2-0,3 et 0,4 mm par jour pour les 43 ;
- 0,3-0,4 et 0,3 mm pour les A₁ ;

l'accroissement du nombre de nœuds donnant les moyennes mensuelles suivantes :

- 0,1-0,2-0,2 et 0,4 pour les 43 ;
- 0,2-0,3 et 0,1 pour les A₁.

Dans cette expérimentation, l'action du régime d'arrosage se manifeste donc essentiellement au cours de la période d'activité maximum des branches, c'est-à-dire la première année de leur vie. L'examen des profils hydriques au cours de ces mêmes périodes a montré qu'il existe toujours en profondeur, même dans les buses des objets B et C soumis aux assèchements les plus poussés, une réserve d'eau suffisante qui ne s'abaisse jamais au-dessous du tiers de la teneur en eau utilisable du sol, si bien que la croissance végétative se maintient encore à un taux non négligeable.

En même temps que ces mesures, des observations ont été effectuées **en champ** sur les Robusta A₁ culti-

vés à la station expérimentale de l'O. R. S. T. O. M. à Adiopo-Doumé. Les résultats, schématisés dans la figure 4, montrent qu'il existe un parallélisme très remarquable entre l'accroissement en longueur des branches fructifères et la teneur en eau utilisable du sol dans les horizons superficiels où sont localisées la majorité des racines absorbantes (0-60 cm de profondeur). En accord avec les données recueillies à Bingerville, ces observations nous permettent de conclure que l'activité végétative chez les Robusta se trouve très ralentie lorsque les réserves en eau utilisable du sol s'abaissent au-dessous du quart de sa teneur maximum dans ces horizons, le taux d'accroissement en longueur des branches fructifères devenant inférieur à 1 mm par jour chez les A₁.

Toutes ces observations montrent que le taux moyen d'accroissement en longueur des branches fructifères au cours de la période d'activité maximum (première année de leur vie) reflète le mieux l'action du régime d'arrosage appliqué. La **longueur des entre-nœuds** constitue alors la donnée la plus représentative.

L'analyse des **dimensions foliaires**, généralement en corrélation positive avec les données précédentes, montre en effet des différences moins marquées. Il se trouve en effet que la croissance de l'entre-nœud est plus rapide et précède celle des feuilles qui lui correspondent et, par conséquent, est plus vite décelable dans un système de culture en vases de végétation, où les fluctuations hydriques du sol de la rhizosphère des caféiers sont beaucoup plus rapides que dans les conditions naturelles.

De même, la **circonférence des troncs au collet** ne fournit pas de données intéressantes, les différences observées étant insignifiantes.

Examen de la durée de vie des feuilles

Dans une étude antérieure (BOYER, 1965), nous avons établi que la durée de vie des feuilles s'échelonnait en général entre huit et dix mois chez les Robusta en condition normale de bonne alimentation en eau. Cependant, des périodes de sécheresse fréquentes peuvent diminuer cette durée, surtout dans les conditions culturales dans lesquelles sont placées ces plantes. Les observations de RAYNER au Kenya (1945) ont déjà montré que chez les *C. arabica*, il se produit, au cours de la période sèche d'août à octobre, d'importantes chutes des feuilles formées au cours de la saison pluvieuse précédente de novembre à janvier, et âgées en moyenne de sept à huit mois.

Nos observations ont été effectuées sur des feuilles formées au cours de deux périodes, qui

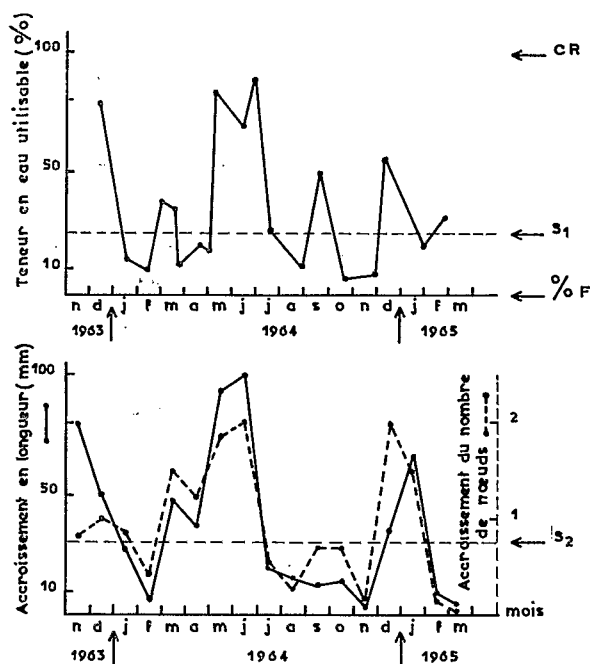


Fig. 4. — Relation entre la croissance végétative et la teneur du sol en eau utilisable

CR : capacité au champ ; % F : fanaison permanente ;
S₁ et S₂ : seuils d'activité de croissance

diffèrent ici par le régime d'arrosage apporté au sol : avril-juin et août-septembre 1964.

Pour la variété 43 d'origine INEAC, les durées moyennes de vie des feuilles observées ont été respectivement, pour chaque période de croissance : 262, 233, 227 et 256 jours } pour les objets A, B, 248, 214, 220 et 271 jours } C et D.

Chez les A₁ de sélection locale, les chiffres ont été les suivants :

268, 227 et 234 jours }
254, 220 et 226 jours } pour les objets A, B et C.

Par conséquent, des périodes d'assèchement répétées, ni trop intenses ni trop longues, réduisent en moyenne la vie des feuilles d'un à deux mois seulement.

Evolution de la valeur des surfaces foliaires totales par pied

La comparaison des surfaces assimilatrices par pied est susceptible de contribuer à expliquer les différences observées dans la productivité. On sait en effet que certains auteurs considèrent que ces deux facteurs sont étroitement liés chez la plupart des plantes de culture.

Pour chaque arbre, un volume moyen du feuillage a été établi empiriquement. Dans un prisme de volume connu, on récolte toutes les feuilles en trois points différents de la couronne, étagés verticalement. Dans chaque lot, les feuilles sont comptées et on établit la surface par la méthode de la « surface spécifique foliaire » (surface par unité de poids sec), qui permet d'extrapoler par la suite au volume entier de la couronne. Par cette méthode, couramment employée en écologie, on obtient un bon

ordre de grandeur pour la surface foliaire des arbres, tout en évitant une défoliation préjudiciable à leur cycle normal de développement. Ces mesures ont été effectuées en août-septembre, période qui correspond normalement à la « petite saison sèche » estivale. Les résultats, obtenus sur des arbres âgés de deux et trois ans environ (première et deuxième année de production) sont portés dans le tableau I.

