

# Effet de différentes densités de manioc à plusieurs époques de la croissance et de la production des plantains.

**J.C. OBIEFUNA et T.O.C. NDUBIZU\***

EFFET DE DIFFERENTES DENSITES DE MANIOC A PLUSIEURS EPOQUES DE LA CROISSANCE ET DE LA PRODUCTION DES PLANTAINS

J.C. OBIEFUNA et T.O.C. NDUBIZU

*Fruits*, avril 1983, vol. 38, n° 4, p. 284-292.

RESUME - Etude de la culture intercalaire du plantain et du manioc, ce dernier à des densités à l'hectare de 10.000, 15.000, 20.000 et 25.000. La meilleure récolte du plantain a lieu avec 10.000/ha de manioc. Une population de manioc augmentant jusqu'à 25.000/ha, spécialement quand elle est plantée tardivement, retarde la floraison du plantain de 20 à 35 jours et réduit son rendement de 17 à 24 p. 100. La récolte de manioc était quasi constante pour toutes les densités plantées à différentes époques.

Les fortes populations de manioc réduisent la compétition des mauvaises herbes et le nombre de désherbages de 5 à 3. Le «Land Equivalent Ratio» (LER) dans toutes les populations de manioc étudiées était supérieur à l'unité. Ceci indique qu'en dépit de la réduction de récolte des plantains, en tenant compte de la récolte cumulée, l'association plantain-manioc est un système de culture plus efficace que la monoculture de l'une et l'autre culture composante.

## INTRODUCTION

Un grand nombre de fermiers, dans la zone forestière humide du Nigéria, produisent du plantain et c'est pour eux une importante réserve de nourriture et une petite source de revenus s'accroissant lentement mais significativement. La production de plantain a donné lieu à relativement peu de travaux comparativement à d'autres productions vivrières (DEVOS et WILSON, 1978 ; NDUBIZU et OBIEFUNA, 1979). Quand ils poussent dans les régions à haute pluviosité et à sols riches, la production des plantations établies peut persister pendant des années particulièrement en l'absence de pestes et nématodes (OGIER et MERRY, 1970). Dans tous les Etats nigériens de Bendel, Anambra, Imo et Cross River, les plantains sont cultivés principale-

ment autour des fermes (OKIGBO, 1978 ; NDUBIZU, 1979) où on obtient une haute fertilité en déposant les refus ménagers autour des touffes. On peut continuer à obtenir de hauts rendements de touffes dans de telles conditions pendant quinze années.

La culture en mélange est un important système de production sous les Tropiques humides. Dans les Etats d'Ono, Ogun et Oyo, le plantain est habituellement cultivé comme plante d'ombrage («nurse plant») pour le cacaoyer (IWEAMA, 1963). Récemment, le plantain a été incorporé dans le «taungya farming system» (OKAFOR et OKOLE, 1974 ; JAIYESIMI, 1966) comme culture de rente pour utiliser effectivement la matière organique abondante de forêts nouvellement ouvertes pendant que l'espèce forestière nouvellement plantée dépasse progressivement

\* - National Horticultural Research Institute Idi-Ishin, Jericho Reservation Area, PBM 5432 - Ibadan - Nigéria

le plantain.

De plus, un système mixte est plus apparenté au système écologique tropical naturel d'une grande diversité d'espèces. Le plantain est souvent mélangé à des espèces vivrières comme le *Colocasia* (macabo) (DEVOS et WILSON, 1978). Les coûts d'établissement et de maintenance du plantain est relativement faible, et la période de mise à production relativement courte couplée avec une récolte poursuivie plusieurs années rend le plantain la culture idéale pour l'investissement par les fermiers, spécialement les fonctionnaires retraités ou les fermiers absents (hommes d'Affaires).

Cependant il peut résulter de l'espacement normal et assez large dans la plantation de plantains une érosion du sol due au ruissellement lié aux intenses précipitations. Une rapide détérioration du sol peut facilement se développer car la couverture foliaire ne s'établit qu'au moins 6 mois après plantation. Une productivité soutenue du sol sera garantie par la diversité des espèces en culture qui créent un couvert adéquat et précoce du sol bénéfique à l'ensemble.

Un fait commun aux programmes de développement est l'importance attribuée aux cultures pures, avec l'argument fréquent qu'en agriculture développée, la mixité devient rapidement difficile pour la mécanisation. Cependant des systèmes polypécifiques, comme ils sont pratiqués sous les Tropiques humides, donnent souvent de plus fortes récoltes par une utilisation plus efficace de l'environnement, une plus grande stabilité de la récolte en divers environnements (SIMMONDS, 1952 ; CLAY et ALLARD, 1969) et une incidence moindre des pestes et maladies (SUNESON, 1960). Quoique l'évidence de la supériorité des mélanges sur leurs composants ne soit pas généralisable, les études de ALLARD (1961), PFAHLER (1965), FREY et MALDONADO (1967), indiquent qu'ils sont en moyenne plus stables que leurs composants, et parfois plus que le plus stable des composants.

