

# Amélioration de la production de l'igname à travers la fertilisation minérale en zone de savane de Côte d'Ivoire

Dognimeton SORO\*, Daouda DAO\*, Robert J. CARSKY\*\*\*\*, Robert ASIEDU\*\*\*\*\*, Ayemou ASSA\*\*, Olivier GIRARDIN\*

\*Centre suisse de recherches scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS – CI), Abidjan, Côte d'Ivoire

\*\*UFR STRM, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

\*\*\*UFR SEG, Université de Cocody, Abidjan

\*\*\*\*IITA, Cotonou, Bénin

\*\*\*\*\*IITA, Oyo road, PMB 5320 Ibadan, Nigeria

**Résumé** — Avec 2,8 millions de tonnes produites par an, la Côte d'Ivoire est le deuxième producteur mondial d'igname après le Nigeria. Cependant, les paysans sont encore à la recherche de terres « vierges » pour maximiser leurs rendements. L'étude de fertilisation minérale menée en savane de Côte d'Ivoire se propose de déterminer la réponse des variétés locales d'igname aux fertilisants minéraux. Quatre variétés locales (Bètè bètè, Gnan, Krenglè et Wacrou) sont cultivées avec trois niveaux de fertilisant. Les doses de T1 (60 25 65 Kg/ha de NPK) et T2 (2 fois T1) sont à la base d'une augmentation de rendement et de la teneur en azote des feuilles. La forte dose réduit cependant la teneur en potassium. Pour la dose T1, l'augmentation de rendement varie de 14 % à 71 % par rapport au témoin selon la variété. Toutefois, l'effet traitement reste faible. Ces deux doses n'ont aucun effet sur la qualité du foutou du Wacrou (Kponan). Ces résultats sont prometteurs mais l'utilisation de différentes combinaisons : NP, NK, PK et NPK pourrait mieux ressortir l'effet des éléments N, P et K en culture d'igname.

**Abstract** — **Improving yam production by mineral fertilisation in the savanna zone of Cote d'Ivoire.** Côte d'Ivoire is the second producer of yam after Nigeria with 2.8 millions tons produced per year. Though its farmers are still looking for "virgin" soil to increase their yields. Mineral fertilization study led in the savanna zone has as objective to determine the response of local yams to mineral fertilizers. Thus, four local varieties (Bètè bètè, Gnan, Krenglè and Wacrou) are tested with two fertility levels. Dose T1(60 25 65 kg/ha NPK) and dose T2 (T2 = 2 \* T1) led to an increase in yield of local yams. Then, while the amount of nitrogen is increased with both dose T1 and T2, potassium decreases with the highest dose (T2). Yield increase varies from 14 % to 71 % according to varieties with dose T1. The pounded yam still has no significant difference with the control. Those are promising results. But more information can be gained by using combinations of elements : NP, NK, PK and NPK.

## Introduction

Avec 2,8 millions de tonnes produites par an, la Côte d'Ivoire est le deuxième producteur mondial d'igname après le Nigeria (Hamon *et al.*, 1998). C'est d'ailleurs la première culture vivrière du pays en terme de production. La place de l'igname se justifie par les conditions climatiques et édaphiques favorables mais aussi, par un fait culturel : elle constitue l'aliment de base de certains groupes ethniques. Toutefois, le succès de cette culture reste lié aux conditions naturelles. La baisse de fertilité des terres consécutive à la croissance démographique et aux pratiques culturelles d'exploitation a induit une baisse des rendements (Hinvi et Nonfon, 2000). Dans cette situation, les paysans pratiquent de longues jachères, seules conditions pour la régénération de la fertilité des sols. En effet, l'igname est connue pour son exigence en fertilité. L'accroissement de la pression foncière réduit la disponibilité de terres « vierges » recherchées par les producteurs d'igname de façon générale. D'où une réduction de la disponibilité en igname sur les marchés à certaines périodes de l'année. Ainsi, pour assurer une plus grande disponibilité de l'igname sur les marchés pendant de longues périodes, il importe d'accroître la production par une amélioration des rendements. L'utilisation de nouvelles techniques de production comme l'application de fertilisants minéraux semble être une voie à explorer. Aussi, envisageons-nous de déterminer la réponse de variétés locales aux fertilisants minéraux à base de N, P et K.

Cette étude est conduite dans le nord de la Côte d'Ivoire à Dikodougou (50 km au sud de Korhogo). C'est une zone de forte production et de forte commercialisation de l'igname.

