

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
(ORSTOM)
Centre d'Adiopodoumé
B.P. Y-51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire d'Agronomie

**ÉVOLUTION ET MAINTIEN DE LA FERTILITÉ DES SOLS
SOUS SYSTÈME DE CULTURES À BASE MANIOC
EN MILIEU PAYSAN DANS LE SUD-EST IVOIRIEN.
ESSAI II . Campagne 1986-1987**

par

GODO Gnahoua et YEBOUA Kabrah

Février 1988

INTRODUCTION

Lors de la phase des enquêtes agronomiques en milieu paysan dans la région de Bonoua-Adiaké (GODO et YORO, 1985), il avait été découvert que le système traditionnel agricole comportait trois cultures vivrières principales : le manioc, l'igname et le maïs. Ces cultures se rencontrent souvent en association sur le même champ. Bien que cette association épuise très rapidement la réserve minérale du sol (d'où la nécessité pour le paysan d'ouvrir un nouveau champ chaque année), elle présente l'avantage de lui procurer tous les produits vivriers dont il a besoin pour son alimentation de base. C'est donc obéissant à cette stratégie vitale que nous avons installé un deuxième essai (chez un autre paysan) dans lequel chaque culture de base constitue une tête de rotation et occupe ce faisant, une parcelle bien déterminée du champ. Ainsi chaque année, le manioc, l'igname et le maïs apparaissent dans les assolements. A la culture de maïs dont le cycle cultural dure 3 mois environ, nous avons juxtaposé celle de l'arachide (légumineuse améliorante) de telle sorte qu'au cours de l'année nous ayons plutôt une séquence culturale maïs/arachide.

L'aspect évolution de la fertilité qui consiste en un suivi périodique de l'état des propriétés chimiques du sol, est complété par un volet maintien de la fertilité. Il s'agit ici, contrairement à la pratique agricole paysanne, d'une part de procéder à la restitution systématique des résidus de récolte voire de sarclage, ce qui permet de recouvrer au niveau du sol une partie des immobilisations minérales et carbonées et d'autre part, d'apporter de l'engrais classique (NPK et la chaux). La fertilité du sol est ainsi entretenue par une formule organo-minérale de fumure. Dans tous les cas compte-tenu des exigences minérales du maïs, de l'igname et du manioc, le maintien des rendements à un niveau optimum ne peut être envisagé sans l'utilisation des engrais.

MATERIELS ET METHODES

L'essai, prévu pour une durée de 4 années, a été mis en place en avril 1986 sur brûlis de défriche d'une jachère de *Chromolaena odorata* de deux ans précédée d'un cycle cultural de 15 mois constitué d'igname, de manioc, maïs et de plantain en association.

Trois types de rotations sont mis en œuvre (Tableau 1). Chaque type de rotation comporte deux traitements : culture fertilisée et culture témoin (non fertilisée).

Tableau 1 : Rotations culturales

Rotation I (Ilo)	Maïs/arachide	Igname	Manioc	Maïs/arachide
Rotation II (II, Ilo)	Igname	Manioc	Maïs/arachide	Igname
Rotation III (III, Ilo)	Manioc	Maïs/arachide	Igname	Manioc
Années	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90

Au niveau de chaque type de rotation, la culture témoin ou culture non fertilisée est affectée de l'indice zéro (Exemple : I₀, II₀ et III₀). Pour l'année 1986-87, les têtes d'assolement sont : Maïs/Arachide (I et I₀), Igname (II et II₀) et manioc (III, III₀).

Les doses de fumure NPK sont consignées dans le tableau 2.

