



L'igname, Pointe-à-Pitre, 28 juil.-2 août 1980

INFLUENCE DE L'INTENSITE LUMINEUSE ET DE LA PHOTOPERIODE SUR LE CYCLE VEGETATIF DE CULTIVARS *D. BULBIFERA* L.

J. BUFFARD-MOREL

Résumé

L'intensité lumineuse a joué un rôle important pendant tout le cycle végétatif de deux cultivars *D. bulbifera* L. ; une forte intensité a favorisé la croissance des axillaires, la floraison et la production des bulbilles. En faisant varier la photopériode, les parties aériennes se sont développées d'autant plus que la photopériode était plus longue ; par contre, une photopériode de 12 heures a favorisé la croissance des bulbilles.

INTRODUCTION

La lumière est un facteur important qui intervient tout au long du cycle végétatif ; une forte intensité lumineuse favorise la photosynthèse, agit sur la floraison (GARNER et ALLARD, 1923) et sur la formation des substances de réserves qui s'accumulent dans les tubercules aériens et souterrains (MIEGE, 1952 ; COURSEY, 1967). Un bon tuteurage des lianes favorise le rendement en tubercules, les feuilles pouvant ainsi recevoir le maximum d'énergie solaire (COURSEY, 1964).

On constate généralement que la photopériode intervient sur le cycle végétatif des plantes qui tubérisent, les jours longs favorisant surtout le développement des parties aériennes, les jours courts activant la formation des tubercules (GARNER et ALLARD, 1923 ; PURSEGLOVE, 1972, NJOKU, 1963).

MATERIEL ET METHODE

1. - Essai concernant l'intensité lumineuse

Nous avons vérifié ces résultats sur des ignames bulbifères de Côte-d'Ivoire. Deux cultivars *D. bulbifera* L. ont été choisis pour étudier le cycle végétatif de ces plantes en fonction de l'intensité lumineuse ; ces deux variétés, l'une cultivée dans le Centre (Bouaké) chez les Baoulés, l'autre consommée dans les villages Guérés du Sud-Ouest sont vigoureuses et résistantes aux maladies ; elles forment régulièrement des bulbilles qui sont les organes essentiels de multiplication et qui ont été utilisées comme semences dans nos essais. Sur le premier cultivar les tubérisations aériennes sont arrondies et régulières et leur poids est le plus souvent compris entre 50 et 150 g ; les bulbilles de la seconde variété sont souvent déformées avec des expansions digitales fréquentes et elles pèsent généralement de 150 à 500 g.

Trois parcelles ont été choisies et se différencient par leurs expositions : la première reçoit le soleil toute la matinée, la seconde est orien-

28 NOV. 1983

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 3940 ex 1

Cote : B

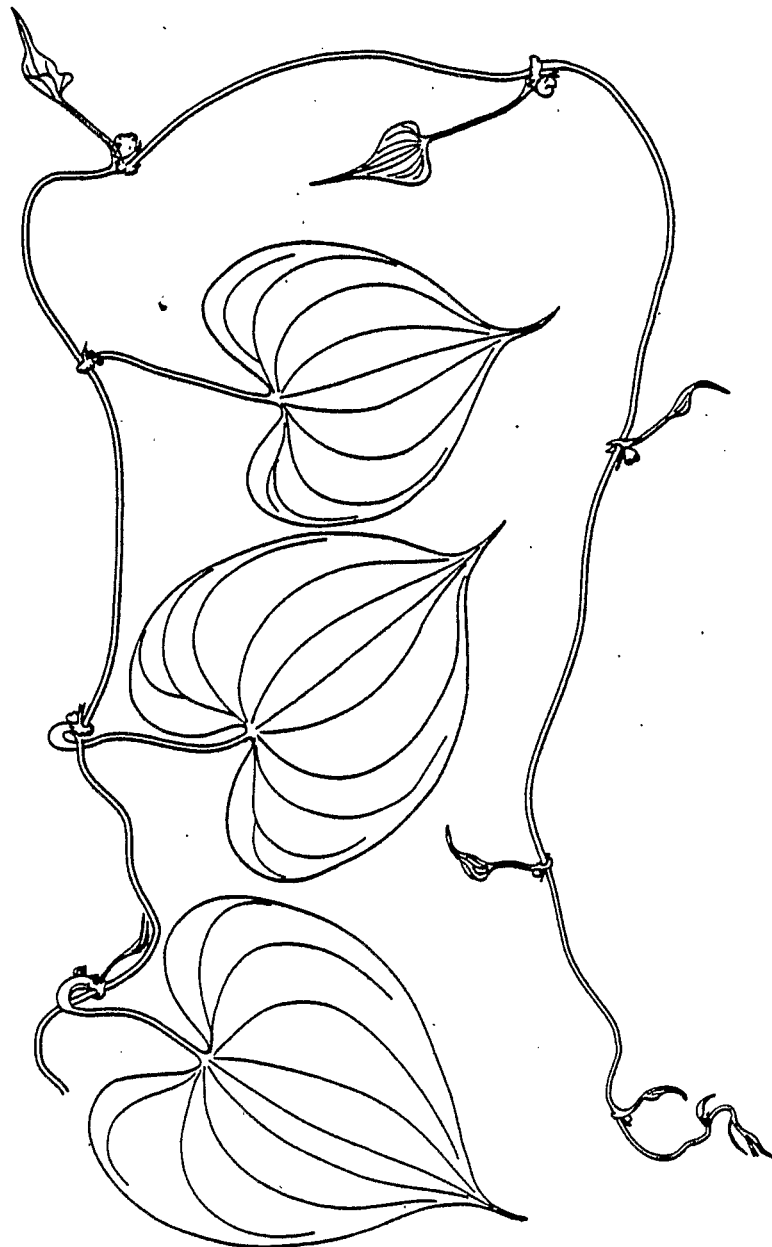


FIG. 1. : LIANE. DE D. BULBIFERA L.

tée de telle sorte qu'elle ne le reçoit que l'après midi et la dernière, sous les arbres, reste très ombragée toute la journée.

