

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUME

LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE VEGETALE

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION EN EAU SUR LA FLORAISON
ET LA FRUCTIFICATION DE DEUX VARIETES DE ROBUSTA
CULTIVEES EN COTE D'IVOIRE

par

J. BOYER

Septembre 1964
ORSTOM Fonds Documentaire
N° : 29 681 ex 1
Cote : B

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION EN EAU SUR LA FLORAIISON ET
LA FRUCTIFICATION DE DEUX VARIETES DE ROEBUSIA CULTIVEES
EN COTE D'IVOIRE

Le contrôle précis de l'état d'humidité du sol des différents objets constitue une des principales difficultés de cet essai. Tout d'abord, nous n'avons pas pu employer une des méthodes classiques suivantes : Pesées, les dimensions des buses en ciment utilisées comme vases de végétation excluant d'emblée ce procédé. Prélèvements de sol par carottages, la quantité de terre mise à la disposition de chaque plante étant très limitée et ce moyen risquant en outre d'endommager gravement le système racinaire au fur et à mesure des répétitions. Mesures de la tension d'humidité, le matériel dont nous disposions étant très insuffisant et en outre imprécis et d'utilisation aléatoire pour les basses humidités. Nous avons ensuite pensé que le contrôle des différents régimes d'arrosage pouvait se faire en prenant pour base les taux de croissance végétative des plantes, cette donnée étant considérée comme une des meilleures expressions de la quantité d'eau disponible. Mais ce procédé n'est commodément utilisable qu'avec des plantes de petite taille croissant dans des vases de culture de dimensions réduites. Le contrôle des taux de croissance demande un certain laps de temps et ne peut fournir au bon moment des indications utiles sur les fluctuations microclimatiques qui peuvent varier considérablement d'un jour à l'autre. Dans ces conditions, il est pratiquement impossible d'intervenir à temps pour maintenir le sol à l'état d'humidité requis pour l'expérimentation.

L'acquisition d'une sonde à neutron du J.S.A. (type HF 110), par le centre I.F.C.C. de Bingerville, nous permet depuis le début de cette année de régler de façon suffisamment précise le régime des apports d'eau grâce à des mesures fréquentes.

.../...

Rappelons que cet essai comprend 3 objets principaux :

a) objet vert : sol maintenu au voisinage de la capacité de rétention maximum (C.R), sauf pendant les périodes suivantes où il est laissé en assèchement : août (30 jours), janvier (30 jours) suivi d'un arrosage correspondant à une pluie de 50 mm, nouvel assèchement en février (30 jours). Les assèchements correspondent à une petite et grande saison sèche modérée de Basse Côte d'Ivoire.

b) objet rouge : tout en respectant les périodes obligatoirement pluvieuses au cours desquelles le sol sera maintenu à la C.R. pendant 2 mois $\frac{1}{2}$ (mai, juin, mi-juillet), puis 1 mois $\frac{1}{2}$ (octobre, mi-novembre), les plantes sont soumises à des cycles d'assèchement suffisants pour induire un net ralentissement d'activité, mais insuffisants pour ^{elles} endommager gravement ~~les~~ plantes. Le sol est ramené au voisinage de la C.R à l'issue de chaque cycle.

c) objet jaune : même traitement que l'objet rouge (b), mais un apport d'eau supplémentaire correspondant à une pluie de 50 mm est effectué au milieu de la petite saison sèche (2ème quinzaine d'août).

Ces traitements sont appliqués à deux variétés : var. 43 (origine INEAO) et var. A 1 (origine Ebobo) sur 10 arbres utiles par objet.

d) un 4ème objet (bleu) a été établi sur les 2 arbres de la ligne centrale séparant les 2 blocs correspondant chacun à 1 variété. Ils sont constitués par des 43 (INEAO). Dans cet objet, le sol est maintenu toute l'année au voisinage de la C.R par arrosages fréquents, sans aucun cycle d'assèchement.

Jusqu'ici, l'utilisation de la sonde à humidité nous a permis de détecter empiriquement par l'enregistrement du nombre de coups/Sec., des niveaux critiques en cours d'assèchement correspondant à

.../...

des symptômes de souffrance tels que : degré de fermeture des stomates, élévation des déficits hydriques internes (DSH) au cours de la journée, mais non de les relier à des valeurs réelles du taux d'humidité disponible ou utilisable par les plantes. L'arrivée en juin dernier de deux techniciens du U.S.A., qui utilisent à la fois la sonde à humidité et celle à densité, nous permet maintenant d'effectuer cet étalonnage qui est en cours. Donc, dans les résultats reportés ci-après, nous ne pouvons pas encore apporter ces précisions et nous n'avons fait figurer que les quantités d'eau apportées périodiquement dans les 4 objets principaux (fig. 1).