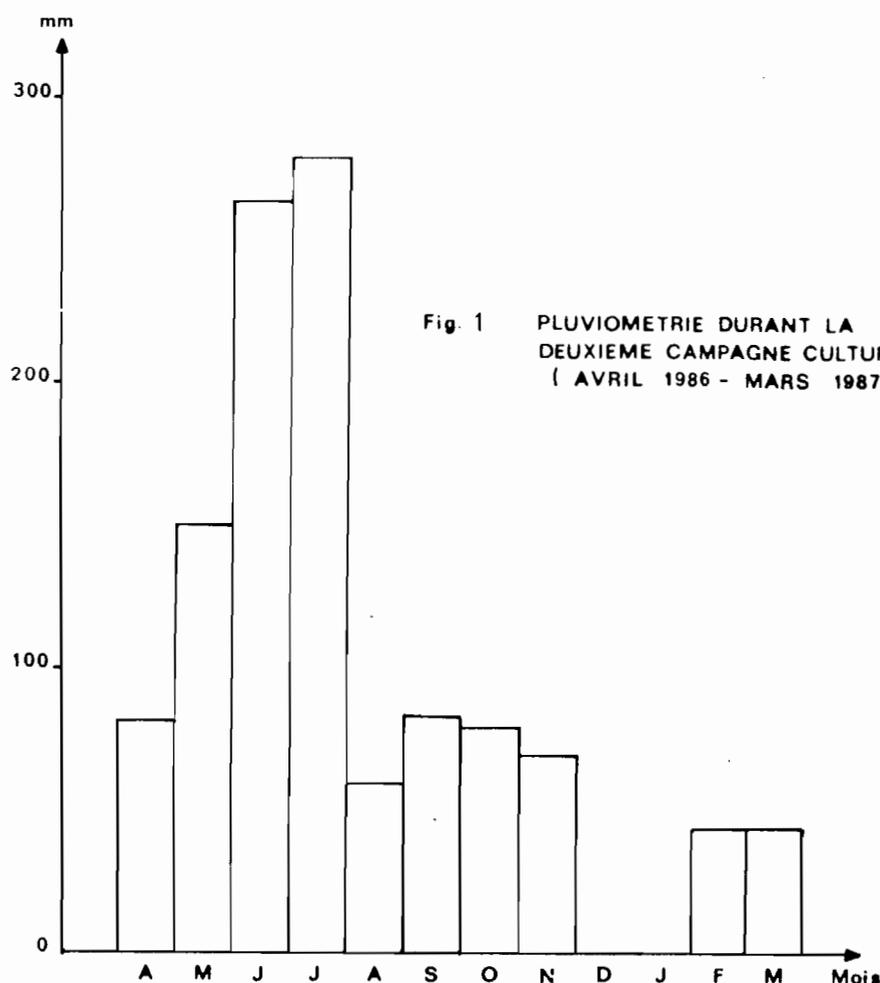
Tableau 2 : Doses de fumure (unités fertilisantes en kg/ha)

Igname et manioc	:	N(100)	P ₂ O ₅ (40)	K ₂ O(200)
Maïs	:	N(119)	P ₂ O ₅ (90)	K ₂ O(90)
Arachide	:	N(20)	P ₂ O ₅ (36)	K ₂ O(36)

Le pH initial du sol étant supérieur à 5,5 unités dans l'horizon 0-30 cm (Tableau 3), il n'y a pas eu de chaulage sur les parcelles expérimentales.

Le dispositif expérimental retenu est du type randomisé dans lequel chaque culture (fertilisée et non fertilisée) comprend 4 répétitions matérialisées par des parcelles de dimensions 11m x 7 m.

La figure 1 présente la répartition des pluies au cours du cycle cultural 1986-1987. On a enregistré au total 1163,2 mm de pluies sur un total habituel de 2000 mm, soit une baisse de 42 % par rapport au total théorique.



L'essai est conduit sur un sol ferrallitique appauvri modal développé sur sables tertiaires, formations caractéristiques du sud-est ivoirien (Tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques chimiques du sol sous végétation de *Chromolaena odorata*.

Horizon (cm)	pH eau	Al ⁺⁺⁺ é. mé/100g	CEC mé/100g	S mé/100g	Ca ⁺⁺ mé/100g	Mg ⁺⁺ mé/100g	K ⁺ mé/100g	Y %	C %	N %	M.O %	P ₂₀₅ ex. %
0-30	5,7	0,03	6,38	2,49	1,22	1,18	0,08	39,22	1,13	0,14	1,9	0,3
30-50	5,2	0,56	6,31	0,77	0,23	0,48	0,05	12,09	0,74	0,12	1,3	0,25

S : Somme des bases échangeables ; Y : Taux de saturation en bases

NB. : Réserves minérales du sol (horizon 0-30 cm) en unités fertilisantes N = 5460 kg/ha ; P₂₀₅ : 3679,3 kg/ha ; K₂₀ : 147,232 kg/ha.