Chez les deux variétés, les traitements correspondant aux régimes d'arrosage A, B et C n'offrent pas de différences significatives. Par contre, le régime D montre des résultats significativement différents au seuil de probabilité $P = 0,05$. Il est probable que ce traitement est favorable à une plus grande activité végétative et en particulier au développement des feuilles.

Dans les conditions très particulières de notre essai, les Robusta, plantes d'une grande luxuriance végétative, arrivent rapidement à un déséquilibre de leur charpente pour plusieurs raisons : le volume de sol très limité modifie beaucoup la morphologie et l'extension du système racinaire, l'absence de taille pendant la durée de l'essai déséquilibre le système aérien au profit des tiges et au détriment de la production des feuilles. Différentes méthodes ont déjà été utilisées pour établir des « indices de vigueur », qui tiennent compte des rapports existant entre la taille du collet, les dimensions de la couronne et la hauteur des plantes. C'est pourquoi il nous a semblé intéressant d'établir des rapports entre les deux données qui se modifient le plus dans notre système expérimental : la surface foliaire totale et la hauteur des arbres mesurée du collet au dernier nœud de la branche la plus haute. Nous avons obtenu les rapports qui sont indiqués dans le tableau II.

Dans les conditions naturelles d'une plantation, et pour des arbres en bon état végétatif, les valeurs sont les suivantes : 3,8 à 5,7 pour des arbres âgés de deux ans, 4,6 à 7 quand ils atteignent leur

TABLEAU I
Nombre moyen de feuilles et surface foliaire par arbre

Objet	Variété A1				Variété 43			
	2 ans		3 ans		2 ans		3 ans	
	Nbre feuilles	S (m ²)	Nbre feuilles	S (m ²)	Nbre feuilles	S (m ²)	Nbre feuilles	S (m ²)
A	1 612	14,830	1 342	12,350	1 734	17,860	1 334	13,740
B	1 698	14,600	1 618	13,310	1 696	16,110	1 522	14,460
C	1 694	14,330	1 372	11,940	1 283	12,060	1 099	10,330
D	—	—	—	—	1 967	20,850	1 835	18,450
Moyennes	1 668	14,590	1 444	12,530	1 670	16,720	1 448	14,240

TABLEAU II
Evolution du rapport S/H²
(surface foliaire/carré de la hauteur)

Objet	Variété 43		Variété A ₁	
	2 ans	3 ans	2 ans	3 ans
A	3,94	2,00	4,53	2,65
B	3,90	2,17	4,66	2,70
C	2,74	1,42	4,13	2,05
D	3,91	2,34	—	—

troisième année. Dans l'ensemble, nos rapports sont normaux jusqu'à ce que les arbres entrent dans leur troisième année. A partir de cet âge, et pour les raisons énumérées plus haut, le déséquilibre végétatif devient très rapide et se traduit par une chute spectaculaire de la production comme nous allons le voir.

ACTIVITÉ GÉNÉRATIVE

Une méthode d'observations des divers stades de l'activité générative, que l'on doit à MOENS (1962),

nous a permis de suivre, sur rameaux marqués, la répartition saisonnière des diverses étapes, de l'initiation florale jusqu'au stade de maturité des fruits.

Etude de la floraison

Le premier stade visible de la différenciation florale, que MOENS apprécie par un gonflement des stipules, décollement, puis apparition de la pointe du premier bourgeon floral, se produit en moyenne cinq à six semaines après chaque poussée végétative. Dans nos conditions expérimentales, l'initiation florale ne peut se produire que si la croissance qui la précède atteint un taux minimum de 1 mm/jour pour les A₁, 1,5 mm/jour chez les 43, pour des branches jeunes en pleine période d'activité végétative. Lorsque ces conditions sont requises, il s'écoule en moyenne trois mois entre ce premier stade visible et l'anthèse. Ce temps peut être réduit ou augmenté d'une à deux semaines en cas de très bonne alimentation en eau ou de déficit peu accentué en intensité et en durée. Dans les cas de sécheresse poussée, ce temps peut être augmenté de deux à trois mois.

Les émissions florales peuvent donc, théoriquement, se produire toute l'année. Cependant, il existe des périodes optimales, comme le montrent

TABLEAU III
Répartition saisonnière quantitative des émissions florales :
nombre moyen de nœuds portant des bouquets floraux par arbre producteur

Epoque des floraisons	Variété 43				Variété A ₁		
	A	B	C	D	A	B	C
Mars 1964	99	61	49	65	129,5	70,5	84
Avril	5	8,5	67	5	5	77,5	58
Fin mai-début juin	22	41,5	18	35,5	10,5	38,5	13,5
Août	—	2,5	11,5	—	1	8,5	3
Octobre	5	2	4	—	10	1,5	1
Total 1964	134,5	164	149,5	105,5	156	196,5	159,5
Janvier 1965	—	—	1	5	—	—	53,5
Février	15	15	36	18,5	35	43,5	140
Mars	217,5	228,5	244,5	51,5	212	172,5	209
Avril	63	146,5	215	79	45,5	115	122,5
Mai	16	3,5	12	73,5	2,5	26,5	2
Sept.-octobre	—	—	—	—	5,5	13	1
Total 1965	311,5	393,5	508,5	227,5	300,5	370,5	528
Janvier 1966	1	—	12,5	—	2,5	9	22,5
Février	11,5	19,5	42,5	—	33	37,5	46
Mars	51	102,5	36,5	—	62,5	108,5	100
Avril	28,5	37,5	52	104,5	27,5	45	29,5
Mai	32,5	6,5	39,5	38	32,5	7	26
Septembre	—	9,5	—	—	17,5	17,5	3
Octobre	—	—	—	—	29,5	5,5	1
Total 1966	124,5	175,5	183	142,5	205	230	228
Total des 3 années	570,5	733	841	475,5	661,5	797	915,5

les tableaux III et IV : l'une hivernale (fin hiver-printemps), l'autre estivale (fin été-automne). Les chiffres exposés dans ces deux tableaux mettent en relief les faits suivants :