## Matériels et méthodes

### Matériel végétal

Le matériel végétal comprend trois variétés de *Dioscorea cayenensis-rotundata* : la Wacrou qui est une variété précoce à double récolte, et les Krenglè et Gnan qui sont des variétés tardives récoltées une seule fois ; et une variété de *Dioscorea alata* : la variété Bètè bètè qui est une variété tardive et récoltée une seule fois.

Ces quatre variétés sont produites en Côte d'Ivoire ; la variété Wacrou est la plus prisée. Avec la Krenglè, ce sont les deux variétés les mieux vendues. La Bètè-bètè a l'avantage de donner de meilleurs rendements, mais a une moindre valeur marchande.

### Matériel chimique

La culture de l'igname exporte des quantités importantes de N et de K. Selon Le Buanec (1972), la récolte d'une tonne de tubercules frais exporte : 3,8 Kg d'azote, 0,39 Kg de phosphore et 4,2 Kg de potasse. Les quantités apportées tiennent compte de l'objectif de rendement de 15 et 30 tonnes par hectare. Les engrais utilisés sont : N P K (15 15 15), Urée (46 % N) et le sulfate de potasse (50 % K<sub>2</sub>O).

Dans l'optique d'un meilleur contrôle de l'enherbement, l'allizine est appliqué.

## Méthode

### Précédent culturel : Riz

#### Etude de sol

Des fosses culturales sont ouvertes selon la toposéquence. Après une description physique, des échantillons sont prélevés à différents horizons de chaque fosse et envoyés au laboratoire de sols, eaux et végétaux de l'ESA (Yamoussoukro) pour analyses. Ces analyses ont porté sur les teneurs en bases échangeables, la CEC, le taux de matière organique, le pH (eau et KCl), etc.

## Dispositif expérimental

Le dispositif est un RCB (blocs complètement randomisés) installé en milieu paysan à Dikodougou. La taille de la parcelle est de 2 900 m<sup>2</sup>, soit 58 m 50 m. Quarante huit parcelles élémentaires de 56 m<sup>2</sup> constituent cette parcelle. Pour chacune des parcelles élémentaires, 30 m<sup>2</sup> (30 buttes) sont étudiées. Les facteurs étudiés sont la variété et le niveau de fertilité.

Pour la fertilisation, les niveaux suivants sont utilisés :

- T 0 sans fertilisant
- T 1 (N P K : 60 – 25 – 65 Kg/ha) avec 290 kg/ha de N P K (15 15 15) ;
- T 2 (N P K (120 50 130) Kg/ha) avec 580 kg/ha de N P K (15 15 15).

## La plantation

Des semenceaux de deuxième récolte de 450 g à 550 g ont été utilisés pour la Wacrou. Pour les variétés Gnan et Krenglè, ce sont des fragments de tubercules de 350 à 500 g qui sont utilisés ; 150 g à 200 g de fragments de tubercules de consommation ont servi de matériel de plantation par butte pour la Bètè bètè. Ces dimensions correspondent à celles utilisées par les paysans de la zone. Les semences n'ont subi aucun traitement chimique avant la plantation réalisée le 04 mai 2000 à la densité de 10 000 plants/ha. Et, trois jours après, l'herbicide est appliqué.

## La fertilisation

Dans le cas de l'igname, le long cycle impose un fractionnement de la quantité totale à apporter en vue d'une utilisation efficiente. L'application est réalisée en couronne, à environ 15 à 20 cm en dessous du sommet de la butte. La première fraction est apportée 50 jours après plantation (j.a.p). La seconde fraction est appliquée 80 j.a.p pour les précoces et 123 j.a.p pour les tardives. Les doses applicables sont dans le tableau I.

Tableau I. Quantités d'éléments apportés par la fertilisation.

Traitement	Dose (kg/ha) applicable	Quantité d'éléments par apport kg/ha		Bilan (kg/ha)
		1 <sup>er</sup> apport	2 <sup>e</sup> apport	
T 1	290	29 - 25,5 - 48,2 N P K	31 - 0 - 16,86 N P K	60 - 25,5 - 65 N P K
T 2	580	58 - 51,0 - 96,3 N P K	62 - 0 - 33,7 N P K	120 - 51 - 130 N P K
T 0	0	0	0	0

L'efficacité de l'engrais qui est déterminée par l'augmentation de rendement due à l'apport d'un kg de fertilisant est donnée par la relation :

$$C_e = 100 * [(Rend\ fert - Rend\ témoin) / Dose\ engrais]$$

$C_e$  = Coefficient d'efficacité de l'engrais ; Rend fert = rendement de la parcelle fertilisée (kg/ha) ;

Rend témoin = rendement de la parcelle témoin (kg/ha) ; Dose engrais = quantité apportée (kg/ha).