Dans la dernière décennie, l'importance «latente» des plantains a été reconnue et des efforts véritables ont été faits pour étudier la croissance et le développement, et ainsi de disposer de bases pour l'établissement de plantations. Des progrès substantiels ont été obtenus (WILSON, 1976 ; DEVOS et WILSON, 1978 ; NDUBIZU et OBIEFUNA, 1979). Le système de monoculture sur lequel est basée l'information scientifique peut produire les plus hauts rendements de plantains, mais il peut ne pas être le plus efficace dans l'utilisation des ressources du milieu et dans la fourniture au fermier et à sa famille des besoins de base en nourriture. Donc, les efforts doivent être dirigés vers l'intégration des plantains dans le système de la ferme, de sorte qu'elle ne perturbe pas les tendances normales de plantations des fermiers, ne réduise pas les récoltes des autres denrées vivrières et cultures de rente, et même n'entre pas en conflit avec les normes socio-culturelles. DEVOS et WILSON (1978) signalent de forts revenus des associations plantains/manioc.

Dans des études antérieures, on observe que les plantains souffrent sévèrement de sécheresse entre novembre et février (OBIEFUNA et NDUBIZU, 1978). Donc, raisonnablement, une plante intercalaire devrait entre autres :

- 1 - provoquer le minimum de compétition pour l'eau en saison sèche,
- 2 - faire de l'ombre - pendant la forte insolation de saison sèche,
- 3 - avoir terminé son cycle vital avant que les plantains n'aient suffisamment établi leur auto-ombrage.

La variété locale de manioc fut sélectionnée ; elle fut plantée à différentes densités et époques pour évaluer ses performances par rapport à nos objectifs.

## MATERIEL ET METHODES

L'expérimentation fut conduite à la ferme de l'Université de Nigéria, Nsukka, 06° 52' N, avec des saisons sèche et humide bien définies. Le terrain en jachère depuis 8 ans fut labouré, hersé et sillonné. Les sillons avaient 30 cm de profondeur et 60 cm de largeur. On préleva des rejets baïonnettes (sword) sur des plantains sains de la variété 'Bimi' (NDUBIZU, 1975) à la ferme de l'Université, et ils furent plantés à 30 cm de profondeur dans les sillons pour imiter l'habituelle technique de plantation en fossés des fermiers nigériens. Les rejets étaient espacés de 2,5 x 2,5 m soit une population de 1600/ha. La plantation eut lieu la troisième semaine de mai. On applique 5 g de Nématur à chaque trou de plantation pour contrôler les nématodes.

La variété de manioc 'Otupam', d'une grande taille caractéristique (2 m) et fortement productive, comparable seulement avec le nain amélioré 60447 (IBE, communication personnelle), fut utilisée dans cet essai. Il y avait deux dates de plantation du manioc. La première se situait dans les deux semaines après la mise en place des plantains, soit début juin ; la seconde, tout de suite après le premier désherbage manuel, début août. Dans les deux cas, les plantes non reprises étaient remplacées deux semaines après la plantation initiale.

L'essai était en parcelles subdivisées, où l'époque de plantation était répartie entre parcelles principales, tandis que les densités 10.000, 15.000, 20.000, 25.000 à l'ha se trouvaient en sous-parcelles. L'entretien avec ou sans mulch d'herbes était également inclus en sous-parcelles. Il y avait quatre plantes par traitement et trois répétitions.

On appliquait à l'hectare un total de 227 kg de N de l'urée (46 p. 100 N), 151 kg de phosphore du superphosphate simple (20 p. 100 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et 454 kg de potassium du chlorure de potasse (60 p. 100 K<sub>2</sub>O). Répartition en trois applications, 1, 4 et 8 mois après plantation.

Les parcelles furent désherbées en juillet, septembre et novembre, pendant la première saison de croissance, et en avril et juillet, pendant la seconde saison. Avant chaque désherbage, des échantillons d'herbes furent recueillis à l'intérieur de cadres de 90 x 45 cm, les diverses espèces étaient séparées, séchées et pesées.