— Les floraisons les plus importantes se produisent toujours après les sécheresses hivernales, dès la reprise des arrosages. Mais comme ce phénomène, bien que plus atténué, se produit aussi chez les arbres dont le sol est maintenu toute l'année au voisinage de la capacité de rétention maximum, on peut penser que le régime saisonnier d'humidité du sol, bien que facteur déterminant (ALVIM, 1960), n'est pas seul en cause. Tout facteur susceptible d'augmenter la déperdition en eau par les tissus aériens des plantes, même si elles se développent sur un sol abondamment pourvu en eau, peut amener l'état interne requis pour rompre la dormance des bourgeons axillaires. Cet abaissement de la teneur en eau des tissus, nécessaire pour déplacer leur activité biochimique, a déjà été mis en évidence (BRONCHART, 1962, 1963, BOUILLENNE, 1965). Il est même certain qu'il doit être très limité si l'on veut être assuré par la suite d'un bon développement floral (PAGACZ, 1959). Parmi les facteurs susceptibles de créer au cours de la journée ce déficit en eau dans des tissus turgescents bien alimentés en eau par le sol, l'insolation et la sécheresse atmosphérique jouent un rôle dans la déshydratation des tissus foliaires au cours de la journée. Chez les Robusta, il est probable qu'un déficit interne

voisin de 10 % est suffisant pour créer cet état de rupture de dormance des bourgeons axillaires.

— A Bingerville, les initiations florales ont donc essentiellement lieu dès la fin des périodes normalement pluvieuses, avec un groupement très net de cette activité à la fin de l'automne. Les autres périodes sont secondaires.

— En général, un système d'arrosage basé sur une succession anormale de périodes d'assèchement et de réalimentation en eau augmente notablement le nombre de nœuds émettant des fleurs. Par contre, on observe une diminution corrélative du nombre de fleurs par nœud, si bien que l'émission totale tout au long d'une année n'est pas sensiblement plus élevée chez les arbres subissant ce traitement. Chez les 43 d'origine INEAC, il peut même être inférieur, comme le montre le tableau IV.

— Ce système amène également un échelonnement plus grand des émissions florales tout au long d'une année, ce qui peut constituer, du point de vue économique, un inconvénient (étalement des périodes de récolte, plus grande vulnérabilité aux attaques parasitaires).

Etude particulière du déterminisme de la floraison

L'établissement de liaisons valables entre les fluctuations saisonnières du régime hydrique et le

TABLEAU IV

Nombre moyen de fleurs émises sur une branche jeune en pleine activité par arbre producteur

Epoque des floraisons	Variété 43				Variété A ₁		
	A	B	C	D	A	B	C
Mars 1964	109,5	68,5	52,5	154,5	115	86	71,5
Avril	11,5	44,5	54,5	13	7,5	41	32,5
Fin mai-début juin	49	43,5	33	70,5	34	27	23,5
Août	—	9	12	—	6	15	5,5
Octobre	8	9	7	—	49,5	5,5	2,5
Total 1964	178	174,5	159	238	212	174,5	135,5
Janvier 1965	—	—	3,5	13	—	—	38,5
Février	8,5	8,5	9,5	18,5	14,5	21,5	57,5
Mars	213	208,5	231	55,5	150,5	188	233,5
Avril	91,5	75	79,5	102	37,5	122,5	83,5
Mai	38	18	27,5	123	10,5	24	8,5
Sept.-octobre	—	—	—	—	7	11	1,5
Total 1965	351	310	351	312	220	347	423
Janvier 1966	2,5	—	13	—	4	14,5	40
Février	15	19,5	31	—	39	33	32,5
Mars	32,5	54	34	—	56	52	57,5
Avril	39	25,5	37,5	124,5	42	36	31,5
Mai	38,5	12	29	44,5	41,5	13,5	28,5
Septembre	—	10	—	—	18	12	4,5
Octobre	—	—	—	—	32	8	2,5
Total 1966	127,5	121	144,5	169	232,5	169	197
Total des 3 années	656,5	605,5	654,5	719	664,5	690,5	755,5

phénomène de mise à fleurs conduit tout naturellement à reconnaître de la façon la plus précise possible les étapes initiales de la différenciation florale. Mais le caractère essentiellement écologique de nos observations ne nous permet pas d'entreprendre les études qui s'appuient sur des bases métaboliques, comme celles réalisées par LANCE (1954-61), BERNIER (1961) et BOUILLENNE (1965). Notre attention s'est donc portée sur les méthodes mises au point et utilisées par MOENS au Congo (1962), dont l'avantage réside dans une grande simplicité de réalisation, mise à la portée de tous les expérimentateurs. Mais il est souvent délicat de reconnaître la première étape visible décrite par cet auteur, à savoir le stade de gonflement des stipules, conséquence de la prolifération abondante de la zone apicale axiale des bourgeons axillaires. C'est pourquoi nous avons essayé une méthode de reconnaissance basée sur la **mesure de l'activité de la catalase** des tissus foliaires, dont les aisselles abritent les bourgeons axillaires susceptibles d'entrer dans une voie générative.

Dès 1923, HEINICKE admettait l'hypothèse selon laquelle l'activité de cet enzyme donne une mesure sensible de l'état d'activité métabolique des tissus. Bien d'autres auteurs ont repris cette idée par la suite. MILLER (1952) montre chez le cacaoyer une relation certaine entre l'activité florale et celle de

la catalase, et VIEIRA DA SILVA (1960) établit des relations analogues dans les feuilles de *C. arabica*. La technique et l'appareillage que nous avons utilisés sont ceux décrits par HEINICKE (1923), adaptés au matériel végétal et à nos conditions de travail. C'est ainsi que pour opérer dans les conditions les plus constantes possibles, le traitement des fragments de limbe et les mesures ont été effectués dans des bains de glace fondante qui maintiennent une température de 3-4° C pendant toute la durée de l'expérimentation.

Les résultats, portés dans la figure 5, montrent une élévation très nette de l'activité de la catalase à partir du moment où les cellules apicales des bourgeons axillaires acquièrent les potentialités biochimiques nouvelles qui annoncent la transformation irréversible en sommets inflorescentiels. La courbe 1 représente l'activité à un stade indifférencié ; les courbes 2 et 2' des phases d'activité florale avant et après apparition des bourgeons recouverts par les stipules. Chaque groupe de valeur représente les temps (exprimés en secondes) au bout desquels se produit le dégagement de 1, 2, 3, 4 et 5 ml d'oxygène. Cette activité augmente très nettement quand on passe des courbes 1 à 2, stades parfois difficilement différenciables par la méthode de MOENS, basée sur la reconnaissance visuelle de l'organographie des aisselles foliaires.