A - ETAT HYDRIQUE DES PLANTES

L'appréciation de l'ouverture des stomates (méthode d'infiltration) et celle des déficits internes ont été effectuées sur des rameaux jeunes, en début d'activité générative et orientés dans un secteur sud, au cours de l'après-midi (14 h. à 15 h. 30). Les résultats obtenus sont reportés dans les tableaux I et II ; ils montrent :

- que les cycles d'assèchement ne peuvent pas être conçus par arrêt total de tout apport d'eau, car les arbres épuisent trop rapidement et trop complètement les réserves en eau disponible du faible volume de sol mis à leur disposition. Dans ce cas, leur feuillage atteint vite des déficits internes élevés (13/12/63) voisins et même supérieurs à 40 % chez les feuilles les plus âgées, valeurs proches des déficits mortels.
- qu'en assèchement partiel les valeurs de ces déficits montent rarement au-dessus de 30% (10/4/64). A ce stade, les stomates restent encore suffisamment ouverts pour assurer à l'arbre une certaine activité, même ralentie.
- dans les conditions climatiques de cet essai, le maintien du sol à un taux d'humidité constamment élevé (objet bleu) n'est pas suffisant pour empêcher le déficit hydrique interne de s'élever, en certaines

.../...

TABL'AU I

a) feuilles supérieures (3 - 4^e à partir du comot)

Date	Var.	OBJET B		OBJET V		OBJET R		OBJET J	
		stom. (1)	DSH (2)	St.	DSH	St.	DSH	St.	DSH
6/12/63	4 3	7,6	9	8	8,5	6	18,5	5,8	20
	A 1	-	-	7,8	8,3	6	18	6,2	18,5
13/12	4 3	7,8	8,8	6,4	14,8	3	38,5	2,6	39,2
	A 1	-	-	6,2	15	3,5	35,1	3	37
10/1/64	4 3	7,7	10,9	7,5	12,2	7,2	14	7,5	13
	A 1	-	-	7,3	13,8	7,5	12,9	7,4	13,5
24/1	4 3	6,8	13,6	6	17,2	6	17	5,8	18,8
	A 1	-	-	6,1	16,5	6,2	16,4	6	17,7
13/3	4 3	8	9,8	7,7	10	7,3	11,2	7,5	11
	A 1	-	-	7,8	10,2	7,5	11	7,4	11,3
27/3	4 3	8,5	8,8	8,7	9,2	6,8	16,8	7	15,3
	A 1	-	-	9,1	10,3	7	15,5	7,2	16,2
10/4	4 3	8	8,5	8	8,1	4	32,2	4,3	30
	A 1	-	-	7,6	9,2	4,8	28,6	4,5	30,8
17/4	4 3	7,8	8,5	8	8,5	7,5	9,8	7,5	10,2
	A 1	-	-	8,2	8,3	7,2	11	7,6	9,5
30/4	4 3	8,7	7	8,2	7,8	6,5	15,2	6,6	14,8
	A 1	-	-	8,5	7	7	13,8	7,3	13,3
8/5	4 3	8,5	6,8	8	7,5	5,8	18,5	5,7	19
	A 1	-	-	8,7	7	6	16,3	6,2	16,5
22/5	4 3	8,3	7	8,5	6,8	8	8	8,2	7,5
	A 1	-	-	8,2	7,7	8,2	7,8	7,9	8,8
19/6	4 3	8,8	6,5	9	6,2	8,6	6,8	9	6,5
	A 1	-	-	9,2	6,5	9	7	9,3	6,4

Date	Var.	OBJET B		OBJET V		OBJET R		OBJET J	
		stom.	DSH	St.	DSH	St.	DSH	St.	DSH
		(1)	(2)						
6/12/63	4 3	8,2	7,8	8,8	7	7	15,4	6,5	18
	A 1	-	-	8,5	7,3	6,6	17,2	6,8	16,8
13/12	4 3	8	8	6,5	15,2	2,2	42,5	2	44,3
	A 1	-	-	6,8	14	3	39,3	2,4	42,5
10/1/64	4 3	8,2	8,1	8	10,8	7,7	12	8,1	11,2
	A 1	-	-	8,5	9,5	7,9	12,2	8	11,4
24/1	4 3	7,2	12,3	6,8	16	6,2	18,2	6,3	17,5
	A 1	-	-	6,2	17,3	6,8	15,4	6,2	16,8
13/3	4 3	8,6	8,8	8,4	10,2	8	10,8	8	10
	A 1	-	-	9	10	8,5	9,3	8,2	9,8
27/3	4 3	9,5	8	9	7,8	7,2	15,8	7,5	15
	A 1	-	-	9	9,3	7,5	16	7,4	13,8
10/4	4 3	8,4	9,2	8	7,7	5	30	4,8	31,2
	A 1	-	-	8,5	7,2	5,4	27,3	5,2	28,8
17/4	4 3	8,5	8	9,2	7,4	9	8,5	8,7	8,3
	A 1	-	-	9	8,1	8,5	8,6	8,5	9
30/4	4 3	9,2	6,5	8,5	7,2	7,2	13	7	13,4
	A 1	-	-	9	7,4	7,4	12,5	7,2	13
8/5	4 3	9,5	6,4	8,7	7	6,5	16,8	6	17,3
	A 1	-	-	9,2	7	6,6	15,8	6,5	16
22/5	4 3	9,2	6,5	9	6,3	8,6	7,2	8,5	7
	A 1	-	-	9	6,8	8,5	7,3	8,3	7,6
19/6	4 3	9,5	6	9,2	6,3	9	6,2	9,2	6,5
	A 1	-	-	9,5	5,9	9,3	6,2	9,2	6,2

(1) ouverture des stomates : appréciée par méthode d'infiltration selon une échelle de 10 degrés d'ouverture relative (Lemée et Boyer, 1960).