En février, au maximum de la sécheresse, des échantillons de sol ont été prélevés sur les 30 cm supérieurs et au milieu de chaque parcelle, pour déterminer la teneur en humidité.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Compétition des herbes adventices

Le besoin en désherbage était minimum dans les plus fortes densités de manioc, quelle que soit la date de plantation. Le nombre de désherbages par an se réduisit de 5, dans le cas des parcelles en monoculture nue ou paillée (mulch) à 3 dans les associations plantain/manioc. Une croissance rapide des mauvaises herbes se produisait immédiatement après chaque application d'engrais, spécialement après celle de juillet. Ceci aurait pu résulter d'un développement inadéquat des racines de plantain et de manioc pour utiliser effectivement le fertilisant appliqué, alors que les herbes absorberaient les engrais et se développeraient rapidement. La population composite de mauvaises herbes (tableau 1) changeait dans le temps dans l'association plantain/manioc. Aux stades précoces de l'établissement du champ, les graminées (principalement *Imperata cylindrica*), *Eleusine indica* et *Panicum maximum*) dominaient avec relativement peu de plantes à feuilles larges (principalement *Eupatorium odoratum*, *Aspilia africana* et *Ageratum* spp.) Quand les couverts plantain et manioc se forment vers novembre (7 mois après plantation) les plantes à feuilles larges dominent dans l'ensemble d'herbes ; sous le couvert dense, les herbes sensibles à l'ombre disparaissent.

### Croissance végétative du plantain

Tous les rejets plantés reprirent et produisirent les premières feuilles fonctionnelles environ trois semaines après plantation (OBIEFUNA et NDUBIZU, 1978). Les manioc plantés en juin produisirent des feuilles deux semaines après plantation de sorte que le couvert du sol fut progressivement restauré. La croissance des plantains dans tous les traitements fut uniforme dans les cinq premiers mois comme le montrent des paramètres tels que nombre de feuilles et hauteur (figure 1). Le rythme de formation de feuilles a été plus élevé dans la monoculture plantain où les plantes étaient bien désherbées et paillées que dans le cas de nettoyage manuel sans paillage, ou les associations à diverses densités quelle que soit la date de plantation du manioc.

Dans tous les cas, la plantation de manioc de juin, seulement un mois après le plantain, diminue constamment mais

non significativement le rythme de formation foliaire du plantain plus que lorsque le manioc est implanté en août, trois mois après mise en place du plantain (figure 2).

L'augmentation de densité du manioc provoque une décroissance non significative des hauteurs des plantains excepté pour ceux des parcelles à 25.000/ha de juin et d'août. Au stade précoce, une compétition intra plutôt qu'interspécifique (WILLEY et OSIRU, 1972) agissait sans ombrage mutuel effectif. De plus, manioc et plantain avaient encore suffisamment de place pour leurs racines (HARDY, 1974). Mais en octobre la compétition interspécifique apparaît dans les parcelles avec du manioc à 25.000/ha, le grand nombre de plants provoquant l'élongation des pseudo-troncs de plantains (HOZUMI et al. 1955).

Le degré de compétition interspécifique varie avec l'époque de plantation du manioc et l'âge des cultures composantes dans l'association. La hauteur des plantains décroissait avec l'augmentation de population de manioc jusqu'à 20.000/ha puis croissait ensuite. Les plantains en monoculture en parcelles nues ou paillées, et ceux en association avec le 25.000/ha manioc étaient les plus grands (figure 2) et produisaient le plus grand nombre de feuilles (figure 2) à chaque date de plantation du manioc. Les plantains dans la densité de manioc 20.000/ha étaient les plus courts, tandis que ceux avec du manioc à 10.000 et 15.000/ha étaient modérément grands - une caractéristique désirable dans la production de plantation (TURNER, 1971 ; ARSCOTT et al. 1965).

La sécheresse est le facteur le plus défavorable à la croissance normale du plantain (NDUBIZU et OKAFOR, 1976 ; ARSCOTT et al., 1965 ; TURNER, 1971 ; OBIEFUNA et NDUBIZU, 1978) et agit toujours en réduisant la production foliaire et dans les cas sévères la mort due à une dessiccation excessive et au flétrissement du pseudo-tronc. Cette situation difficile était apparemment accentuée par une compétition sévère, pour l'humidité limitée du sol, entre le manioc tolérant à la sécheresse et le plantain demandeur d'eau. Ainsi, les plantains, dans l'association avec le manioc d'août, conservaient plus de feuilles en saison sèche que ceux associés au manioc de juin (figure 2c). Le manioc de juin s'établit apparemment en même temps que le plantain, alors que dans le cas de l'interplantation d'août, le plantain avait une avance sur le manioc et gardait ainsi dans la compétition un ordre favorable à la croissance du plantain. L'interplantation d'août créait des conditions pour une meilleure longévité foliaire et un rythme plus élevé de formation foliaire. Ces deux facteurs contribuent probablement au plus grand nombre de feuilles conservées au cours de la saison sèche par les plantains complantés de manioc en août (figure 2c). Cependant, les monocultures de plantains en sol nu ou paillé conservent le plus grand nombre de feuilles, parce que l'humidité disponible est principalement utilisée par les plantains.