## Analyses foliaires

Le diagnostic foliaire constitue un moyen de détermination de la teneur en éléments minéraux des feuilles. Le 80<sup>e</sup> j.a.p, des feuilles indices (plus jeunes feuilles épanouies issues de la quatrième ramification) ont été prélevées ; deux par plants, sur les trente plants utiles. Ces échantillons sont séchés à l'étuve pendant 24 heures à une température comprise entre 60° C et 70° C. Ces feuilles séchées sont envoyées à l'IITA pour la détermination des teneurs en éléments nutritifs N, K (au niveau du limbe) et P (au niveau du pétiole). La variation de la teneur de N ou de K est donnée par le rapport  $d t_x / t_x$ , où  $d t_x$  est la différence entre la teneur en l'élément N ou K de la parcelle fertilisée et la teneur en ces éléments sans fertilisant ( $t_x$ ).

## Evaluation sensorielle

Un test organoleptique a été organisé avec une trentaine de testeurs à la récolte. Il a consisté en un pointage du niveau d'acceptabilité du foutou de Wacrou par les testeurs. L'échelle de notation utilisée est comprise entre 1 et 5 et se définit comme suit : 1 : très bon ; 2 : bon ; 3 : ni bon, ni mauvais ; 4 : mauvais et 5 : très mauvais.

## Analyse économique

La rentabilité de la fertilisation minérale de l'igname est déterminée en tenant compte du coût de l'engrais et des coûts supplémentaires engendrés. Une détermination des surplus de rendements générés par la fertilisation est calculée par la formule :

$$d(\text{rend}) = 100 * [(\text{rend f} - \text{rend t}) / \text{rend t}]$$

d(rend) = variation de rendement due au fertilisant ;

rend f = rendement de la parcelle fertilisée ; rend t = rendement de la parcelle témoin.

## Résultats

La parcelle est placée sur un versant à pente faible. L'étude physique permet de déterminer un sol sablo-argileux en surface et argilo-sableux en profondeur. Toutefois on note la faible présence de gravillons. Les résultats de l'analyse chimique sont consignés dans le tableau II. Cette analyse révèle que le sol est argilo-sableux de façon générale et que le rapport C/N varie entre 12,5 et 16,2. Ce rapport est assez élevé. Il traduit une faible minéralisation de la matière organique (M.O) qui peut expliquer en partie l'appauvrissement rapide des sols de la zone surtout en azote lorsqu'on sait que le paysan utilise très peu de fertilisant. Toutefois, la capacité d'échange cationique (CEC) comprise entre 10 et 17 méq pour 100 g de sol, est bonne. Cela permet de dire qu'en condition de bonne pluviométrie, la fertilisation minérale sera utilisée de façon efficiente et donc pourra engendrer de bons rendements. Cependant, durant ce cycle de culture, les pluies ont été irrégulières.

**Tableau II.** Résultat de l'analyse de sol.

	A%	L %	S %	C / N	M.O.	pH	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CEC
Ht de versant	48	10	40	12,5	22,4	4,5	0,1	2,1	1,4	15,3
Mi-versant	48	12	39	13	20,6	4,4	0,1	2,9	1,9	10,5
Bas de versant	51	11	37	14,4	22,3	4,9	0,2	1,9	1,3	16,7

A = argile ; L = limon ; S = sables. Unité pour : K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> et CEC = méq pour 100 g de sol. Couches 0 à 55 cm.

## La levée

Le taux de levée est supérieur à 80 % pour toutes les variétés avec, 81 % pour Wacrou et 94 % pour Krenglè (tableau III). Les semences qui n'ont subi aucun traitement étaient donc d'un assez bon état phytosanitaire.