(2) déficit de saturation hydrique des tissus foliaires en % par rapport à la teneur à turgescence maximum.

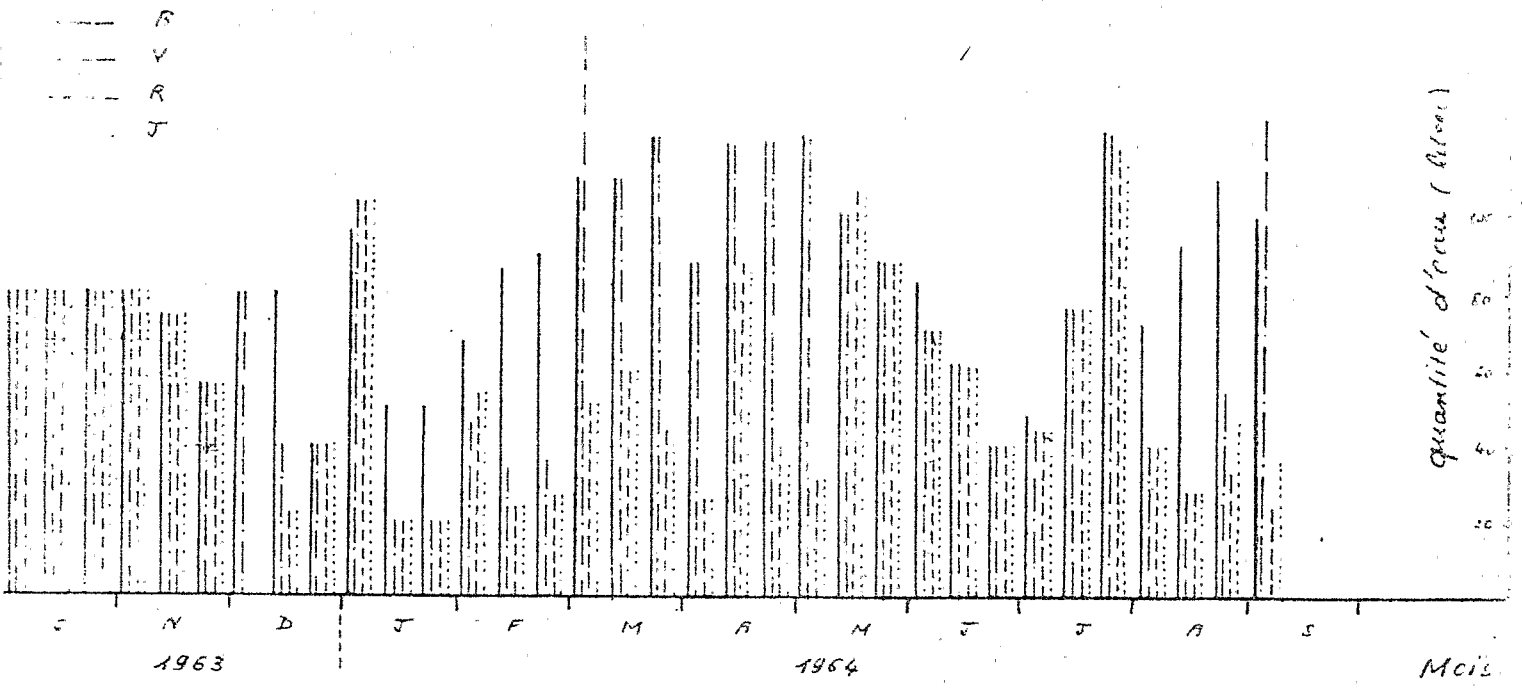


fig. 1. Régime des arrosages dans les 4 Trait^{ts} (quantités cumuléés par décades)