Environ 8,3 et 12,03 p. 100 de plantains moururent pendant la saison sèche dans les parcelles 15.000 et 20.000/

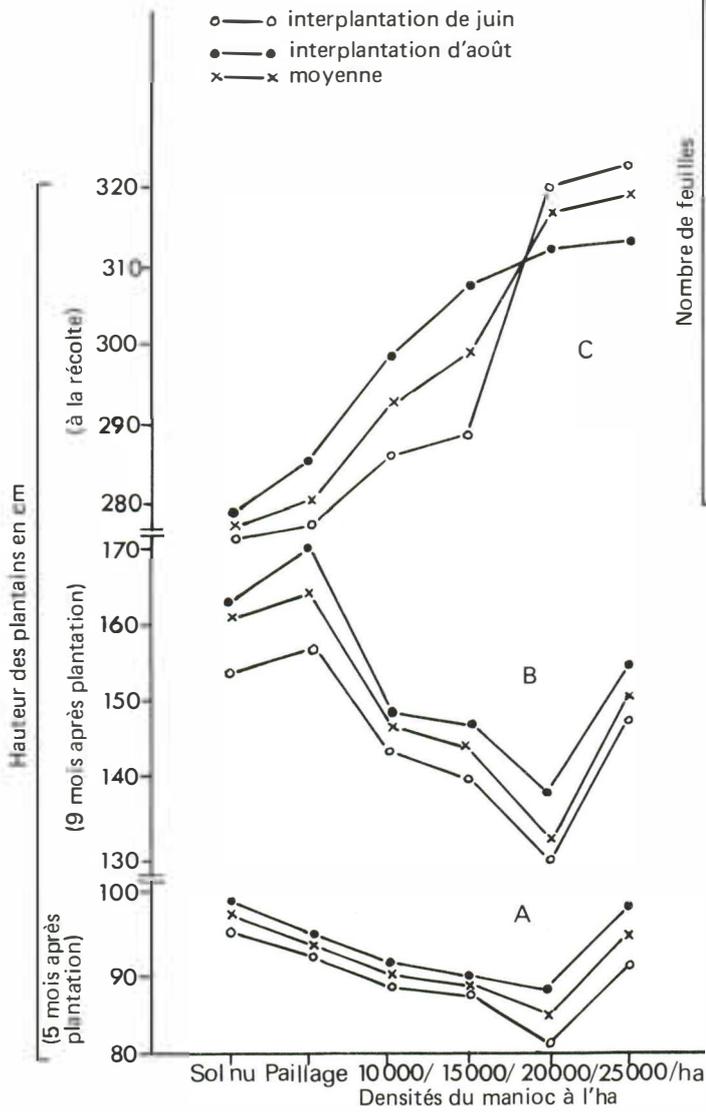


Figure 1 - EFFET DES DIFFERENTES DENSITES DU MANIOC SUR LA TAILLE DES PLANTAINS.

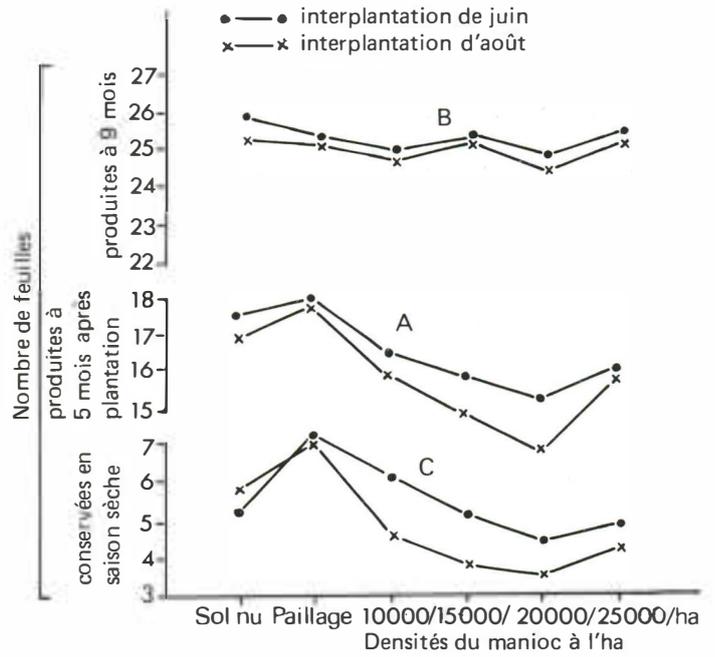


Figure 2 - PRODUCTION DE FEUILLES DE PLANTAIN DANS L'ASSOCIATION PLANTAIN/MANIOC.