Tableau 4 : Méthodes et densités de plantation des diverses cultures

	Maïs	Arachide	Manioc	Igname
Méthode de plantation	en poquets 1 grain/poquet	en poquets 1 grain/poquet	par bouture à plat en position oblique. Boutures de 25 cm de long enfoncée aux 2/3 dans le sol	Sur buttes 1 semenceau/butte
Densité de plantation	50 cm/25 cm 85200 P/ha poquets/ha	35 cm/35 cm 100909 P/ha poquets/ha	1 m/1 m 10000 b/ha boutures/ha	1 m x 1 m 10000 buttes/ha

Des contrôles sont faits au niveau de la plante et du sol. Ces contrôles consistent, au niveau de la plante :

a) en cours de végétation, en la mesure du diamètre à la base de la tige (Maïs, Manioc) et de la hauteur (Maïs) ;

b) à la récolte, en la mesure des poids secs des grains, gousses et paille (Maïs et Arachide), des poids frais et sec des racines et tubercules (Manioc et Igname) et du poids sec des parties aériennes (Manioc). Les poids secs servent à connaître la biomasse sèche puis à l'estimation des immobilisations minérales et carbonées après dosage.

Au niveau du sol, en la mesure des caractéristiques chimiques sur chaque type de parcelle (parcelle fertilisée et parcelle témoin ou non fertilisée) au moment de la récolte.

RESULTATS

1. Séquence culturale Maïs-Arachide (I)

1.1. Caractéristiques du rendement du Maïs.

Tableau 5 : Caractéristiques du rendement des cultures de maïs fertilisé (I) et non fertilisé (Io)

	Diamètre de la tige au collet à 6 semaines (cm)	Hauteur de la tige à 6 semaines (cm)	Rendement grains (T/ha)	Rendement biomasse sèche de la partie aérienne (paille) (T/ha)
I	2,5	145,3	2,0	2,7
Io	2,3	133,7	1,5	2,1
$\Delta = I - I_0$	0,2NS	11,6NS	0,5NS	0,6NS

NS : différence non significative à 5% de probabilité (test de Student)

Les différents paramètres de rendement ne montrent aucune différence significative entre maïs fertilisé et maïs non fertilisé (Tableau 5) bien que I montre un léger avantage par rapport à Io. D'une façon générale, le rendement en grains de Io se situe dans la moyenne (africaine) de rendement de la culture de maïs sans apport d'engrais (IFC, 1987).

1.2 Immobilisations minérales et carbonées et efficacité de la fumure

Les immobilisations carbonées n'ont pas été déterminées au niveau des grains parce que celles-ci ne retournent pas au sol. En ce qui concerne les immobilisations minérales (Tableau 6), les exportations (immobilisations au niveau des grains) sont généralement supérieures aux restitutions (immobilisations au niveau de la paille) pour l'azote et le phosphore. C'est l'inverse en ce qui concerne le potassium. Cette caractéristique de distribution de K entre les différentes parties de la plante de maïs (caractéristique lisible au niveau des teneurs) est bénéfique et justifie bien la restitution de la paille de maïs qui s'avère donc une bonne méthode de gestion des sols originellement pauvres en potassium tels que les sables tertiaires.

Tableau 6 : Immobilisations minérales et carbonées et efficacité de la fumure

	I				I ₀				Efficacité de la fumure
	Paille				Paille				
	C	N	P	K	C	N	P	K	$\frac{Q_1 - Q_0}{Q} \times 100$
Teneurs (%)	42,92	0,7	0,16	1,26	42,34	0,6	0,26	1,58	N : 11 %
Quantités immobilisées (Kg/ha)	1125,2	21,1	4,9	36,3	918,1	15,5	4,9	29,9	P ₂ O ₅ : 7 %
	grains				grains				K ₂ O : 13 %
Teneurs (%)	-	1,34	0,38	0,4	-	1,3	0,35	0,36	
Quantités immobilisées (Kg/ha)	-	26,65	7,8	8,0	-	19,32	5,2	5,26	
Totaux		47,75	12,7	44,3		34,82	10,1	35,16	
Equivalents en oxydes			P ₂ O ₅ 29,03	K ₂ O 53,6			P ₂ O ₅ 23,1	K ₂ O 42,19	

- Q₁ : Quantité minérale immobilisée par la culture fertilisée en kg/ha
 Q₀ : Quantité minérale immobilisée par la culture témoin en kg/ha
 Q : Quantité de l'apport d'engrais en kg/ha

L'efficacité des différents apports d'engrais est très faible. Ceci est lié à la faible différence des biomasses totales et donc des immobilisations minérales entre maïs fertilisé et maïs non fertilisé (Tableau 6). L'essentiel de la consommation minérale est tiré plus du stock originel du sol que de l'apport d'engrais. A titre d'exemple ; 34,92 kg de N proviennent du stock du sol tandis que 12,93 kg seulement proviennent de l'engrais. En ce qui concerne le Potassium 42,19 kg proviennent du stock du sol et 11,41 kg seulement de l'engrais.