Grâce à cette méthode, nous avons pu vérifier que l'activité de la catalase restait faible (du type courbe 1) au-dessous des seuils S_1 et S_2 représentés par les graphiques de la figure 4.

Ces mesures, d'une réalisation simple et rapide, sont à la portée de tous les expérimentateurs, car elles ne nécessitent aucune installation ni matériel coûteux.

Fructification

Des observations périodiques, basées sur la méthode décrite par MOENS (1962), nous ont permis de suivre sur rameaux marqués les diverses étapes du développement des fruits, et d'évaluer quantitativement les pourcentages des réussites jusqu'à maturité. Nous avons distingué quatre stades principaux :

- stade 1 : suivant immédiatement la nouaison, où le fruit n'a qu'une taille de 2 mm environ,
- stade 2 : petits fruits d'une grosseur de 3 à 6 mm,
- stade 3 : fruits moyens (soit 7 à 8 mm),
- stade 4 : maturité (cerises rouge orangé).

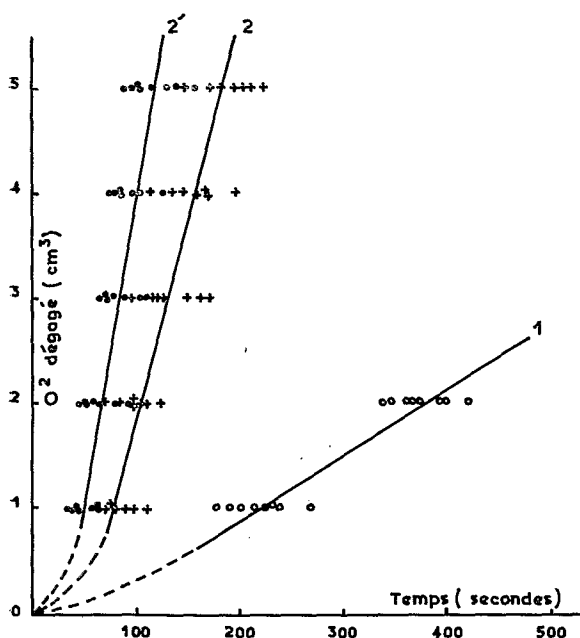


Fig. 5. — Evolution de l'activité de la catalase en fonction des stades de développement des bourgeons axillaires des rameaux

Sur les graphiques 6 et 7, où la branche fructifère est prise comme unité, nous avons groupé les floraisons issues de la période hivernale (hiver-début du printemps) et celles, très distinctes, de la saison

peut le voir sur les figures 8 et 9. Mais ces écarts restent faibles et inconstants, ce qui suggère une influence des différences individuelles observées d'un arbre à l'autre.

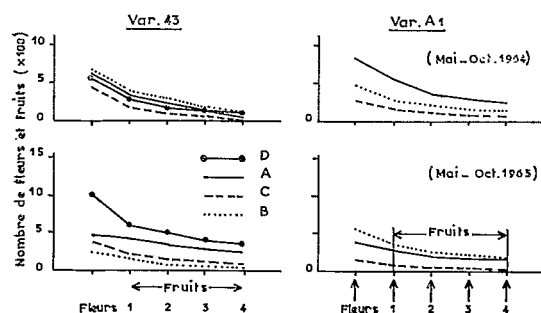


Fig. 6. — Principales étapes de la fructification issue des floraisons estivales 1964 et 1965

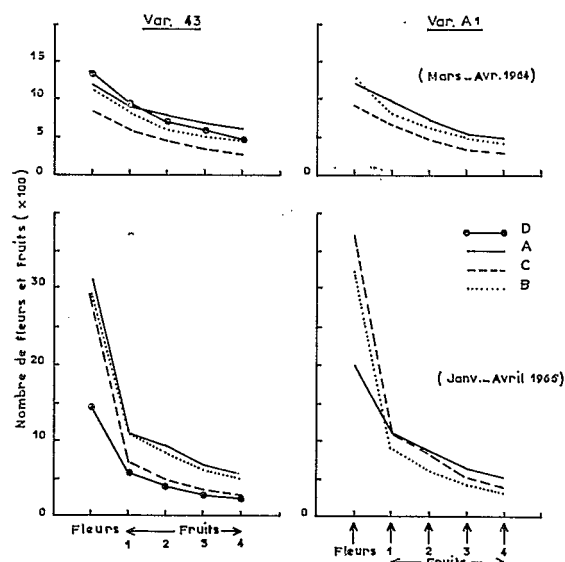


Fig. 7. — Principales étapes de la fructification issue des floraisons hivernales 1964 et 1965, chez deux variétés de Robusta soumises à divers régimes d'arrosage

estivale dont l'échelonnement est plus grand (fin printemps-début automne) et d'importance beaucoup plus réduite. Ces graphiques montrent que la fructification est en général meilleure chez les objets les plus irrigués et les pourcentages des réussites presque toujours supérieurs, à tous les stades du développement des fruits, comme on

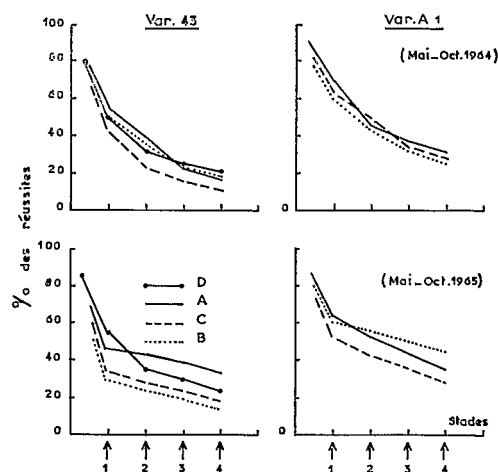


Fig. 8. — Pourcentages des réussites au cours des diverses étapes du grossissement des fruits (floraisons estivales)

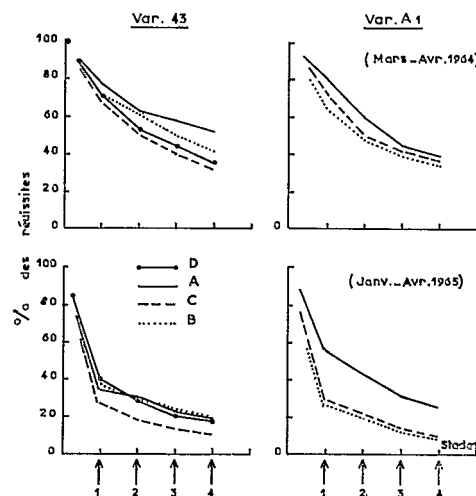


Fig. 9. — Pourcentages des réussites au cours des diverses étapes du grossissement des fruits chez deux variétés de Robusta soumises à divers régimes d'arrosage

La récapitulation des productions relevées au cours des trois années d'observation a donné les valeurs suivantes, où l'on voit que le régime d'irrigation le plus proche des conditions climatiques naturelles a assuré le meilleur rendement (tabl. V, p. 196).