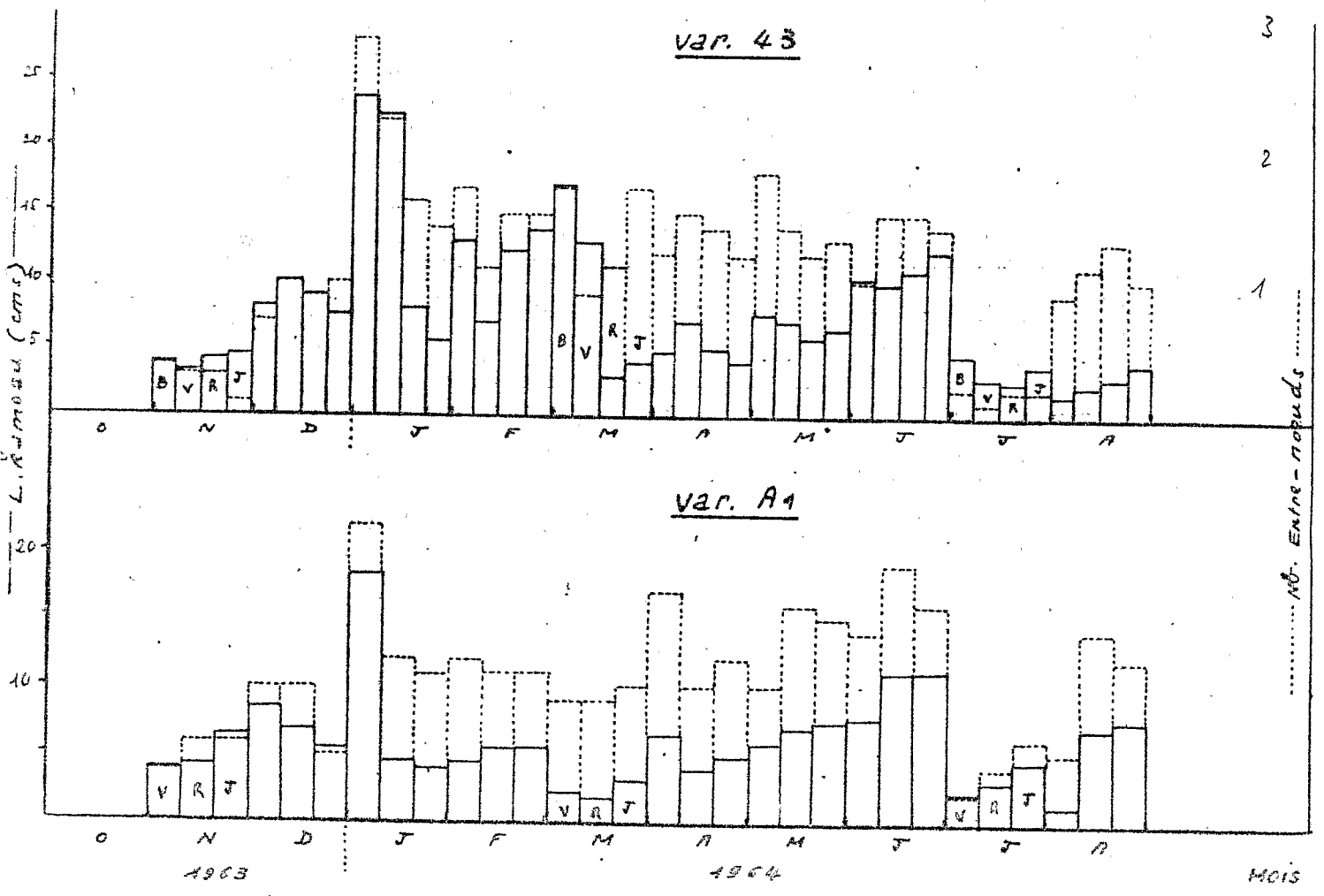


fig. 2. Accroissement moyen mensuel des rameaux

saisons, à des valeurs voisines de 10 %. Dans ces conditions, il est douteux que l'on puisse arriver à empêcher toute activité générative.

- En général, les différences entre variétés 43 et A 1 ne sont encore que très peu marquées, en ce qui concerne les valeurs caractéristiques des deux processus hydriques étudiés ici, quand on leur applique le même régime d'irrigation. Les différences entre ces divers régimes par contre sont plus nettes.

- Même en cas de pénurie grave, celle-ci n'est pas suffisamment prolongée dans le temps pour amener une fermeture presque totale des stomates. Dans la majorité des cas, leur valeur reste encore suffisante pour maintenir une certaine activité végétative comme nous le verrons dans ce qui suit.

B - ACTIVITE VEGETATIVE

Celle-ci peut avoir divers modes d'expression. Sur la fig. 2 elle est représentée par l'accroissement mensuel en longueur et du nombre de noeuds des rameaux. En valeur absolue, cette activité reste presque toujours plus grande chez la var. 43 que chez les A 1. Cette dernière variété donne en effet un appareil aérien dont les divers constituants sont en général de dimensions plus réduites. Les régimes d'arrosage ne donnent de différences nettes qu'en janvier 64, période qui correspond à la saison sèche et où l'activité végétative est la plus réduite. Pendant la plus grande partie de l'année, les écarts existent mais restent relativement faibles. On peut noter que cette activité semble obéir à un cycle saisonnier :

- moments de faible activité végétative pendant lesquels l'accroissement des rameaux correspond à un allongement des entrenoeuds, avec une apparition très réduite de nouveaux noeuds (nov. 63, juillet 64) et qui suivent en général les saisons à forte pluviométrie.

.../...