- Mesures du rayonnement sur les trois parcelles

Le rayonnement dans le visible étant seul utilisé par les plantes, nous nous sommes servis d'un capteur qui mesure au niveau du sol, le nombre de photons utiles pour les plantes ; la sensibilité de cet appareil est constante pour un même nombre de photons reçus quelle que soit leur longueur d'onde.

Sur une parcelle dégagée utilisée comme témoin, le nombre de quanta mesurés à midi était de 400 par ciel très couvert, il atteignait à la même heure 800 à 1 000 par temps plus dégagé et par journée très ensoleillée il était de 2 000 quanta.

Sur la parcelle ensoleillée le matin, les mesures de la mi-journée se rapprochaient des mesures témoins : 400 à 800 par ciel très nuageux, 800 à 1 000 par ciel moins couvert et en plein soleil, elles atteignaient 1 800 à 2 000 quanta. Dans l'après-midi, les chiffres obtenus se plaçaient entre 150 et 400 quanta.

La parcelle au soleil l'après-midi recevait à 13h entre 50 et 80 quanta par ciel très couvert, entre 170 et 250 par ciel plus dégagé et entre 500 et 1000 quand la journée était ensoleillée.

A l'ombre et à 12h, on mesurait 15 à 20 quanta par ciel très nuageux et jusqu'à 40 par temps très ensoleillé.

		8h	12h	15h
Journée ensoleillée 24 avril	{ S matin	1 100	1 900	140
	{ S après-midi	60	250 - 500	140
	{ Ombre	24	25	14
	{ Témoin	1 100	2 000	1 200
		8h	12h	15h
Ciel très couvert 11 juillet	{ S matin	150 - 200	800	130
	{ S après-midi	30	180	77
	{ Ombre	11	20	8
	{ Témoin	160	650	200

(nuages)

Tableau 1 - Mesure du rayonnement au cours d'une journée

- Echantillonnage de poids par variété et par parcelle

Trois lots de 16 bulbilles aussi homogènes que possible ont été constitués par variété et 96 pieds au total ont été observés et mesurés depuis la plantation au début du mois de mars jusqu'à la fin du mois d'août.

<u>Variété Bouaké</u>			<u>Variété Keibli</u>		
<u>S. matin</u>	<u>Ombre</u>	<u>S. après-midi</u>	<u>S. matin</u>	<u>Ombre</u>	<u>S. après-midi</u>
69	66	66	98	103	104
75	75	73	108	111	107
75	77	79	118	114	113
82	78	82	119	122	120
86	86	89	124	124	124
95	92	91	125	125	126
97	97	99	127	127	128
100	102	102	129	129	130
106	104	103	130	134	135
108	108	108	137	138	136
109	112	110	138	141	138
116	114	118	149	149	142
130	125	126	272	310	276
132	135	132	303	264	320
142	137	139	391	404	371
142	145	150	491	455	490
<hr/>			<hr/>		
T = 1664	1653	1667	2959	2950	2960
M = 104	103	104	185	184	185

Tableau 2 - *Echantillonnage de poids par variété et par parcelle*

2. - Essai concernant la photopériode

Pour étudier les effets de la photopériode, nous avons utilisé des plantules. En effet, ces essais en serre ne pouvaient se faire à partir de plantes issues de bulbilles-semences car le développement des parties aériennes était trop important ; nous avons donc cherché un matériel mieux adapté pour ces essais et notre choix s'est porté sur les plantules obtenues à partir de grains récoltés sur une forme sauvage de *D. bulbifera* L. qui donne régulièrement de petites bulbilles cinq mois environ après germination ; ces plantes ont été cultivées en sac de plastique pour pépinières dans trois compartiments aménagés à température ambiante et éclairés par des tubes fluorescents pendant 8, 12 et 16 heures. La température était de 25° C à l'obscurité et montait jusqu'à 28° C à 12 heures pendant l'apport de lumière artificielle qui débutait à 7h et se poursuivait jusqu'à 15, 18 et 23 heures.

RESULTATS

1. - Intensité lumineuse

- Aspect de la liane en début de croissance

Les premiers noeuds de la liane sont sans feuilles, leur nombre variant avec le cultivar et avec l'exposition ; au niveau de certains noeuds on remarque la présence de feuilles transformées appelées cataphylles, en nombre variable ; c'est la variété du Sud-Ouest qui en a le plus, surtout à l'ombre (fig. 2).

La première feuille aux dimensions normales apparaît plus près du sol dans l'exposition la plus ensoleillée et pour les deux variétés. Elle peut être précédée par une ou deux feuilles déformées caractéristiques (fig. 2).

Sur la variété de Bouaké, les feuilles sont plus larges que longues dans les deux parcelles ensoleillées mais les dimensions deviennent identiques à l'ombre car l'acumen y est plus développé ; sur la variété du Sud-Ouest, les feuilles, après avoir été plus larges que longues, s'allongent à partir d'une certaine hauteur de liane et dans les trois expositions.