1.2. Caractéristiques du rendement de l'arachide

Tableau 7 : Rendement (T/ha) en gousses et en biomasse sèche (paille) de l'arachide fertilisée (I) et non fertilisée (I₀)

	Gousses	biomasse sèche de la partie aérienne (paille) T/ha
I	1,1	1,74
I ₀	1,0	1,64
Δ = Ho	0,1 NS	0,1 NS

NS : Différence non significative à 5% de probabilité (Test de Student)

Comme chez le maïs, il n'y a pratiquement pas de différence de rendement (grains et paille) entre arachide fertilisée et non fertilisée.

En comparaison aux données du Mémento de l'Agronome, les rendements en gousses se situent à la limite inférieure des moyennes de rendements (1000 à 1500 kg/ha) tandis que ceux de la paille ou fourrage se rapprochent plus de la limite supérieure (1000 à 2000 kg/ha).

1.2.1. Immobilisations minérales et carbonées et efficacité de la fumure..

Tableau 8. Immobilisations minérales et carbonées et efficacité de la fumure..

	I				I ₀				Efficacité de la fumure
	Paille				Paille				
	C	N	P	K	C	N	P	K	
Teneurs (%)	35,24	1,78	0,18	1,78	35,24	1,99	0,19	1,74	N : 4%
Quantités immobilisées (Kg/ha)	613,2	30,97	3,13	30,97	577,94	32,64	3,12	28,70	P ₂ O ₅ : 0,5%
		grains				grains			K ₂ O : 11%
Teneurs (%)	-	2,37	0,26	0,93	-	2,36	0,27	0,92	
Quantités immobilisées (Kg/ha)	-	26,1	2,86	10,23	-	23,6	2,7	9,20	
Totaux		57,07	5,99	41,20		56,24	5,82	37,90	
Equivalents en oxydes		-	13,69	49,85		-	13,30	45,86	

Les immobilisations minérales sont relativement plus élevées au niveau de la paille ou fourrage qu'à celui des gousses. Ceci montre bien que la restitution des résidus de récolte ou du fourrage de l'arachide est une bonne pratique de gestion des sols cultivés.

L'efficacité de la fumure est faible à cause des immobilisations minérales sensiblement égales entre arachide fertilisée et non fertilisée. Ici encore la plante a puisé la plupart de ses éléments minéraux du stock originel du sol.

1.3. Récapitulatif des restitutions (paille, carbone et éléments minéraux N P K) par la séquence culturale maïs/arachide

Il s'agit de faire la somme des restitutions liées au maïs et à l'arachide dans la mesure où ces deux cultures occupent la même parcelle au cours d'un seul cycle cultural.

Tableau 9 : Récapitulatif des restitutions de la séquence culturale maïs/arachide

	Paille T/ha	Carbone Kg/ha	Éléments minéraux Kg/ha		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
I	4,44	1738,4	52,07	18,39	81,40
Io	3,74	1496,04	48,14	18,37	70,91

La séquence culturale maïs/arachide non fertilisée (Io) restitue au sol 81 % des immobilisations potassiques totales [Paille (maïs + arachide) + (gousses + grains de maïs)]. Pour l'azote et le phosphore, les restitutions sont respectivement de 53 % et 50 % des immobilisations totales azotées et phosphatées. Le pourcentage de restitutions minérales plus élevé pour le potassium que pour l'azote et le phosphore, est lié à une concentration préférentielle de cet élément dans la paille de maïs et le fourrage de l'arachide (Tableaux 6 et 8).

Cette séquence culturale restitue au sol en moyenne 4 tonnes de paille et 1600 kg de carbone à l'hectare en une année.

2. Culture d'igname (rotation culturale II)

2.1. Rendement en tubercules

Tableau 10 : Rendements en tubercules des cultures d'igname fertilisée (II) et non fertilisée (Ilo)

Cultures	Rendement (T/ha)
II	16,74
Ilo	17,6
$\Delta = II-Ilo$	-0,86 NS

NS : Différence non significative à 5% de probabilité (Test de Student)

Il n'y a pas de différence significative entre igname fertilisée et non fertilisée. En fait l'igname non fertilisée (Ilo) enregistre 860 kg de tubercules de plus que l'igname fertilisée (II). Le rendement de l'igname non fertilisée est de 8 tonnes supérieure à la moyenne nationale (Statistiques Agricoles, 1984) tandis que celui de l'igname fertilisée est de 3 tonnes inférieur à celui obtenu en station expérimentale.