TABLEAUX III ET IV (VAR. 43 et A 1)

VARIATION DES DIMENSIONS DES ORGANES VÉGÉTATIFS

N° des nœuds	OBJET B			OBJET V			OBJET R			OBJET J			
	Feuilles		Entre- nœuds	Feuilles		e - n	Feuilles		e - n	Feuilles		e - n	
	L(1)	L(2)	(3)	L	l		L	l		L	l		
1	15,6	6,8	10	16,2	7,5		10,6	15,6	7,3	10,9	15,8	7,1	11,8
2	17,9	7,8	9,9	18,8	8,8		10,4	17,1	8,1	10	17,6	8	8,9
3	19,2	8,3	8,8	19,6	9,5		10,5	16,2	7,7	7,1	16,4	7,5	6,7
4	19,9	9,1	8,8	20,7	9,8		9,1	16,8	8	6,8	16,6	7,4	6,5
5	19,2	8,3	7,6	19,9	9,4		8	16,5	7,7	6,1	14,9	6,4	5,8
6	17,6	7,4	6,4	14,6	6,9		5,4	15	7	5,2	14,8	6,5	5,1
7	16,3	6,9	5,3	14,2	6,6		4,3	13,2	6,1	3,8	14,1	6,1	5
8	15,9	6,7	5,6	14,6	6,6		4,5	14,9	6,8	4,3	16,9	7,3	5,2
9	17	6,8	6	16,7	7,4		5	16,9	7,5	5,1	18,8	7,7	6,2
10	17,2	7	5,2	17,9	7,6		5,5	18,6	8,1	5,2	19,5	8	6,2
11	17,4	6,8	5,6	17,4	7,2		5,1	16,9	7,3	5,2			
12	19	7,2	5,2	19,2	7,4		5,8	18,1	8,1	5,5			
1				15,5	7,1	10	14,6	6,9	9,3	13,5	6,2	10,1	
2				17,2	8		9,7	16,6	8	7,9	14,5	6,8	9,1
3				17,7	8,1		7,9	15	7,2	6,4	12,1	5,9	5,2
4				17,6	8		7	13,8	6,6	5,1	11,4	5,3	4,5
5				14,5	6,7		5	12,5	5,9	4,7	12,2	5,3	4,5
6				15	6,5		5	11,2	5,3	3,7	12,3	5,7	4,5
7				14,3	6,1		4,8	11,5	5,2	3,8	13,9	6,3	4,8
8				13,7	6		4,2	13,8	6,2	4,3	14,6	6,6	5,3
9				13,1	5,7		4	14,6	6,6	4,6	16,4	7,2	5,5
10				15	5,7		3,9	15,7	7,1	4,9	16,7	7,4	5,7
11				14,5	6		4,4	18,5	8	5,8	16,6	7	5,7

- (1) longueur de la base du limbe au sommet de l'acumen (cms)
- (2) longueur maxim. (cms)
- (3) longueur en cms

- moments de moyenne activité végétative surtout caractérisée par l'apparition de nouveaux noeuds, plus que par la croissance en longueur des entre-noeuds.

- moments de forte activité végétative où l'apparition des nouveaux noeuds et la croissance en longueur des entre-noeuds sont élevées et simultanées.

Dans cet essai, l'effet de l'arrosage se répercute surtout sur les objets soumis à un arrosage abondant pendant une période normale de pénurie (janv. 64). L'effet des différents régimes d'arrosage semble en général affecter davantage la croissance en longueur des branches que l'augmentation du nombre de noeuds. On peut donc en conclure que du point de vue végétatif, les fluctuations saisonnières des apports d'eau se répercutent surtout sur la longueur des entre-noeuds comme le montre la fig. 3. En rapport avec cette donnée, les dimensions des feuilles semblent en corrélation positive avec celle des entre-noeuds (v. tableau III et IV). Toutefois, dans le cas de cet essai, le temps au bout duquel la feuille atteint sa taille définitive est généralement plus long que celui mis par l'entre-noeud correspondant pour atteindre ce même stade. Il peut donc s'ensuivre que les changements de régime d'arrosage n'exercent pas le même effet sur la croissance d'une feuille qui n'a pas encore atteint sa taille définitive, que sur l'entre-noeud correspondant dont la croissance est déjà plus avancée ou même terminée. Outre une période plus courte de croissance de l'entre-noeud, celle-ci est sensiblement plus précoce que celle de la feuille et se trouve donc légèrement décalée dans le temps par rapport au développement de la paire de feuilles qui lui correspond. Donc, dans le cas où les changements du régime d'irrigation sont fréquents comme c'est le cas dans cet essai, la longueur de l'entre-noeud semble être le meilleur mode d'expression des différences induites par les traitements hydriques appliqués. C'est aussi le plus facile à réaliser, les feuilles pouvant subir des accidents ou dégâts de prédateurs qui conduisent à des modifications dans ses dimensions ou à sa chute.