Pétiole et entre-noeuds deviennent plus longs quand l'intensité lumineuse diminue : sur la variété de Bouaké, les entrenoeuds passent de 12,6cm en moyenne à 16 cm à l'ombre et l'on constate que les axillaires prennent naissance plus bas sur la tige sur la parcelle la plus ensoleillée.

- Caractéristiques foliaires de la tige principale - Niveau d'apparition des axillaires et des bulbilles

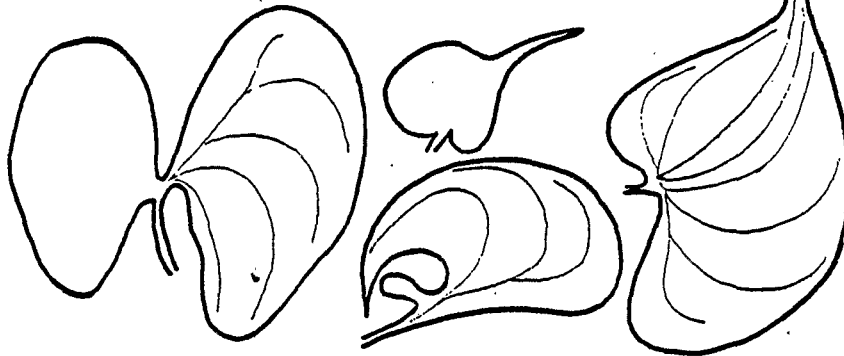
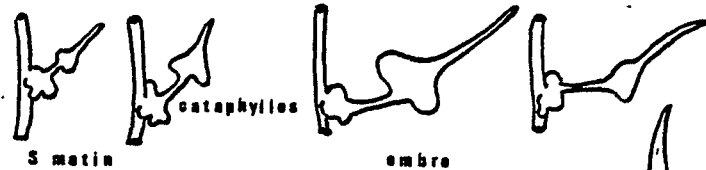
	<u>S. matin</u>		<u>S. après-midi</u>		<u>Ombre</u>		
	<u>Bouaké</u>	<u>Keibli</u>	<u>Bouaké</u>	<u>Keibli</u>	<u>Bouaké</u>	<u>Keibli</u>	
Longueur des tiges sans feuilles normales	25	43	50	80	80	180	
Dimensions feuilles normales	l	12,2	10,8	13,3	12,7	13,2	12,6
	L	11,3	9,9	12,2	12,3	13	13,7
	acumen	1,9	1,8	2,2	2,6	2,8	2,7
puis	l		10,6		11,6		9,8
	L		11,2		12,2		10,9
	acumen		2,2		2,5		1,7
Niveau 1er axillaire	150	130 (variable)	190	170	200	220	
Longueurs entre-noeuds (moyennes)	12,6	12	14,3	13,3	16	14,6	
Longueur pétiole	9,2	9	10,7	10,7	11,5	10,4	
Niveau 1ère bulbille	210	190	280	270		-	

(2 pieds)

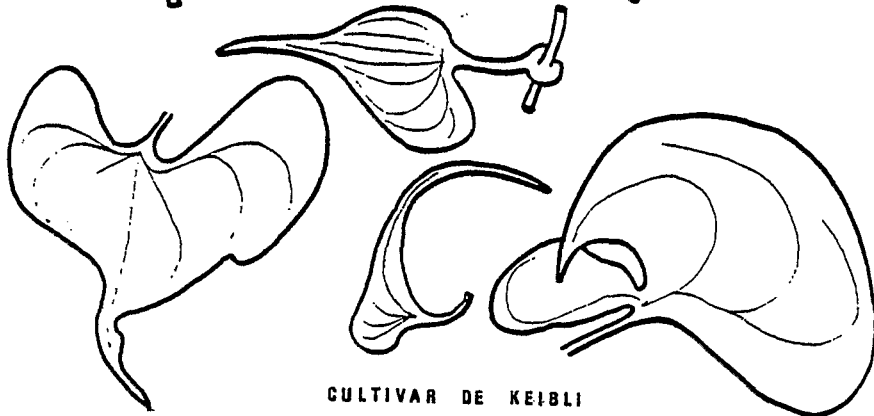
(Longueurs en cm)

Tableau 3 - *Caractéristiques foliaires de la tige principale. Niveau d'apparition des axillaires et des bulbilles.*

DIMORPHISME FOLIAIRE



CULTIVAR DE BOUAKE



CULTIVAR DE KEIBLI

- Croissance de l'axe principal en fonction de l'exposition et de la variété

L'allure des courbes de la croissance des axes principaux est celle d'une sigmoïde, la partie linéaire de la courbe étant le plus souvent brève et de croissance rapide.

Si l'on calcule pour chaque pied, le nombre de jours nécessaires pour que l'axe principal atteigne différentes hauteurs (100, 200, 300 et 400 cm), on obtient les moyennes suivantes par parcelle et par variété :

Longueurs en cm	S. matin (en jours)		S. après-midi (en jours)		Ombre (en jours)	
	Bouaké	Keibli	Bouaké	Keibli	Bouaké	Keibli
	100	10,5	11	11	11	11
200	22	21	23	19	18	17
300	33	32	33	27	25	25
400	44	40	44	36	35	33

Tableau 4 - Variations de la vitesse de croissance de l'axe principal suivant l'exposition.