TABLEAU V

Production moyenne par arbre producteur (en g de cerises fraîches)

Epoque de récolte	Variété A ₁			Variété 43			
	A	B	C	A	B	C	D
Août-nov. 1964	1.065	800	365	655	80	35	310
Déc.-fév. 1965	1.695	1.875	1.645	1.405	2.045	1.745	1.770
Mars-mai —	690	175	145	260	255	135	355
Juin-août —	125	35	60	25	45	—	20
Sept.-nov. —	210	160	245	30	15	—	40
Déc.-fév. 1966	1.055	630	840	1.075	1.215	900	705
Mars-mai —	—	—	—	—	—	—	—
Juin-août —	15	10	—	—	—	—	—
Sept.-nov. —	180	265	165	210	50	55	—
Déc.-fév. 1967	405	315	240	565	310	345	55
Total	5.440	4.265	3.705	4.235	4.015	3.175	3.255

CONCLUSIONS

Chez les caféiers Robusta, le régime d'apport en eau est le facteur essentiel déterminant la répartition saisonnière et l'intensité des activités végétatives et génératives. De ce régime en effet, et des qualités physiques du sol de culture, dépendent les quantités d'eau utilisable par la plante, dont l'influence est prépondérante et limitante au cours des diverses étapes de son développement.

L'activité de croissance peut être continue toute l'année à condition que les réserves du sol en « eau disponible », quantité comprise entre la capacité de rétention capillaire et le point de fanaison permanente, ne s'abaissent pas au-dessous du quart de sa teneur maximum, dans les horizons où est localisée la majorité des racines absorbantes (0 à 60 cm de profondeur).

Au cours des périodes de l'année où cette condition se trouve réalisée, l'initiation florale peut se produire si elle est précédée d'une croissance végétative, qui se manifeste par une élongation moyenne journalière d'au moins 1 à 1,5 mm (suivant les lignées) des branches fructifères en pleine activité de développement.

Bien qu'étant le plus important, le régime d'humidité du sol, dont dépend essentiellement la croissance des Robusta, n'est cependant pas le seul facteur climatique déterminant l'activité générative. Lors d'arrosages abondants, appliqués tout au long d'une année de façon à maintenir le sol au voisinage de sa capacité de rétention capillaire dans toute la rhizosphère, l'insolation et l'élévation du pouvoir évaporant de l'air sont suffisants pour

amener les tissus assimilateurs à un déficit hydrique de saturation voisin de 10 %, et créer l'état interne requis pour rompre la dormance des bourgeons axillaires.

La nécessité de périodes de diminution de la teneur en eau des tissus apparaît donc nettement, afin que puissent se produire les modifications d'activité biochimique requises pour transformer irréversiblement les cellules des bourgeons indifférenciés en sommets inflorescentiels chez les Robusta, caféiers sensibles aux effets de la sécheresse ; une diminution même légère est suffisante. Au cours de ces périodes, l'activité de la catalase augmente très nettement dans les tissus assimilateurs. Cette expérience très simple peut donc constituer un moyen rapide et sûr de mettre en évidence le déclenchement de l'initiation florale.

Chez les arbustes les mieux alimentés en eau, qui ne sont soumis qu'à quelques cycles d'assèchement peu poussés et au cours de périodes qui correspondent normalement aux saisons sèches, les floraisons sont abondantes et ont tendance à se grouper dès la reprise d'une alimentation en eau plus normale. Ce même phénomène peut d'ailleurs être observé chez les arbres arrosés abondamment pendant toute l'année. Ceci montre que pour déclencher la floraison, l'action des fluctuations de la sécheresse atmosphérique peut se substituer, en partie tout au moins, à celle de la sécheresse édaphique, dans le cas de plantes comme les Robusta, sensibles à de légers déficits hydriques de leurs tissus. Il semble donc beaucoup plus juste de rapporter le

déclenchement de ce phénomène à un seuil de déficit en eau des tissus assimilateurs, qui peut être la résultante de l'action séparée ou conjointe de la sécheresse atmosphérique et édaphique.

L'importance des conditions atmosphériques environnantes, notamment l'intensité de l'insolation, se manifeste également au cours des diverses étapes du développement floral jusqu'à l'anthèse. Il semble en effet nécessaire que son action s'ajoute à celle de la sécheresse du sol pour produire des accidents physiologiques, tels que certains cas d'atrophie florale mis en évidence et décrits par PORTÈRES en 1946. Même en cas de sécheresse poussée du sol, l'écran que constitue un abri vitré est suffisant pour empêcher l'apparition de ces phénomènes, tout au moins dans les conditions

climatiques de la Basse Côte d'Ivoire dans lesquelles nous avons opéré.

Si les Robusta sont soumis à des assèchements fréquents, alternant avec des périodes d'arrosage, il en résulte un plus grand échelonnement des floraisons qui se traduit par une augmentation du nombre annuel de nœuds à fleurs.