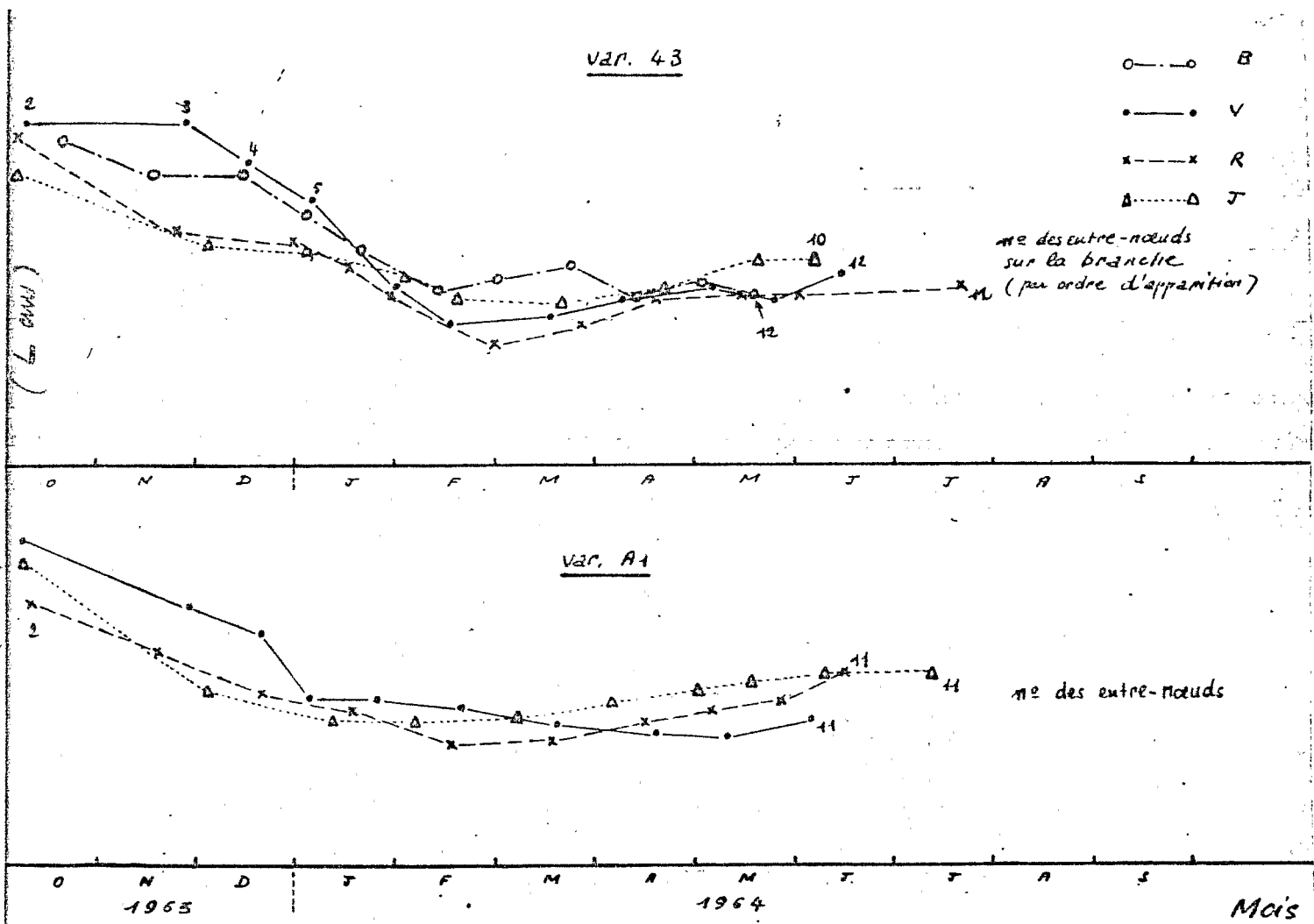


fig. 3 Longueur saisonnière des Entre-nœuds

L'appréciation du diamètre au collet des arbres ne nous apporte pas de données appréciables, les différences restant faibles entre objets comme le montre le tableau V, où cette dimension est exprimée en mm. :

Âge des arbres(1)	B	V	R	J
	(43)	43	43	43
1 an	95	96	94,5	92,5
2 ans	155	149	141	145

(1) Âge compté à partir de la date de plantation.

C - ACTIVITE GNERATIVE

Les tableaux VI et VII indiquent la répartition saisonnière des diverses étapes de l'activité générative chez les deux variétés en fonction du régime d'arrosage appliqué. Ces étapes ont été étiquetées suivant une méthode d'observation mise au point par Moens (1962-63). Cet auteur établit la relation entre l'organographie d'un noeud et l'anatomie des bourgeons sériés situés aux aisselles foliaires correspondantes. Grâce à ce procédé, un observateur note par relevés hebdomadaires les stades anatomiques caractéristiques et les plus aisément repérables de la différenciation et du développement des bourgeons floraux. A partir de l'anthèse, les stades de grossissement des fruits ont été subdivisés de la façon suivante :

- stades "petits fruits", où l'on peut distinguer 2 phases :
 - . I (1) où la taille atteint celle d'une grosse tête d'épingle, qui suit de très près la nouaison.
 - . II (2) où les fruits atteignent environ la moitié de leur taille définitive.
- à partir de ce moment on entre dans le stade des "fruits moyens"

.../...