**Tableau III.** Taux de levée des variétés.

Variétés	Bètè bètè	Gnan	Wacrou	Krenglè
Levée (%)	91	85	81	94

## Teneur en éléments nutritifs des feuilles

Le diagnostic foliaire donne des teneurs en éléments nutritifs variables (tableau IV). L'apport 60 kg/ha et 120 kg/ha d'azote augmente la teneur en azote des feuilles des différentes variétés. Ces augmentations vont de 14 % pour la Wacrou à 17,7 % pour la Krenglè selon un apport de 60 kg/ha de N P K. La teneur en potassium est augmentée par l'apport de 65 kg/ha de K alors que pour un apport de 130 Kg/ha de K, on note un effet dépressif sur la teneur en potassium variable selon la variété. Pour 65 kg/ha de potassium, on note une augmentation de 0,5 % par rapport au témoin pour Gnan et 16,2 % pour Wacrou. L'effet dépressif est une diminution de 5,9 % de la teneur en potassium par rapport au témoin (Gnan) à 22,9 % (Krenglè) pour 130 kg/ha de K.

**Tableau IV.** Teneurs (%) en éléments minéraux dans les feuilles.

Variétés	Traitement	N	P	K	Variation (%) N	Variation (%) K
Bète bète	T 0	3,68	0,44	3,91	-	-
	T 1	4,3	0,38	4,39	16,8	12,3
	T 2	4,51	0,35	3,69	22,5	- 22
Gnan	T 0	2,73	0,31	3,39	-	-
	T 1	3,2	0,3	3,41	17,2	0,5
	T 2	3,44	0,35	3,19	26	- 5,9
Krengle	T 0	2,77	0,36	3,64	-	-
	T 1	3,26	0,39	3,83	17,7	5,2
	T 2	3,18	0,4	2,81	14,8	- 22,8
Wacrou	T 0	2,48	0,37	3,08	-	-
	T 1	2,83	0,37	3,58	14,1	16,2
	T 2	3,14	0,36	3,52	26,6	14,3

## Le rendement

Les rendements sont consignés dans le tableau V. Ils varient de 7,5 à 11,3 t/ha pour la variété bète bète (*D. alata*) et de 8 à 15,5 t/ha pour les *D. cayensis-rotundata*.

**Tableau V.** Rendements en t/ha et gain (%) par rapport au témoin

Variétés	T 0	T 1	T 2	Gain T 1	Gain T 2
Bète bète	7,5	9,7	11,3	29	51
Gnan	11	12,5	13,7	14	24
Krenglè	8,5	10	15,5	18	82
Wacrou	8	13,7	15	71	87

## Qualité du foutou

Le test organoleptique a donné les résultats consignés dans le tableau VI. Il ne ressort aucune modification de la qualité du foutou qui puisse être liée à l'usage de fertilisants.

**Tableau VI.** Acceptabilité du foutou issu de fertilisation (variété Wacrou).

Moyennes obtenue par niveau de fertilisant		
Témoin sans fertilisant	T1 (60 25 65) N P K	T2 (120 50 130) N P K
2,2 a	2,6 a	2,1 a

1 = très bon ; 2 = bon ; 3 = ni bon, ni mauvais ; 4 = mauvais ; 5 = très mauvais.

## Discussion

Le taux de levée observé est le fait d'un bon état du sol, liée aussi à une bonne pluviométrie dans les semaines qui ont suivi la plantation. Il traduit également que la qualité des semences est acceptable. La capacité d'échange cationique du sol laisse envisager une bonne utilisation des éléments nutritifs à apporter par la fertilisation dans des conditions acceptables de pluviométrie.

Le diagnostic foliaire réalisé permet de déterminer différents effets de l'engrais sur la teneur en éléments nutritifs de la feuille (tableau IV). La dose de 60 25 65 kg/ha de N P K augmente la teneur en N de 14 % à 18 % et la teneur en K de 0,5 % à 16 %. Alors que la dose double continue d'augmenter la teneur en N, elle a un effet dépressif sur le potassium dans les feuilles. Ces valeurs traduisent bien

l'importance de l'azote au niveau végétatif par rapport au potassium. Toutefois l'apport simultané des trois éléments N, P et K ne permet pas de déduire l'effet séparé de chaque élément.