Par contre, on assiste à une diminution corrélative du nombre de fleurs par nœud, mais les pourcentages de réussites à tous les stades du grossissement des fruits ne diffèrent pas sensiblement. Néanmoins, la répétition anormale de périodes de sécheresse du sol semble peu favorable au développement des fruits. En outre, l'allongement dans le temps de cette période les rend plus sensibles aux attaques des scolytes du grain.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVIM (P. de T.), 1960. — Moisture stress as a requirement for flowering of coffee. *Science*, **132**, 3423, 354.
- BEAUMONT (J. H.), 1939. — An analysis of growth and yield relationships of coffee tree in the Kona district, Hawai. *J. Agr. Res. (Washington)*, **59**, 3, 223-235.
- BOUILLENNE (R.), 1965. — Importance de l'évolution du facteur eau dans la mise à fleurs chez certaines espèces végétales. *Traité de Biologie végétale dédié au Pr. Plantefol*, Ed. Masson (Paris), 125-146.
- BOYER (J.), 1965. — Comportement hydrique de deux grands groupes de *Coffea canephora* en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé*, **9**, 4, 263-282.
- BRONCHART (R.), 1962. — Influence d'une perte en eau disponible du sol sur la mise à fleurs de *Geophila renaris* de Wild et Th. Dur. *Bull. Acad. Roy., B*, 5^e série, XLVIII, 10, 1195-1215.
- BRONCHART (R.), 1963. — Recherches sur le développement de *G. renaris* dans les conditions écologiques d'un sous-bois équatorial. Influence sur la mise à fleurs d'une perte en eau disponible du sol. *Mém. Soc. Roy. Sc., Liège*, 5^e série, VIII, 2, 181 p.
- CAMBRONY (H.), 1965. — Biologie florale des caféiers en Basse Côte d'Ivoire. Thèse de Principalat d'Agr. (non publiée), 156 p.
- CASTRO (F. S. De), 1960. — Relationships between rainfall and coffee production. *Coffee (Turrialba)*, **2**, 7, 85-90.
- COSTE (R.), 1955. — Les caféiers et les cafés dans le monde. I. Les caféiers. Ed. Larose (Paris), 382 p.
- HACQUART (R.), 1941. — Périodicité de la floraison et de la fructification du caféier Robusta à l'Equateur. *Bull. Agric. Congo Belge*, XXXII, 3, 496-538.
- HEINICKE (A. J.), 1923. — Factors influencing catalase activity in apple-leaf tissue. *Cornell Univ. Agric. Exp. St.*, Mém. 62.
- JACQUES-FÉLIX (H.), 1954. — Contributions à l'étude du caféier en Côte d'Ivoire. Publ. STAT, Bull. Sc., n° 5, 495 p.
- LEMÉE (G.) et BOYER (J.), 1960. — Influence de l'humidité du sol sur l'économie d'eau et la croissance des caféiers du groupe *Canephora* cultivés en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé*, **4**, 2, 55-63.
- MAC FARLANE (W. L.), 1949. — Some factors affecting growth and yield of coffee. Thèse Doct., Turrialba, août 1949, 47 p.
- MEIER (W.), 1939. — Considérations sur les axes du *C. robusta*. Choix du bois de greffage. *Archief voor de Koffiecultuur in Ned. Ind.*, **2**.
- MILLER (R. M.), 1952. — Contribución al estudio de la catalase en el gineceo de la flor de cacao. *Cacao en Colombia*, **1**, 89-92.
- MOENS (P.), 1962. — Etude écologique du développement génératif et végétatif des bourgeons de *Coffea canephora* Pierre. L'initiation florale. Publ. INEAC, sér. Sc., n° 96, 103 p.
- MOENS (P.), 1963. — Les bourgeons végétatifs et génératifs de *C. canephora* Pierre. Etude morphologique et morphogénétique. *La Cellule*, LXIII, 2, 165-244.
- PAGACZ (E. A.), 1959. — Quelques considérations sur la floraison du caféier. *Bull. Agric. Congo Belge*, **6**, 1531-8.
- POCHET (P.), HATERT (J.), 1962. — Contribution à l'étude phénologique du caféier Robusta dans les conditions de Yangambi. Publ. INEAC, sér. Sc., n° 94, 43 p.
- PORTÈRES (R.), 1934. — La cause première du déclenchement des floraisons des caféiers. *Bull. Com. Et. Hist. et Sc. AOF (Dakar)*, **17**, 3, 428-432.
- PORTÈRES (R.), 1946. — L'atrophie florale non parasitaire chez les caféiers et les causes physiologiques. *RIBA*, mars-avril, 111-119.
- PORTÈRES (R.), 1959. — Valeur agronomique des caféiers des types Kouilou et Robusta cultivés en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé*, **3**, 1, 3-13.
- RAYNER, 1945. — Observations on growth, fruiting and flowering of a block of trees at the Scott Agr. Lab. An. Rep., Kenya, 59-61.
- SILVA (J. B. VIEIRA DA), 1960. — Nota preliminar sobre a actividade da catalase nos tecidos foliares de *Coffea arabica* L. *Rev. do Café Portug.*, VII, 28, 28-31.

BOYER (J.). — **Etude expérimentale des effets du régime d'humidité du sol sur la croissance végétative, la floraison et la fructification des caféiers Robusta.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIII, n° 3, juill.-sept. 1969, p. 187-200, fig., tabl., réf.

Chez les *Coffea canephora* du groupe Robusta, l'auteur a déjà mis en évidence la liaison étroite qui existe entre l'activité végétative et la teneur du sol en « eau utilisable ». Pour cette nouvelle étude sur les effets du régime d'humidité du sol sur la croissance végétative, la floraison et la fructification des caféiers Robusta, il a adopté un dispositif de culture en vases de végétation, dont les dimensions permettent un développement suffisant des caféiers et un contrôle précis du régime de consommation et d'apport d'eau au cours de ces étapes.

L'essai a été implanté à la Station de l'I. F. C. C. en Côte d'Ivoire en juin 1962 ; deux lignées de Robusta issus de semis ont été utilisées : A₁, de sélection locale, 43, d'origine INEAC. Les apports d'eau ont été faits suivant quatre modalités : A) apports correspondant au régime des pluies de Basse Côte d'Ivoire (assèchement ménagé en janvier, février et août ; maintien au voisinage de la capacité de rétention le reste de l'année) ; B) assèchements fréquents, sauf en mai, juin, juillet, octobre et novembre, où le sol est ramené au voisinage de la capacité de rétention ; C) même traitement qu'en B, mais avec un apport d'eau de 30 mm fin août ; D) maintien du sol toute l'année à la capacité de rétention. La détermination des réserves en eau du sol est réalisée chaque semaine avec un humidimètre à neutrons.

A partir des observations faites sur l'état hydrique interne des caféiers, sur l'action du régime d'arrosage sur le rythme de croissance et la dimension des organes végétatifs, sur la durée de vie des feuilles, sur l'évolution des surfaces foliaires totales par pied, sur la floraison et la fructification, l'auteur conclut que :

Chez les Robusta, le régime d'apport d'eau est le facteur essentiel déterminant la répartition saisonnière et l'intensité des activités végétatives et génératives. De ce régime et de la qualité du sol dépendent les quantités d'eau utilisable par la plante, dont l'influence est prépondérante et limitante au cours des étapes du développement de cette dernière.