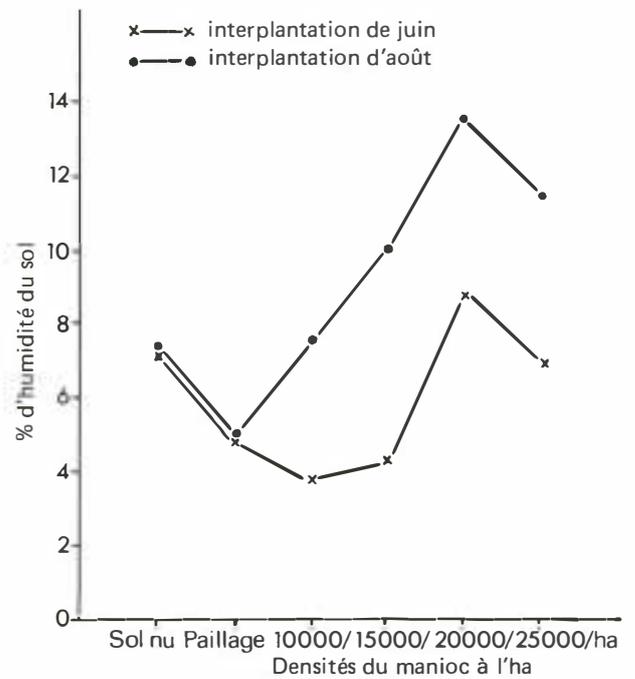


Figure 3 - POURCENTAGE D'HUMIDITE DU SOL DANS LES DENSITES VARIEES DE MANIOC, EN SAISON SECHE.

ha de manioc de juin. Ces plantes régénèrent par rejet au début de la saison des pluies en avril l'année suivante. Les dommages par vent ont été très faibles dans tous les traitements puisque la plupart des plantains n'étaient pas encore assez grands lors des coups de vent de début de la saison des pluies en mars.

Le pourcentage d'humidité du sol (figure 3) déterminé sur échantillons (en masse) pris sur les 30 cm supérieurs du sol, considéré par rapport à un index de disponibilité hydrique pour chacune des productions, montrait une courbe croissante des teneurs en p. 100 d'humidité, avec l'augmentation jusqu'à 20.000 des densités de manioc ; les niveaux étaient plus élevés pour l'interplantation d'août que pour celle de juin où les deux cultures étaient pleinement établies. Cependant, des observations en champ montraient que les deux manioc et plantain poussaient plus vigoureusement aux faibles densités qu'aux fortes. A 25.000/ha, les maniocs sont grêles, avec des feuilles nombreuses mais de tailles réduites, et ces feuilles fanent rapidement et forment une épaisse litière à la surface du sol.

Le rejetonnage fut faible pour tous les plantains associés au manioc, quelle que soit l'époque de plantation (tableau 2). La conduite du rejet est un problème dans la production du plantain. Bien que le faible rejetonnage résultant de l'interculture ne favorise pas les programmes de multiplication des plantains, la réduction probable des coûts de production et l'accroissement des rendements résultant de l'association manioc-plantains nécessitent des recherches ultérieures.

La taille finale des plantains en association, augmentant lorsque les densités de manioc croissent, résulte d'une élongation rapide due à une compétition interspécifique croissante (HOZUMI et al., 1955). Une telle élongation diminue probablement la force du pseudo-tronc, ce qui explique les plus grands dommages par le vent constatés dans les hautes densités de manioc. Le gigantisme n'est pas un caractère désirable dans les plantains puisqu'il peut impliquer des coûts supplémentaires de tuteurage, et de plus des dommages dus au vent peuvent en résulter.

Les plantains en culture pure qui étaient désherbés ou paillés fleurirent les premiers (tableau 3), environ 15 mois après plantation, probablement dans chaque cas parce que les plantains souffrirent de peu de concurrence. Le paillage (mulching), bien que pratique culturale commune, est difficilement recommandable plus avant parce qu'il est difficile de s'en procurer en grandes quantités. Les plantains en interplantation avec 10.000, 15.000 et 25.000 plants de manioc/ha fleurirent respectivement 20, 32,4 et 35 jours plus tard que les plantains purs. La floraison tardive et naturellement la récolte, en retard également de 3 semaines, peuvent être dommageables pour le poids du régime à venir, en fonction de l'humidité au moment de la floraison et du grossissement (BAKNELL, 1940 ; BARKER et STEWARD, 1962). De tels retards peuvent, soit amener la floraison sous un climat favorable ou adverse,

soit altérer ou harmoniser l'état de compétition des composants majeur et mineur de l'association au moment du grossissement ou de la tubérisation.

L'époque de la plantation du manioc réduit significativement le poids du régime (tableau 4) aussi bien que le total des doigts commercialisables (tableau 5). NDUBIZU (1980) a montré que les plantains nouvellement plantés montraient la plus grande sensibilité à la concurrence herbacée, environ le troisième mois après plantation quand les jeunes plantes en développement sont juste devenues indépendantes des réserves de la souche originale utilisée à la plantation. Ainsi les maniocs plantés en août faisaient une sévère concurrence aux plantains qui établissaient alors leur existence indépendante.

Le rendement particulièrement élevé de l'association avec le manioc à 10.000/ha indique que c'était environ l'optimum pour l'interaction mutuellement bénéficiaire (HOZUMI et al., 1965 ; DUNCAN, 1958) entre plantain et manioc surtout pendant la période de couverture précoce du manioc et, en conséquence, le potentiel d'une condition de croissance raisonnable pendant la saison sèche.