D'une variété à l'autre, les écarts de rendements sont variables et l'analyse statistique donne une différence faiblement significative ( $p = 0.1$ ) entre les niveaux de fertilisation. Pour une variété donnée, on peut donc dire que différentes doses de fertilisant peuvent générer différents rendements. Les variétés Krenglè et Wacrou se présentent ici comme les plus susceptibles à la fertilisation. Une augmentation de 18 % et 71 % du rendement de Krenglè et Wacrou respectivement est observée par rapport au témoin pour 60 25 65 Kg/ha de N P K appliqués. Pour la variété Wacrou (Kponan), ce sont 5,7 t/ha que la fertilisation permet de générer. Ce gain est important pour une variété comme la Wacrou, hautement commercialisée. Pour un paysan qui vend sa récolte à 100 FCFA<sup>1</sup> le Kg (prix bord champ, Wacrou) le supplément de revenu est de 570 000 F CFA. Ces suppléments couvrent assez bien les implications de l'utilisation du fertilisant qui varient autour de 158 000 F CFA / ha.

Les foutous issus des tubercules des différents niveaux de fertilisation ne présentent pas de différence significative ( $P = 0,05$ ). Ceci doit être une raison supplémentaire de motivation du paysan.

Le calcul de l'efficacité de l'engrais (tableau VII) permet rechercher pour la variété Wacrou, la dose optimale pourrait autour d'un apport de 60 kg/ha de N et de 65 kg/ha de K ( $C_e = 19,65$ ). Ce résultat est comparable à celui de Azih (1976) qui donne 67,2 kg/ha de N et 67,2 kg/ha de K.

**Tableau VII.** Coefficient efficacité ( $C_e$ ) du fertilisant.

Variétés	Bètè bètè		Gnan		Krenglè		Wacrou	
	T 1	T 2	T 1	T 2	T 1	T 2	T 1	T 2
$C_e$	7,6	6,6	5,2	4,7	5,2	12,1	19,7	12,1

L'effet de l'engrais aurait pu être meilleur si les pluies avaient été régulières tout au long du cycle. En effet, des poches de sécheresse ont été observées à certaines périodes, en particulier à la suite du premier apport d'engrais, d'où une non solubilisation des éléments qui les a rendu peu efficaces. En effet, si l'on apporte des éléments nutritifs à un sol, le rendement des cultures augmente si les autres facteurs sont présents Huber (1988). Ces facteurs sont le sol, le climat et la plante (Boiffin et Sebillotte, 1982).

## Conclusion

La fertilisation a permis une augmentation des rendements des variétés locales sans en modifier le goût. Elle peut être considérée comme un moyen pour lutter contre la mauvaise productivité des sols des régions tropicales. La différence observée pour le rendement entre les niveaux de fertilisation est très faible pour conclure par rapport à une dose optimale. De plus ces résultats ne portent que sur une année et pour un seul site. Pour une meilleure précision des effets de chacun des éléments nutritifs, la recherche pourrait être orientée sur diverses combinaisons d'éléments et comparée aux résultats d'autres sites. Ce travail est en cours avec les combinaisons, NP, NK, PK et NPK, comparées aux témoins sans fertilisant.

## Bibliographie

AZIH V. A., 1976. Effect of different rates of N, P and K fertilizers on the yield and storage quality of yellow yam (*Dioscorea cayenensis*). Jour. Root Crops, 1976, vol. 2 2, p.1-6.

HAMON P., DUMONT R., ZOUNDJIHEKPON J., AHOUSSOU N., TIO-TOURE B., 1997. Les ignames. In *l'amélioration des plantes tropicales* : 385-400.

HINVI J.C., NONFON R., 2000. La production et la commercialisation des semenceaux d'igname à Ouaké : une nécessité de plus en plus incontournable. In Ebert A.W., Djinadou K. (éds.), *L'igname et la*

<sup>1</sup> 1 Euro = 656 F CFA.

pomme de terre en Afrique de l'Ouest. Actes de l'atelier sous régional sur l'igname et la pomme de terre, INA, Bénin, 7-8 juin 2000. Cotonou, WADSU/INRAB, p. 81-89.

HUBER R., 1988. La fumure. Edit. LMZ. Centrale des moyens d'enseignement agricole. Ch. 3052 Zollikofen, 155 p.

LEBUANEC B., 1972. Absorption et exportation des éléments minéraux majeurs par l'igname. Third international symposium on tropical root crops. IITA, Ibadan, Nigeria. *In* L'igname: plante à racine tropicale. Maisonneuve et Larose; ACCT, série techniques agricoles et production tropicales, Paris.

MINAGRA., 1999. L'agriculture ivoirienne à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle. Multimédia, Abidjan, p. 90-91.

POSS R., SABATHE R., 1983. Etudes des aptitudes culturales de la zone de Katiola pour les cultures pluviales annuelles, mécanisées, en assolement intensif. ORSTOM, Paris, 26 p.