FANDEAU VI

REPARTITION SAISONNIERE MOYENNE DE L'ACTIVITE GNERATIVE

CHEZ LA VARIETE 43

Epoque	Boutons dépassant les stipules				Boutons venant à l'éclosion (1 cm environ)				Anthèse				Stades petits fruits			
	B	V	R	J	B	V	R	J	B	V	R	J	B	V	R	J
Déc. 63		1														
Janv. 64	1	2	1													
	2	3	2													
	3	4	3	1	1											
	4	5	4		2	2										
Fév.	5			4	3	1										
				5	4	2										
				6	5	3										
Mars	6			6	6	4										
				7	7	5										
				8	8	6										
Avril	7			7	7	7										
				8	8	8										
				9	9	9										
Mai	8			8	8	8										
				9	9	9										
				10	10	10										
Jun	9			9	9	9										
				10	10	10										
				11	11	11										
Jul	10			10	10	10										
				11	11	11										
				12	12	12										

(n = observations)

TABLÉAU VII

REPARTITION SAISONNIÈRE MOYENNE DE L'ACTIVITÉ GÉNÉRATIVE

CHEZ LA VARIÉTÉ A 1

Période	Boutons dépassant les stipules			Boutons végétatifs (1 cm environ)			Anthèse			Stades petits fruits					
	V	R	J	V	R	J	V	R	J	stade I (1)			stade II (2)		
	V	R	J	V	R	J	V	R	J	V	R	J	V	R	J
fév. 53	1														
fév. 64	2	1													
fév. 64	3	2	1	1											
fév. 64		3	2	2	1	1									
fév. 64	4	4	3	3	2	2									
fév. 64	5		4	4											
fév. 64	6	3	5	4	3	3	1		1						
fév. 64				5	4		2		2						
fév. 64		6		6	5	4	3		3						
fév. 64	7	6	6	6	5	5	4	3	3	1					
fév. 64					6		5	4	4						
fév. 64	8	7	7	7		6	6	5	5	2	1	1			
fév. 64					7					3	2	2			
fév. 64	9	8	8	8						4	3	3	1		
fév. 64	10	9		9	8	7	7	6	6	3	4	3	2	2	1
fév. 64													3	2	2
fév. 64		10		10		8				6	5	5	4	3	3
fév. 64	12		10									5	4	4	3
fév. 64													5	4	4

(n = obs nouveaux)

TABLÉAU VIII

PÉRIODE DE FORTE FLORAISON (Mars - Avril 1964)

OBJET	Nombre total		Nombre total de noeuds portant des fleurs		Niveaux moyens (1) des plus fortes floraisons	
	d'arbres en observat.	de branches sur ces arbres	mars	avril	mars	avril
<u>VAR. 45</u>						
B	8	484	519	39	1 à 5	5 - 6
V	10	551	991	86	1 à 4	4 - 5
R	10	655	607	571	1 à 3	3 à 5
J	10	609	391	537	1 - 2	3 à 5
<u>VAR. A 1</u>						
V	10	768	1.295	49	1 à 4	5
R	10	568	706	775	1 à 3	3 à 5
J	10	607	756	524	1 à 3	3 à 5

(1) N° des noeuds où sont apparues les plus grosses floraisons (dans l'ordre chronologique d'apparition sur le réseau).