Le tableau 6 montre les croissances relatives des plantains et manioc en mélange. La combinaison avec 10.000/ha de manioc donne le plus haut rendement des deux plantes, à la fois pour les plantations de juin et d'août du manioc.

Les récoltes de plantain (composant majeur) et de manioc (composant mineur) décroissent quand augmente la densité du manioc. La récolte de manioc de la plantation juin est inférieure à la récolte des plantations d'août pour toutes les densités de cette plante. La tubérisation se produit probablement pendant les premières pluies, mars à mai, quand les plantains ont tout juste repris une croissance végétative active après la saison sèche, ce qui démontre qu'à ce stade le plantain est un meilleur utilisateur que le manioc pour les ressources naturelles.

Cependant, pour la plantation du mois d'août, la tubérisation active du manioc et la floraison et grossissement des fruits du plantain surviennent simultanément en climatologie favorable - juillet à septembre. Les récoltes de manioc croissent tandis que diminuent celles de plantain, pour chaque densité du manioc en association (tableau 6). Ainsi, le manioc devient apparemment un meilleur compétiteur de sorte que le rendement du plantain diminue systématiquement alors que la récolte de tubercules est presque constante pour toutes les densités de manioc. Ceci est en accord très étroit avec le rapport récent sur l'association plantain/igname (DEVOS et WILSON, 1978) : les rendements de plantains diminuent si l'igname reste présent dans l'interculture pendant la période entre floraison et récolte du plantain.

L'auteur a observé antérieurement dans des essais de fréquence de désherbage à Nsukka (données non publiées) que le dernier quart de la vie du plantain doit être, dans

TABLEAU 1 - Epoque d'échantillonnages de mauvaises herbes et pourcentages (en poids secs) des graminées et espèces à feuilles larges à divers mois de la saison de croissance. (\*)

Epoque de plantation du manioc	densité hectare du manioc	juillet		septembre		novembre		juillet	
		% graminées	% «feuilles larges»						
juin	sol nu	76,40	23,60	67,60	32,40	48,60	51,40	32,4	67,6
	paillé	83,60	16,40	64,00	36,00	52,40	47,60	38,06	61,94
	10.000	78,60	21,40	66,40	33,60	**	**	32,18	67,82
	15.000	86,00	14,00	48,00	52,00	**	**	26,8	73,2
	20.000	84,80	15,20	36,53	63,47	**	**	26,4	73,6
	25.000	79,30	20,70	32,80	67,20	**	**	24,38	75,62
août	sol nu	82,50	17,50	66,16	33,84	46,80	53,20	38,4	61,6
	paillé	88,60	11,40	72,50	27,50	58,26	41,74	34,5	65,5
	10.000	85,43	14,57	64,90	35,10	49,18	50,82	**	**
	15.000	86,73	13,07	58,30	41,70	38,50	61,50	**	**
	20.000	85,16	14,84	48,43	51,57	38,60	61,33	**	**
	25.000	83,40	16,60	44,26	55,74	32,00	68,00	**	**

\* - les parcelles sol nu et paillée eurent des désherbages additionnels en avril de la seconde saison de croissance.

\*\* - couvert établi et herbes disparues.

TABLEAU 2 - Effet de différentes densités du manioc planté en intervalles des plantains à deux époques sur le nombre des rejets produits par les plantains dans une saison de croissance.

Epoques de plantation du manioc	densités de manioc						
	0 sol nu	0 paillage (mulch)	10.000	15.000	20.000	25.000	moyenne
juin	1,90	1,70	1,30	1,20	0,60	1,40	1,35
août	2,70	0,90	0,80	0,90	0,80	0,40	1,08
moyenne	2,30	1,30	1,05	1,05	0,70	0,90	

ppds à 5 % pour époques de plantation : 0,73

ppds à 5 % pour les densités de manioc : 0,57

ppds à 5 % pour les densités de manioc de la même date de plantation : 0,98

ppds à 5 % pour les densités de manioc de différentes dates de plantation : 0,71

TABLEAU 3 - Effet de différentes densités de manioc planté à différentes époques sur le temps nécessaire à 50 p. 100 de floraison du plantain.