L'activité de croissance peut être continue toute l'année si les réserves du sol en « eau disponible » ne s'abaissent pas en dessous du quart de sa teneur maximum dans les horizons où sont localisées les racines absorbantes. Lorsque cette condition est réalisée, l'initiation florale peut se produire si elle est précédée d'une croissance végétative se manifestant par une elongation moyenne journalière des branches fructifères en pleine activité de développement, d'au moins 1-1,5 mm.

D'autres facteurs climatiques agissent sur l'activité générative : insolation et élévation du pouvoir évaporant de l'air peuvent amener les tissus assimilateurs à un déficit hydrique de saturation voisin de 10 % et créer l'état interne requis pour rompre la dormance des bourgeons axillaires.

Le déclenchement de la floraison est lié à un seuil de déficit en eau des tissus assimilateurs qui peut être la résultante de l'action séparée ou conjointe de la sécheresse atmosphérique et édaphique.

L'importance des conditions atmosphériques environnantes, notamment l'intensité de l'insolation, se manifeste également au cours des diverses étapes du développement floral, jusqu'à l'anthèse.

Chez les Robusta, soumis à des assèchements fréquents, alternant avec des périodes d'arrosage, l'échelonnement des floraisons est plus grand, ce qui se traduit par une augmentation du nombre annuel de nœuds à fleurs et par une diminution corrélative du nombre de fleurs par nœud, mais les pourcentages de réussite ne diffèrent pas. Cependant, la répétition anormale de périodes de sécheresse du sol semble peu favorable au développement des fruits.

BOYER (J.). — **An experimental study of the effects of the soil water regime on the vegetative growth, flowering and fruiting of Robusta coffee.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIII, n° 3, juill.-sept. 1969, p. 187-200, fig., tabl., réf.

The author had already demonstrated in *Coffea canephora* of the Robusta group the close connection between vegetative activity and available soil water. For the present study of the effects of different levels of soil water content on the vegetative growth, flowering and fruiting of Robusta, he had adopted a system of growing the coffee trees in pots sufficiently large to accommodate an adequate development of the trees and to permit an accurate control of the water supply and consumption at these stages.

BOYER (J.). — **Versuchsarbeit über die Wirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf den vegetativen Wachstum, die Blüte und die Fruchtbildung bei den Kaffeebäumen Robusta.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIII, n° 3, juill.-sept. 1969, p. 187-200, fig., tabl., réf.

Der Autor hat bei den *Coffea canephora* der Robusta Gruppe schon die engen Beziehungen nachgewiesen, die zwischen der vegetativen Tätigkeit und dem Gehalt an « verwendbarem » Wasser im Boden besteht. Für diese neue Arbeit über die Wirkung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf den vegetativen Wachstum, auf die Blüte und auf die Fruchtbildung bei den Kaffeebäumen Robusta hat er eine Anpflanzungsvorrichtung in Töpfen benutzt deren Ausmass eine ausreichende

BOYER (J.). — **Estudio experimental de los efectos del régimen de humedad del suelo sobre el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación de los cafetos Robusta.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIII, n° 3, juill.-sept. 1969, p. 187-200, fig., tabl., réf.

En los *Coffea canephora* del grupo Robusta el autor ya puso de relieve la relación estrecha que existe entre la actividad vegetativa y el contenido de « agua utilizable » en el suelo. Para este nuevo estudio sobre los efectos del régimen de humedad del suelo sobre el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación de los cafetos Robusta, adoptó un dispositivo de cultivo en vasos de vegetación cuyas dimensiones permiten un desarrollo suficiente de los cafetos y un control exacto

The trial was established at the I. F. C. C. Station in the Ivory Coast in June 1962. Two strains of Robusta bred from seed were used : A₁, a local selection ; 43 of INEAC origin. Water was supplied in four regimes : A) corresponding to Low Ivory Coast rainfall (careful drying out in January, February and August ; in the neighbourhood of full retention capacity for the rest of the year) ; B) frequent drying out except in May, June, July, October and November when the soil was maintained at near retention capacity ; C) as for B, but with the addition of 30 mm of water at the end of August ; D) soil kept throughout the year at retention capacity. The reserves of soil water were estimated weekly using a neutron humidimeter.

After making observations on the internal water content of the trees, the effect of the water regime upon the rhythm of growth and the size of the vegetative organs, the length of life of the leaves, the development of total foliar surface per plant and upon flowering and fruiting, the author concluded that the water regime was the essential factor that determined the seasonal distribution and the intensity of the vegetative and reproductive activities in Robusta coffee trees. The amount of water available to the plant, which was the chief factor limiting the various stages of its development, depended upon both the water regime and the quality of the soil.

Growth could be maintained the whole year round if the reserves of available soil water did not drop below one quarter of maximum in those horizons in which the absorbing roots were present. Under these conditions, floral initiation could take place provided that it was preceded by an average daily growth of at least 1-1.5 mm in length of the actively developing fruiting branches.

Other climatic factors acted upon reproductive activity : insolation and an increase in atmospheric evaporation could provoke a water deficiency of about 10% in the saturation of the assimilating tissues thus creating internal conditions which would put an end to the period of dormancy of the axillary buds.

Entwicklung der Kaffeebäume und eine genaue Kontrolle der Wasserstandsverhältnisse in Bezug auf Verbrauch und Zufuhr im Verlauf dieser Entwicklungsstufen zulässt.

Der Versuch wurde auf der Station des I. F. C. C. an der Elfenbeinküste im Juni 1962 in die Wege geleitet ; zwei aus der Aussaat hervorgegangene Robusta Linien wurden verwendet : A₁, eine lokale Zuchtwahl und 43, die vom INEAC herrührte. Die Wasserzufuhr erfolgte gemäss vier Modalitäten : A) Zufuhr je nach den Regenverhältnissen der unteren Elfenbeinküste (Trockenlegung im Januar, Februar, August, nahe des Wasserrückhaltevermögens für die übrigen Monate). B) Häufige Trockenlegung mit Ausnahme der Monate Mai, Juni, Juli, Oktober und November, während welchen der Boden wieder nahe des Wasserrückhaltevermögens gebracht wird. C) Gleiche Behandlung wie B, jedoch mit einer Wasserzufuhr von 30 mm Ende August. D) Nahe des Wasserrückhaltevermögens das ganze Jahr über. Die Bestimmung der Wasserreserven im Boden wird jede Woche mittels eines Neutronenfeuchtigkeitsmessers vorgenommen.