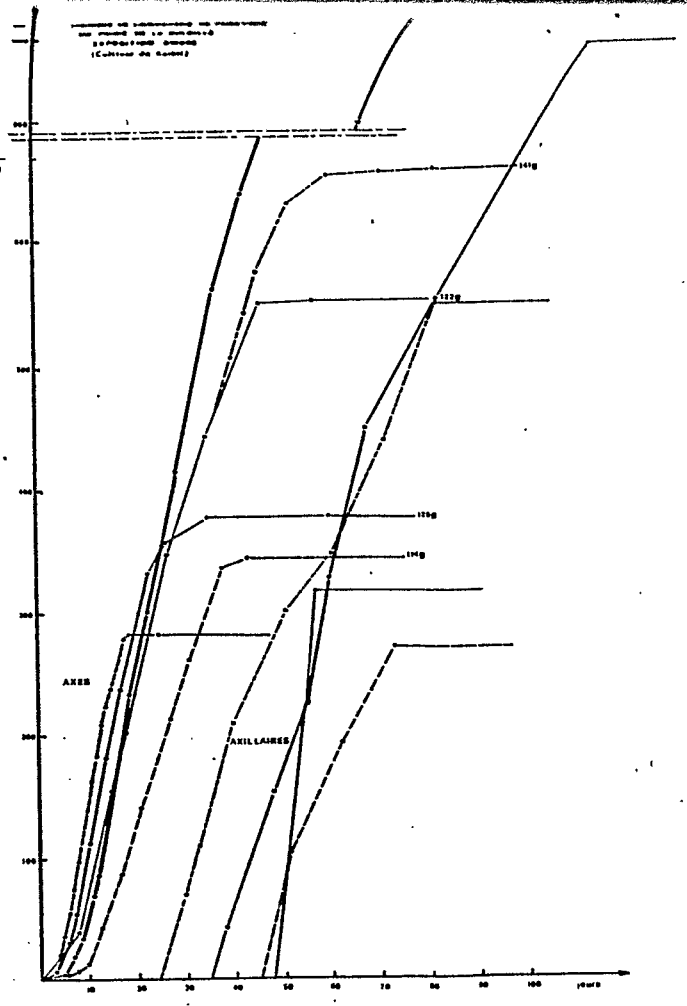
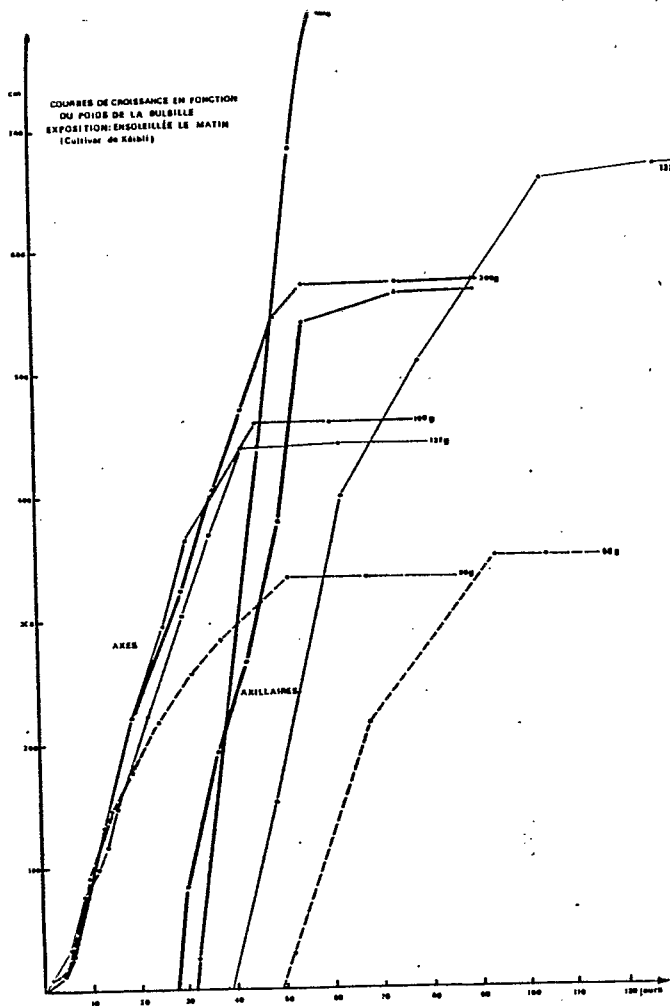
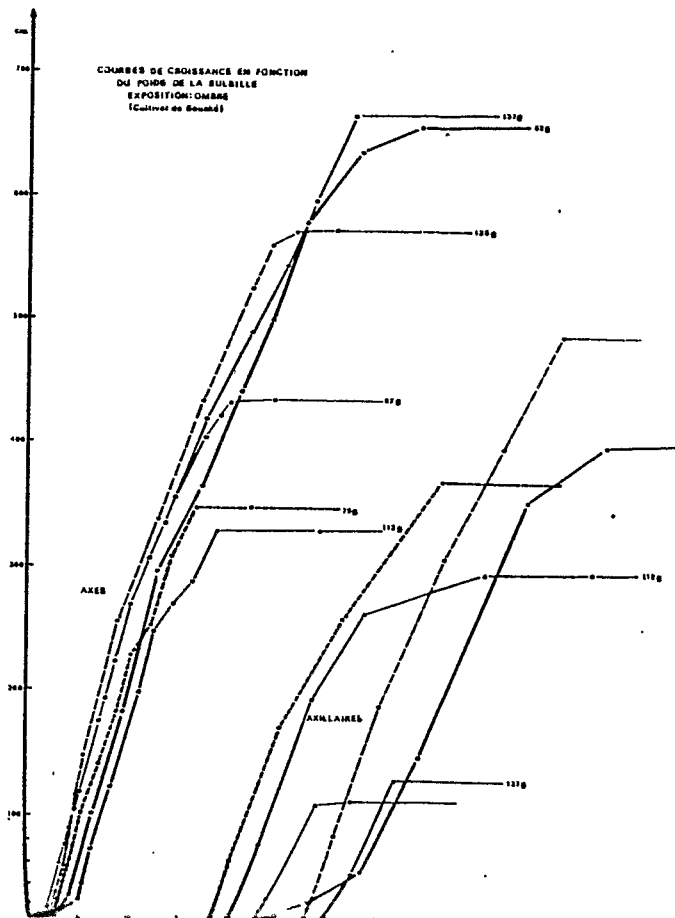
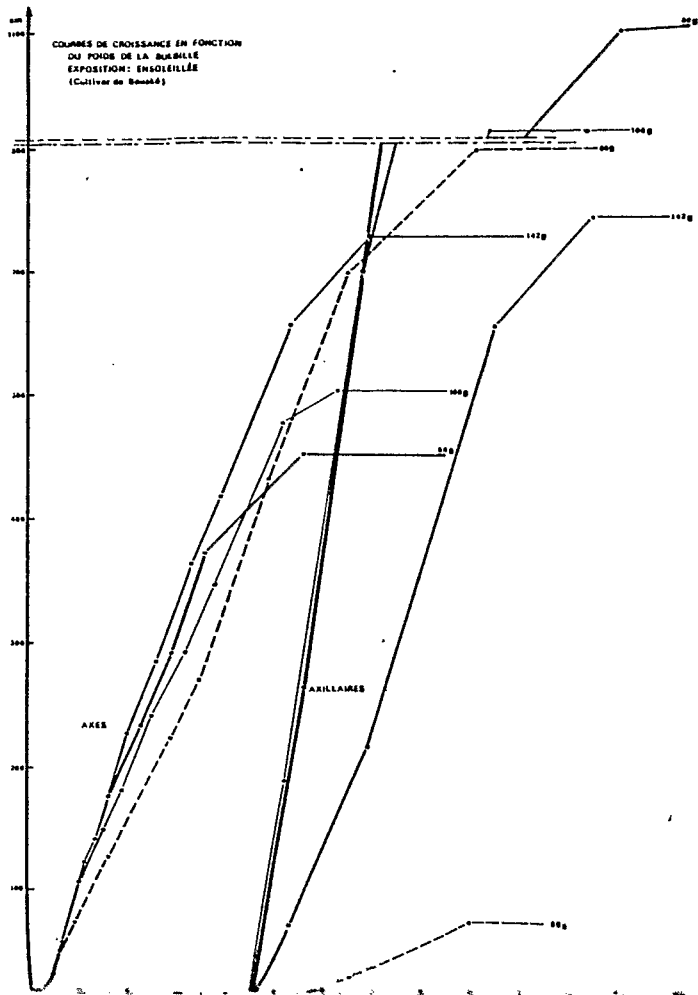
Quelle que soit l'exposition et pour les deux variétés, les cents premiers centimètres sont atteints après 11 jours ; les différences augmentent ensuite entre les expositions ensoleillées et la parcelle à l'ombre, les lianes de cette exposition s'allongeant plus rapidement. La phase linéaire de croissance est plus lente à s'établir sur la parcelle ensoleillée le matin. Sur chaque parcelle, deux ou trois pieds de chaque variété ont une croissance nettement différente de celle observée sur les autres plantes ; en effet, l'axe principal ne s'arrête pas de croître après un mois et demi à deux mois comme on l'observe sur les autres axes mais continue à s'allonger pour atteindre une hauteur finale beaucoup plus importante que la moyenne obtenue sur les autres pieds (700 à 1 000 cm), la liane terminant sa croissance 70 à 110 jours après la levée. Le plus souvent, cet allongement maximal de l'axe principal se fait au détriment des axillaires qui se développent peu.