Epoques de plantation du manioc	densités de manioc (ha)						
	0 sol nu	0 paillage (mulch)	10.000	15.000	20.000	25.000	moyenne
juin	15,83	14,83	15,67	16,17	16,67	15,17	15,72
août	14,50	15,50	16,00	16,33	16,00	15,33	15,61
moyenne	15,17	15,17	15,84	16,25	16,34	15,25	

ppds à 5 % pour les deux époques de plantation : 0,77

ppds à 5 % pour les densités de manioc : 0,19

ppds à 5 % pour les densités de manioc de la même date de plantation : 1,70

ppds à 5 % pour les densités de plantation de différentes dates de plantation : 1,62

**TABLEAU 4 - Effet des différentes densités de manioc planté à deux époques sur le poids des régimes (kg) de plantain.**

Epoques de plantation du manioc	densités de manioc (ha)						moyenne
	0 sol nu	0 paillage	10.000	15.000	20.000	25.000	
juin	9,00	9,05	9,40	9,00	8,17	7,68	8,72
août	8,20	8,20	9,50	7,43	7,57	6,77	7,95
moyenne	8,60	8,63	9,45	8,22	7,87	7,23	

ppds à 5 % pour les deux époques de plantation : 0,58

ppds à 5 % pour les densités de manioc : 0,74

ppds à 5 % pour les densités de manioc de la même époque de plantation : 1,28

ppds à 5 % pour les densités de manioc de différentes époques de plantation : 1,22

**TABLEAU 5 - Effet des différentes densités de manioc planté à deux époques sur le nombre de doigts commercialisables par plantain.**

Epoques de plantation du manioc	densités de manioc (ha)						moyenne
	0 sol nu	0 paillage	10.000	15.000	20.000	25.000	
juin	38,17	38,43	33,50	30,33	29,33	26,43	32,70
août	30,17	31,67	37,41	24,17	23,50	21,01	27,99
moyenne	34,17	35,10	35,50	27,25	26,42	23,72	

ppds à 5 % pour les deux époques de plantation : 2,81

ppds à 5 % pour les densités de manioc : 4,16

ppds à 5 % pour les densités de manioc de la même époque de plantation : 7,20

ppds à 5 % pour les densités de manioc de différentes époques de plantation : 6,78

**TABLEAU 6 - Effet des différentes époques de plantation et des densités de manioc sur les récoltes de plantain, de manioc, et sur le LER de l'association plantain/manioc.**

Epoques de plantation du manioc	densités du manioc	rendements du système			LER **
		plantains t/ha	manioc t/ha	récolte totale t/ha	
juin	sol nu	14,4	*	14,4	-
	paillage	14,48	*	14,48	-
	10.000	15,4	2,91	18,31	1,33
	15.000	14,4	2,67	17,07	1,18
	20.000	13,07	2,49	15,56	1,08
	25.000	12,29	2,71	1,04	1,05
août	sol nu	13,2	*	13,2	-
	paillage	13,2	*	13,2	-
	10.000	15,2	3,02	18,22	1,31
	15.000	11,89	3,00	14,89	1,13
	20.000	12,1	2,99	15,09	1,15
	25.000	10,83	3,00	13,83	1,05

\* - pas de population de manioc

\*\* - LER : Land Equivalent Ratio : il est calculé comme la proportion de superficie de terrain nécessaire pour obtenir le rendement identique d'une unité de superficie d'un terrain planté en association.

les limites de la pratique, libre de concurrence herbacée pour un grossissement et une maturation effectives du fruit. Alors que le rendement du manioc décroît avec l'augmentation des densités de la population de manioc, on trouve les tubercules individuels les plus gros dans les plus faibles populations (10.000/ha).

De plus, la récolte totale (plantains + manioc) est plus importante (24,1 p. 100) pour la plantation d'août que pour celle de juin (17,17 p. 100). Bien que les réductions de récolte observées pour le plantain et le manioc des deux dates ne soient pas favorables, le rendement total dépasse celui de la plantation pure de plantains.

Ainsi le «Land Equivalent Ratio» (superficie en culture pure qui serait nécessaire pour obtenir une récolte identique, pour un composant, à celle obtenue en culture mixte, comme mesure de la productivité du terrain) (DEVOS et WILSON, 1978) a été plus grand que l'unité dans les limites

des populations de manioc étudiées. Ceci indique que l'interplantation de manioc dans une plantation de plantain, entre juin et août, est plus efficace pour l'utilisation des ressources que la monoculture du plantain.

Maximiser le revenu du milieu, sans empiéter sur ce milieu, par de meilleurs idéotypes (DONALD, 1968) ou même des pratiques culturales améliorées : ce peut être le cas de l'introduction d'un composant dans une culture. On espère que les résultats observés rendront le plantain plus attractif pour les nouveaux investisseurs agricoles (fermiers «absents») qui recevraient un plus grand encouragement financier par l'association plantain/manioc.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Université de Nigéria à Nsukka.