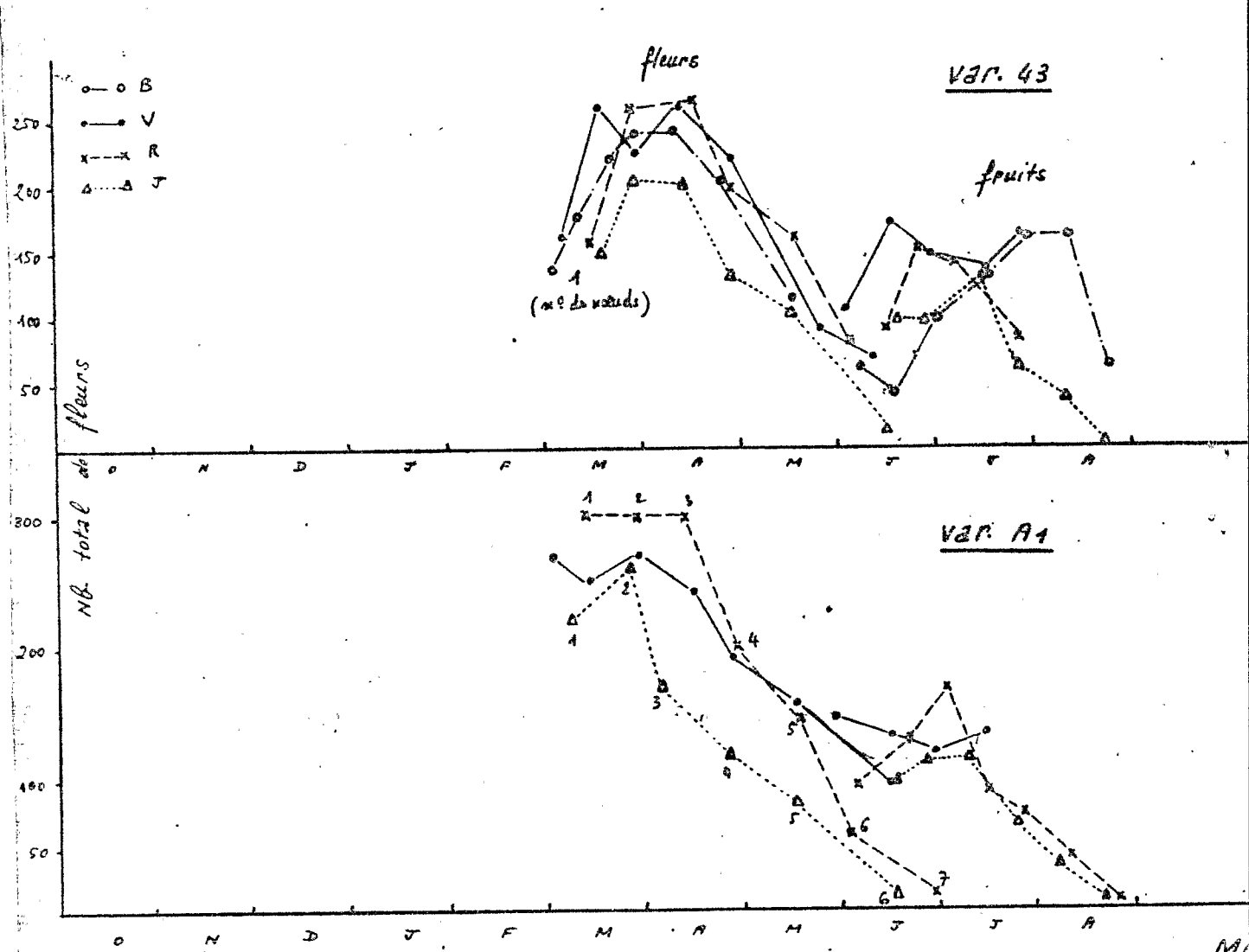


fig 4 Intensité' saisonnière des floraisons et fructifications

qui durera jusqu'à ce que les fruits atteignent leur taille définitive et le dernier stade.

- stade "fruits mûrs", où la coloration passé du vert jaune au rouge vif.

Ces observations montrent que le déclenchement des premières floraisons se produit 6 mois environ après le début de la naissance du rameau (ici en mars-avril), ceci sur tous les objets des 2 variétés étudiées. Mais, comme le montre le tableau VIII, le déclenchement floral se fait pratiquement en une seule phase massive (mars 64) chez les objets les plus abondamment arrosés (bleu et vert), alors que chez ceux soumis périodiquement à l'assèchement partiel, elle se fait en 2 phases (mars et avril 64). A noter que l'intensité de la floraison est nettement plus élevée chez les A 1, ceci dans tous les objets. Elle est particulièrement élevée chez l'objet vert.

Les observations quantitatives, effectuées sur 1 rameau marqué par arbre, sont schématisées dans les graphiques de la fig. 4. Les résultats sont encore trop partiels pour en tirer des conclusions valables, car ces graphiques ne montrent pas de différences nettes entre les objets, sauf en ce qui concerne l'objet jaune où les quantités de fleurs et de petits fruits semblent nettement plus faibles que dans les autres objets, mais il est probable que cela ne soit pas dû au traitement d'arrosage qui est le même que celui de l'objet rouge pendant la majeure partie de l'année. Il est possible toutefois que ces différences s'accroissent par la suite au fur et à mesure du vieillissement des rameaux. Il semble néanmoins que la proportion de petits fruits soit meilleure chez l'objet vert où les assèchements sont peu fréquents et peu intenses, ce qui indiquerait un meilleur coefficient de réussite. Si les différences entre objets ne sont pas par la suite plus accusées, peut-être faudra-t-il modifier chez l'un des objets rouge ou jaune la longueur et l'intensité des cycles d'assèchement.

.../...

Chez les arbres dont le sol est maintenu toute l'année en humidité optimum, les quantités apportées en janvier et février 64 ont certainement été très insuffisantes. Toutefois, à la lumière de ce que nous avons observé au cours des mois où le sol a été maintenu le plus rigoureusement possible au voisinage de la capacité de rétention (à partir de mars 64), nous pensons que les déficits hydriques relevés au cours de ces périodes (parfois voisins de 10 %) doivent être suffisants pour créer l'état interne requis pour rompre la dormance des bourgeons floraux.

-:-:-:-:-