- Croissance des axillaires

Si l'axe principal est peu sensible aux variations de l'intensité lumineuse, les axillaires de premier ordre répondent par contre différemment aux trois expositions envisagées et leur longueur totale par pied simple ou double quand on passe de la parcelle ombragée à celle ensoleillée le matin (fig. 3 et 4).

Leur date d'apparition sur les axes n'est cependant pas influencé par l'exposition et ne semble pas dépendre des conditions extérieures : nous avons fait les mêmes observations lors de plantations échelonnées. Ils apparaissent le plus souvent au moment du ralentissement de la croissance de l'axe principal.

Les axillaires secondaires ne sont pas observés sur la parcelle ombragée.



- Floraison

La variété de Bouaké seule fleurit et nous constatons que la floraison est en relation étroite avec l'ensoleillement. Absente à l'ombre, deux pieds seulement ont fleuri sur la parcelle ensoleillée l'après-midi mais aucun fruit ne s'est formé. Sur la parcelle ensoleillée le matin, la floraison apparaît bien après la formation des bulbilles, 95 jours environ après la levée. Les inflorescences sont observées à l'extrémité des axillaires de premier ordre et sur les axillaires secondaires très courts situés à l'extrémité des précédents ; ces inflorescences en épis groupés par quatre, peuvent atteindre une vingtaine de centimètres et des fruits se forment sur chacune d'entre elles.

- Formation des bulbilles et du tubercule souterrain

Les bulbilles apparaissent au moment du ralentissement ou à l'arrêt de croissance de l'axe principal. Sur cet axe, elles sont observées très régulièrement à partir de 200 cm et sur les axillaires, à différents niveaux.