## REFERENCES

- ALLARD (R.W.). 1961.  
Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments.  
*Crop Sc.*, 1, p. 127-131.
- ARSCOTT (T.G.), BHANGOO (M.S.) et KARON (M.L.). 1965.  
Irrigation investigations of giant cavendish banana : II. Effects of climate on plant growth and fruit production in the Upper Aguan valley.  
*Trop. Agric. Trin.*, 42, 205-209.
- BAKER (W.G.) et STEWARD (F.C.). 1962.  
Growth and development of the banana plant. I - The growing regions of the vegetative shoot.  
*Ann. Bot. N.S.*, 26, 289-411.
- BARNELL (H.R.). 1940.  
Studies on tropical fruits. VIII.- Carbohydrate metabolism of the banana fruit during development.  
*Ann. Bot.*, 4 (13), 39-71.
- CLAY (R.E.) et ALLARD (R.W.). 1969.  
A comparison of the performance of homogenous barley populations.  
*Crop. Sc.*, 9, 407-412.
- DEVOS (P.) et WILSON (G.F.). 1978.  
Productivity and efficiency of plantain/cocoyam intercropping.  
*Paradisiaca*, 3, 6-11.
- DONALD (C.M.). 1968.  
The breeding of crop ideotypes.  
*Euphytica*, 17, 193-211.
- DUNCAN (W.G.). 1958.  
The relationship between corn population and yield.  
*Agron. J.*, 50, 82-84.
- FREY (K.J.) et MALDONADO (U.). 1967.  
Relative productivity of homogenous and heterogenous oat cultivars in optimum and suboptimum environments.  
*Crop. Sc.*, 7, 532-535.
- HARDY (F.). 1974.  
Root room.  
*Trop. Agric. Trin.*, 51 (2), 272-277.
- HOZUMI, KAZUO, HIROSI KOYAMI and TATUO KIRA. 1955.  
Interspecific competition among higher plants.  
10.- A preliminary account of interaction between adjacent individuals.  
*Polytechnics, Osaka City Univ., Senis D*, vol. 6.
- IBE (D.G.).  
Farm Manager, University of Nigeria,  
*Personnal communication*.
- IWEAMA (V.O.). 1963.  
A cocoa establishment trial using shade plants of economic value.  
*Ann. Rep. Wacri (Nig.)*, 1962-1963, 1969-1970.
- JAIYESIMI (A.K.). 1966.  
Prospects of «Taungya Settlements» in Nigeria.  
*Proceedings of the second Forestry Conference Enugu, Feb. 1966*.
- NDUBIZU (T.O.C.). 1975.  
The Nigeria cultivars of plantain (Musa spp. AAB group).  
*Paper presented at the conference of the Agric. Society of Nigeria, July 1975*, 9 p.
- NDUBIZU (T.O.C.). 1975.  
Plantain production : Problems and prospect.  
*West African Farming and Food Processing*, Sept/Oct. 1979, p. 23-25.
- NDUBIZU (T.O.C.) and OBIEFUNA (J.C.). 1979.  
New dimensions in income raising farming activities.  
*The case of plantains paper presented at the National Conference on cooperatives at the University of Nigeria, Nsukka* (in press).
- NDUBIZU (T.O.C.) et OKAFOR (E.I.). 1976.  
Growth and yield patterns of Nigeria plantains (Musa spp.).  
*Fruits*, 31 (11), 672-677.
- OBIEFUNA (J.C.) and NDUBIZU (T.O.C.). 1978.  
Establishment and growth of different plantain (Musa spp. AAB) propagation materials.  
*A paper presented at the first Conference of the horticultural Society of Nigeria at Ibadan, nov. 3-6, 1978*.
- OGIER (T.P.) and MERRY (C.A.P.). 1970.  
Yield decline of plantains, *Musa paradisiaca*, in Trinidad associated with nematode *Pratylenchulus*.  
*Turrialba*, 20 (4), 407-412.
- OKAFOR (J.C.) and OKOLO (H.C.). 1974.  
Potentialities of some indigenous fruit trees of Nigeria.  
*A paper prepared for the fifty Annual Conference of the Forestry Association of Nigeria, Jos. 1st -6th Dec. 1974*.
- OKIGBO (B.N.). 1974.  
Fitting Research to Farming systems.  
*Proceedings of the Second International Seminar on change in Agriculture, Reading, September, 1974*.
- OKIGBO (B.N.). 1978.  
Cropping systems and related research in Africa.  
*AAASA special Bulletin, occasional series, O.T.I.*
- OKIGBO (B.N.). 1977.  
Neglected plants of horticultural and nutritional importance in traditional farming systems of tropical Africa.  
*Acta Horticulturae*, n° 53, 131-150.

25. PFAHLER (P.L.). 1965.  
Genetic diversity within the cultivated species of *Avena*.  
*Crop. Sc.*, 5, 47-50.
26. SIMMONDS (N.W.). 1952.  
Variability in crop plants, its use and conservation.  
*Biol. Review*, 37, 422-465.
27. SUNESON (C.A.). 1960.  
Genetic variability a protection against plant diseases and insects.  
*Agron. J.*, 52, 319-321.
28. TURNER (D.W.). 1971.  
Effects of climate on rate of banana leaf production.  
*Trop. Agric. Trin.*, 48, 283-287.
29. WILLEY (R.W.) and OSIRU (D.S.O.). 1972.  
Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population.  
*Agric. Sc. Camb.*, 79, 517-529.