Von den über die inneren Wasserhältnisse bei den Kaffeebäumen gemachten Beobachtungen der Wirkung des Beregnungssystems auf den Wachstumsrhythmus und der Dimension der Pflanzenorgane, der Lebensdauer der Blätter, der Entwicklung der Gesamtfläche der Blätter pro Stamm, der Blüte und der Fruchtbildung ausgehend, kommt der Autor zum Schluss, dass bei den Robusta das Wasserzufuhrsystem der ausschlaggebende Faktor für die saisonbedingte Verteilung und für die Intensität der vegetativen und generativen Tätigkeit ist. Von diesem System und der Bodenqualität hängen die für die Pflanze verwendbaren Wassermengen ab, deren Einfluss im Verlauf der Entwicklungsstufen der letzteren vorherrschend und begrenzend sind.

Die Wachstumstätigkeit kann das ganze Jahr über dauern, falls die Reserven an verfügbarem Wasser im Boden nicht weniger als ein Viertel des Höchstgehalts in den Horizonten, in denen die absorbierenden Wurzeln lokalisiert sind, betragen. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, kann das Blühen vor sich gehen, falls ihm ein vegetatives Wachstum vorangeht, das durch einen durchschnittlichen täglichen Ausschlag von mindestens 1-1,5 mm der fruchttragenden Zweige in voller Entwicklungstätigkeit zum Ausdruck kommt.

Weitere klimatische Faktoren wirken auf die generative Tätigkeit : Sonneneinstrahlung und Zunahme des Luftausdünstungsvermögens können die assimilierenden Gewebe zu einem Fehl-

del régimen de consumo y de aporte de agua durante estas fases.

El ensayo se estableció en la estación experimental del I. F. C. C. en Costa de Marfil en junio de 1962. Se utilizaron dos linajes de Robusta obtenidos a partir de siembras : A₁ de selección local y 43, de origen INEAC. Los aportes de agua se hicieron según cuatro modalidades : A) aportes correspondientes al régimen de lluvias de Baja Costa de Marfil (deseccación moderada en enero, febrero y agosto ; aportes de agua suficientes para conservar una humedad vecina de la capacidad de retención los demás meses del año) ; B) desecciones frecuentes salvo en mayo, junio, julio, octubre y noviembre, meses durante los cuales se reduce la humedad del suelo hasta un punto próximo de la capacidad de retención ; C) mismo tratamiento que en B, pero con un aporte de agua de 30 mm a fines de agosto ; D) conservación de una humedad del suelo igual a la capacidad de retención. La determinación de las reservas de agua del suelo se hace cada semana con un humidímetro de neutrón.

El autor saca las conclusiones siguientes de las observaciones hechas sobre el estado hídrico interno de los cafetos, la acción del régimen de riego sobre el ritmo de crecimiento y la dimensión de los órganos vegetativos, la duración de vida de las hojas, la evolución de las áreas foliares totales por árbol : en los Robusta el régimen de aporte de agua es el factor esencial que determina la repartición estacional y la intensidad de las actividades vegetativas y generativas. De este régimen y de la calidad del suelo dependen las cantidades de agua utilizable por la planta cuya influencia es preponderante y limitante durante las fases de desarrollo de la última.

La actividad de crecimiento puede continuar todo el año si las reservas del suelo de « agua disponible » no se reducen a un nivel inferior al cuarto de su contenido máximo en los horizontes donde están localizadas las raíces absorbentes. Cuando se realiza dicha condición, la iniciación floral puede producirse si se verifica primero un crecimiento vegetativo que se manifiesta mediante una elongación diaria media de 1-1,5 mm por lo menos de los ramos fructíferos en plena actividad de desarrollo.

Otros factores climáticos tienen un efecto sobre la actividad generativa :

The initiation of flowering was linked to the existence of a certain threshold of water deficiency in the assimilating tissues, a condition that could be brought about by dryness of atmosphere and of soil acting either independently or together.

Environmental atmospheric conditions and particularly of insolation intensity were shown to have important effects during the various stages of flowering up to anthesis.

Robusta treated to frequent periods of alternate drying out and watering showed a greater distribution of flowering as indicated by an increase in the number of flower knots in a year ; but as this was accompanied by a corresponding reduction in the number of flowers per knot, there was no overall increase in yield. Furthermore, this abnormal repetition of periods of soil drought seemed to produce an adverse effect upon the development of the fruit.

betrag an Vernässung von annähernd 10 % führen und einen inneren Zustand hervorrufen, der erforderlich ist, um dem Schlafzustand der Axillarknospen ein Ende zu bereiten.

Die Auslösung der Blüte ist mit einem Wasserfehlbetrag der assimilierenden Gewebe verbunden, welches die Resultante einer getrennten oder gemeinsamen Wirkung der Luft- und Bodentrockenheit sein kann.

Die Bedeutung der umgebenden Wetterverhältnisse und besonders die Stärke der Sonneneinstrahlung tritt ebenfalls im Verlauf der verschiedenen Stufen der Blütenentwicklung bis zur Anthesis zutage.

Bei den Robusta die häufigen mit Begiessungsperioden abwechselnden Trockenlegungen unterzogen werden ist die Verteilung der Blüteperiode grösser, was durch eine Erhöhung der jährlichen Zahl der Blütenknoten und eine korrelative Abnahme der Blütenzahl per Knoten zum Ausdruck kommt, aber die Prozentsätze an Erfolg weichen nicht von einander ab. Jedoch scheint die anormale Wiederkehr der Trockenperioden des Bodens kaum günstig für eine Fruchtentwicklung.

la insolación y la elevación del poder evaporante del aire pueden hacer que los tejidos asimiladores lleguen a un déficit hídrico de saturación vecino del 10 % y crear el estado interno necesario para interrumpir la letargia de las yemas axilares.

El inicio de la floración está ligado a un nivel límite de déficit de agua en los tejidos asimiladores que puede ser la resultante de la acción separada o conjunta de la sequía atmosférica y edáfica.

La importancia de las condiciones atmosféricas ambientes y sobre todo la intensidad de la insolación, se manifiesta igualmente durante las fases del desarrollo floral, hasta el antesis.

En los Robusta que están sometidos a desecaciones frecuentes en alternancia con períodos de riego, hay un mayor escalonamiento de las floraciones con un aumento del número anual de nudos con flores y una disminución correlativa del número de flores en cada nudo, pero los porcentajes de éxito no difieren. Sin embargo la repetición anormal de los períodos de sequía del suelo parece poco favorable al desarrollo de los frutos.