Si le moment de leur apparition dans le cycle varie peu d'une exposition à l'autre (à partir de 60j. en moyenne), par contre, le poids de tubercules aériens récoltés sur chaque parcelle dépend étroitement de l'exposition.

	S. matin I		S. après-midi II		Ombre III	
	Bouaké	Keibli	Bouaké	Keibli	Bouaké	Keibli
<u>Axe principal</u>						
- Arrêt croissance	72	57	59	45	60	46
- Longueur en cm	550	500	450	410	550	450
<u>Axillaires</u>						
- Leur apparition après : (en jours)						
. Axil. 1	48	41	48	42	51	40
. Axil. 2	71	78	-	66	-	-
	(2 pieds)					
- Leur longueur (en cm)						
. Axil. 1	600	890	360	610	370	450
. Axil. 2	280	760	-	460	-	-
<u>Apparition des bulbilles après (en jours)</u>						
. Axe	51	60	59	73	64	60 (2 pieds)
. Axil. 1	77	77	85	76	82	90 G ₂
. Axil. 2	-	117	-	100	-	-
	(1 pied)					
<u>Apparition des inflorescences après (en jours)</u>						
	95	-	110 (2p.)	-	-	-
<u>Poids total des bulbilles récoltées (en g)</u>						
	13.720	16.760	6.280	6.725	650	125
<u>Poids total du tubercule souterrain (en g.)</u>						
	700	3.660	1.566	2.535	960	1.375
<u>Poids total bulbilles-semences (en g.)</u>						
	1.664	2.950	1.667	2.960	1.650	2.950

Tableau 5 - Tableau regroupant les données recueillies aux différentes étapes du cycle végétatif et sur les deux variétés.

A l'ombre, de petites bulbilles d'un poids total de 650g ont été récoltées sur la variété de Bouaké ; quatre à cinq bulbilles seulement ont été prélevées sur la variété de Keibli, très sensible au manque de lumière. Entre la parcelle exposée l'après-midi au soleil et celle qui est ensoleillée toute la matinée, la quantité de bulbilles récoltées est passée du simple au double et même plus avec la variété de Keibli (de 6 kgs environ à 13 et même 16).

- Relations entre tubérisation souterraine et tubérisation aérienne

Le tubercule souterrain ne se forme pas toujours chez le cultivar de Bouaké ; le tableau 6 qui regroupe par parcelle les poids de bulbilles et de tubercules souterrains pour chaque pied montre en effet que la tubérisation souterraine se forme moins souvent sur les pieds qui ont reçu l'intensité lumineuse la plus forte et qui ont produit le maximum de bulbilles ; le pré-tubercule est alors seul présent avec ses racines rayonnantes. Le calcul et le test des coefficients de corrélation n'ont pas permis cependant de mettre en évidence une corrélation possible entre poids de bulbilles récoltées et poids du tubercule souterrain formé.

Cultivar "Bouaké"									
Exposition S matin			Exposition Ombre			Exposition S après-midi			
Poids bulbille-semence	Poids bulbilles récoltées	Poids tubercule souterrain	Poids bulbille-semence	Poids bulbille récoltées	Poids tuberc. souterrain	Poids bulbille-semence	Poids bulbilles récoltées	Poids tubercule souterrain	Poids cule
69g	831g	0g	66g	-	32g	66g	269g	10g	
76	1059	4	75	-	64	79	401	0	
75	583	14	77	-	6	82	349	110	
82	580	0	78	-	0	89	364	0	
86	1154	128	86	-	50	91	179	0	
95	515	17	92	-	58	99	221	59	
97	485	0	97	-	27	102	449	206	
100	381	0	102	-	80	103	347	207	
106	1252	0	104	-	54	108	208	189	
108	1163	51	108	-	91	110	450	170	
109	705	223	112	-	48	118	943	138	
116	1046	0	114	-	30	126	182	63	
130	1359	177	125	-	89	132	385	149	
132	487	0	135	-	72	139	409	265	
142	953	9	137	Poids total de 66 bulbilles récoltées sur les 16 pieds = 650 g.		150	1122	0	
142	1170	75	145						
Total	13.723	698	-		962		6.278	1.566	
Moyenne	857	44			60		418	104	

Tableau n° 6 - Poids de bulbilles et de tubercule souterrains récoltés sur le cultivar de Bouaké en fonction de l'exposition.

Dans un autre essai réalisé sur la parcelle la plus ensoleillée la suppression des bulbilles dès leur formation a amélioré le rendement en tubercule souterrain mais l'augmentation de poids de cet organe ne correspondait pas à la quantité de bulbilles récoltées normalement sur un pied.

Le tubercule souterrain obtenu sur la variété du Sud-Ouest est plus gros et se forme sur la plupart des pieds. Le tableau 7 regroupe les poids de bulbilles et de tubercule souterrain obtenus par pied.

Cultivar "Keibli"

<u>Exposition S matin</u>			<u>Exposition Ombre</u>			<u>Exposition S après-midi</u>			
Poids bulbilla semence	Poids bulbilles récoltées	Poids tubercule souterrain	Poids bulbille semence	Poids bulbil- récoltées	Poids tuber- cule souterrain	Poids bulbil- le se- mence	Poids bulbil- les ré- coltées	Poids tuber- cule souterrain	
98 g	893 g	315 g	103 g	-	122 g	107 g	406 g	534 g	
108	849	89	111	-	34	113	250	96	
118	260	173	114	-	68	120	665	0	
119	857	334	122	-	125	124	435	272	
124	1198	60	124	-	115	126	345	118	
125	792	0	125	-	29	128	-	-	
127	459	0	127	-	156	130	469	223	
129	449	138	129	-	81	135	201	133	
130	752	102	134	-	27	136	398	0	
137	1589	36	138	-	60	138	1211	0	
138	565	111	141	-	27	142	80	156	
149	601	725	149	-	19	276	721	66	
272	1710	0	264	-	88	320	566	427	
391	3101	825	310	-	255	371	313	345	
491	2687	746	404	Poids total de bulbilles récoltées: 125 g		69	490	574	165
			455		100				
Total		3.342		1.375			2.575		
Moyenne		223		86			183		

Tableau 7 - Poids de bulbilles et de tubercule souterrains récoltés sur la cultivar de Keibli en fonction de l'exposition.

Sur cette variété, le poids moyen du tubercule augmente avec l'ensoleillement. Une corrélation significative est obtenue sur la parcelle ensoleillée le matin entre poids de bulbilles récoltées et poids du tubercule souterrain la probabilité d'obtenir un tubercule de poids élevé est plus grande quand le poids de bulbilles récoltées est plus élevé.

Sur cette variété, la suppression plus ou moins complète des bulbilles dès leur formation n'a pas amélioré le rendement en tubercule souterrain : le poids moyen du tubercule était de 270 g sur les pieds témoins et de 290 g sur les pieds sans bulbilles.

Les résultats varient donc en fonction de la variété, ce qui n'est pas exceptionnel chez l'igname, plusieurs auteurs ont en effet constaté une variabilité élevée chez le genre *Dioscorea* (MIEGE, 1957 ; FERGUSON, HAYNES et SPRINGER, 1969 ; AHOUSSOU, PIQUEPAILLE et TOURE, 1978).

2. - Photopériode

Les mesures de croissance se sont poursuivies pendant cinq mois sur les plantules et une courbe de croissance a été établie pour chaque photopériode avec les moyennes des mesures obtenues sur les seize pieds.

D'après les courbes ci-jointes (fig. 5) nous constatons que les parties aériennes se développent d'autant plus que la photopériode est plus longue : la longueur totale des axes par pied atteint 6 mètres avec 16 heures de jour, 4,5 mètres avec 12 heures et 3,5 mètres avec une photopériode de 8 heures.

Les bulbilles sont nombreuses mais restent petites quand la photopériode est de 16 heures et elles deviennent plus grosses avec 12 heures de jour. Avec une photopériode de 8 heures, les bulbilles se forment normalement mais restent plus petites dans l'ensemble.

DISCUSSION ET CONCLUSION

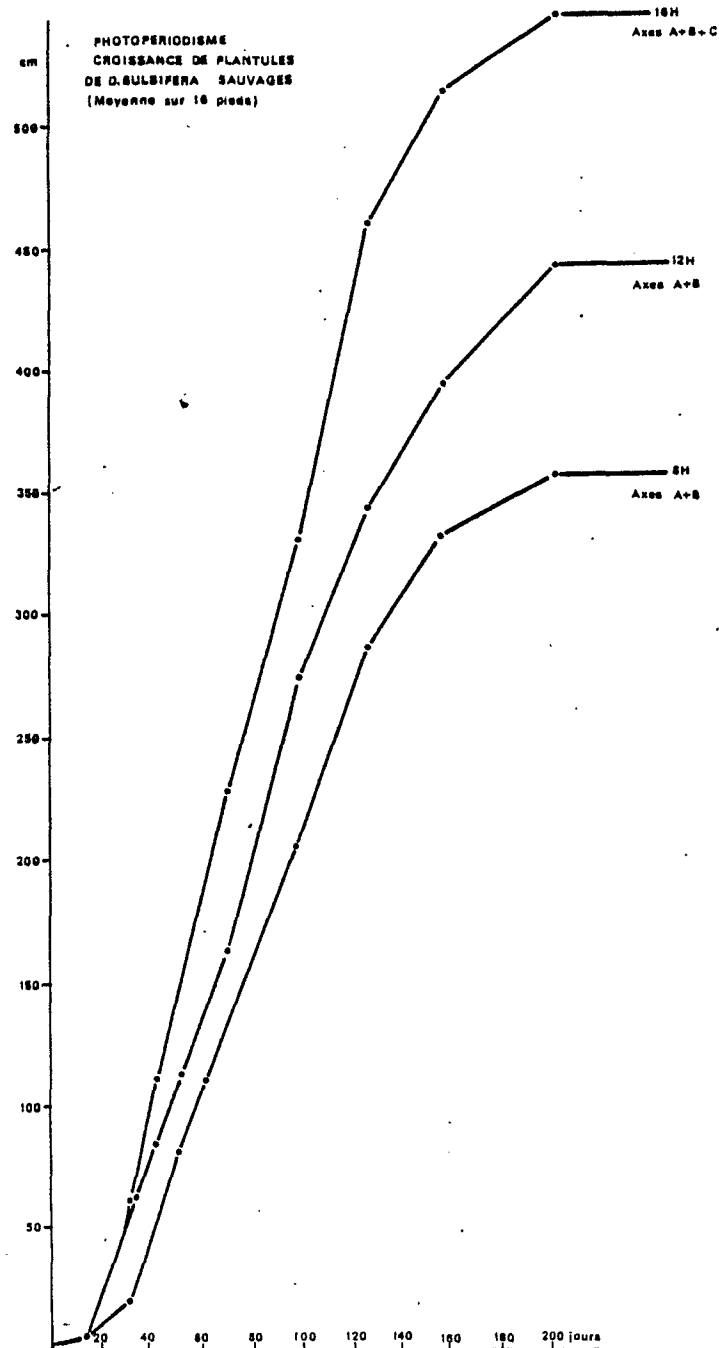
Organes de réserves, souvent abondantes sur les pieds, les tubérisations aériennes ou bulbilles jouent un rôle important dans la multiplication végétative chez l'espèce *D. bulbifera* L. et restent même les seuls organes de reproduction chez certaines variétés. Elles font toujours leur apparition sur les axes pendant la période de ralentissement de la croissance ou même après l'arrêt de croissance des lianes, deux à trois mois après la levée.

Les substances photosynthétisées au cours du cycle végétatif sont tout d'abord utilisées pour le développement des parties aériennes puis sont ensuite stockées dans les organes de réserves induits au moment de la chute de croissance des axes.

Les facteurs extérieurs jouent un rôle important dans la production de ces organes de réserves et différents auteurs se sont penchés sur cette étude. GARNER et ALLARD (1923) ont montré que la photopériode peut affecter profondément la formation des bulbilles. Sur *D. batatas* et *D. alata*, ils ont constaté que les bulbilles se formaient en abondance et que leur croissance était favorisée par des photopériodes de 10 et 11 heures, des périodes de 12 heures de jours et plus stimulant par contre le développement des parties aériennes au détriment de la tubérisation. Les bulbilles ne se formaient pas à l'obscurité sur des boutures de *D. batatas* cultivées *in vitro* mais elles apparaissaient par contre aussi bien avec 8 heures ou 16 heures de jour (OGAWA, 1975). Sur des boutures de *D. bulbifera*, ces organes se formaient sans apport d'auxines (UDUEBO, 1971), leur croissance pouvant être favorisée par la présence de Kinétine dans le milieu (NITSCH, 1968).

En faisant varier la photopériode nous avons retrouvé avec les plantules de *D. bulbifera* les observations faites par GARNER et ALLARD (1923) et confirmées par NJOKU (1963), COURSEY (1967) et PURSEGLOVE (1972). Nous avons constaté que les parties aériennes se développaient d'autant plus que la photopériode était plus longue. Avec 16 heures de jour, les bulbilles se formaient en plus grand nombre mais elles restaient toutes petites ; par contre avec des photopériodes de 8 et 12 heures, les bulbilles étaient moins nombreuses mais grossissaient plus vite avec 12 heures de jour.

Fig. 5



Par ailleurs, nous avons montré que l'intensité lumineuse reçue sur les parcelles cultivées en *D. bulbifera* L. jouait un rôle primordial dans la croissance, la floraison et la production de bulbillles ; les deux cultivars retenus ont répondu de façon identique aux trois expositions choisies ; les bulbillles sont restées minuscules le plus souvent à l'ombre et l'on obtenait un rendement différent suivant que l'exposition était plus ou moins ensoleillée : il variait du simple au double quand on passait de la parcelle ensoleillée l'après-midi à celle exposée au soleil du matin.

Summary

Influence of light intensity and photoperiod on the vegetative cycle of D. bulbifera L. cultivars

The light intensity has played an important part all along the vegetative cycle of two cultivars of *D. bulbifera* L. ; a high intensity has favoured axillary branches growth, flowering and bulbill production. With a photoperiod variation, aerial part developed the more so the photoperiod was extended ; on the reverse a 12 hours photoperiod favoured the growth of bulbills.

Références bibliographiques

- ABOUSSOU N., PIQUEPAILLE, P., TOURE B. 1978. Données préliminaires concernant la variabilité phénologique selon la nature de l'organe de multiplication végétative chez *Dioscorea alata* L. (cv. Brazo fuerte). Séminaire International sur l'Igname. Buea, Cameroun. Provisional report n° 3 p. 122-152.
- COURSEY, D.G. 1967. Yams. Longman, London, 230 pp.
- DEGRAS L. et al. 1977. Quelques aspects de la biologie des ignames. I. Les ignames et leur culture. Ann. Amélior. Plantes, 27, 1, 1-23.
- DEGRAS L. 1978. Les problèmes d'amélioration génétique de l'igname vus à travers celle de *Dioscorea trifida* L. Séminaire International sur l'Igname. Buea, Cameroun. Provisional report n° 3, p. 19-34.
- FERGUSON T.U., HAYNES P.H., et SPRINGER B.G.F. 1969. A study of variability in yams. Carib. Food Crops Society. 6, 50-58.
- GARNER W.W., ALLARD H.A. 1923. Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. 11 : 871-920.
- MIEGE, J. 1952. Contribution à l'étude systématique des *Dioscorea* ouest africains. Thèse non publiée. 326 pp. Paris.
- MIEGE J., 1957. Influence de quelques caractères des tubercules-semences sur la levée et le rendement des ignames cultivées. J. Agric. Trop. Bot. Appl. 4 (7-8) : 315-342.
- NITSCH J.P. 1966. Photopériodisme et tubérisation. Bull. Soc. Fr. Phys. 12, 233-246.
- NJOKU E. 1958. The photoperiodic response of some Nigerian Plants. J.W. Afr. Sci. Ass. 4 : 99-111.
- OGAWA Y. 1976. Formation of the bulbills in *Dioscorea batatas*. 1. Physiological role of leaf blade. Bull. Fac. Agric. Mie Univ. S 1 : 9-14.
- PURSEGLOVE J.W. 1972. Tropical crops, Monocotyledons 1. Longman, Londres
- UDUEBO Agnès E. 1971. Effect of external supply of growth substances on axillary proliferation and Development in *D. bulbifera*. Ann. Bot. 35, 159-163.