2.2. Immobilisations minérales et efficacité de la fumure (NPK)

Les tubercules d'igname concentrent essentiellement l'azote et le potassium.

En outre, du fait de l'égalité de production de matière sèche de tubercules entre II et Ilo, les quantités d'azote et de phosphore immobilisées diffèrent très peu. Ceci se répercute sur l'efficacité de la fumure (tableau 11) qui est nulle ou négative en ce qui concerne l'azote, et seulement de 3 % pour le phosphore. Cette efficacité est nettement plus élevée en ce qui concerne le potassium (11 %) parce que l'écart d'immobilisation entre II et Ilo est plus fort (23,55 kg/ha).

Avec une immobilisation de 72,42 kg de K_2O à l'hectare (tableau 11), l'igname non fertilisée exporte 49 % de la réserve potassique du sol (tableau 3). L'igname est donc un grand exportateur de potassium et ce, d'autant plus qu'il n'en restitue pas au sol.

Tableau 11 : Immobilisations minérales et efficacité de la fumure NPK

	Teneur % M.S.			M.S. de tubercule T/ha	Immobilisations minérales					Efficacité de la fumure
	N	P	K		N	P	K	P205	K20	
II	1,35	0,21	1,58	5,02	67,8	10,54	79,32	24,14	95,97	N : 0
Ilo	1,3	0,19	1,14	5,25	68,25	9,98	59,85	22,84	72,42	P205 : 3 % K20 : 11 %

3. Culture de manioc (rotation culturale III)

3.1. Rendement en racines et en parties aériennes des cultures de manioc fertilisé et non fertilisé

Tableau 12 : Rendement en racines et en parties aériennes des cultures de manioc fertilisé (III) et non fertilisé (IIIo)

	Racines		Parties aériennes
	Poids frais T/ha	Poids secs T/ha	Poids secs T/ha
III	9,7	2,9	5,6
IIIo	6,6	2,3	5,0
$\Delta = III-IIIo$	3,0 NS		0,6 NS

Comme pour les autres cultures, il n'y a pas de différence significative entre les rendements du manioc fertilisé et non fertilisé (poids frais des racines et poids secs des parties aériennes restituables au sol). Le niveau de rendement demeure toutefois très bas puisqu'on reste en deçà des 10 tonnes à l'hectare généralement obtenu dans les conditions paysannes de culture. Une attaque sévère de virose (à 100 %) qui s'est manifestée dès le bourgeonnement des boutures, est certainement à la base de ce bas niveau de rendement.

3.2. Immobilisations minérales et carbonnées et efficacité de la fumure

Le manioc concentre et immobilise préférentiellement l'azote et le potassium dont les quantités immobilisées sont nettement supérieures à celles du phosphore.

D'une façon générale, les rapports des immobilisations minérales, parties aériennes sur racines de manioc sont de 1,6 pour K, 2,6 pour P et 2,2 pour N et en calculant le pourcentage des immobilisations minérales au niveau des parties aériennes par rapport aux immobilisations totales, on obtient que 61 % de K, 72 % de P et 69 % de N sont contenus dans les feuilles et les tiges. On retourne donc au sol plus de la moitié des immobilisations minérales (N,P,K) par le jeu de la restitution des résidus de récolte en l'occurrence, les tiges, les feuilles et les collets de manioc.

Avec une immobilisation potassique totale de 75,12 kg/ha (tableau 13), le manioc non fertilisé a absorbé 51 % de la réserve du sol.

Tableau 13 - Immobilisations minérales et carbonnées et efficacité de la fumure NPK

	III				IIIo				Efficacité de la fumure
	Parties aériennes				Parties aériennes				
	C	N	P	K	C	N	P	K	
Teneurs (%)	43,66	1,1	0,24	0,72	42,72	1,0	0,28	0,72	N: 24%
Quantités immobilisées (Kg/ha)	2444,96	61,6	13,44	40,32	2264,2	53	14,84	38,16	P ₂ O ₅ : 1%
	Racines				Racines				
Teneurs (%)	-	1,2	0,22	0,9	-	0,85	0,21	1,04	K ₂ O: 3%
Quantités immobilisées (Kg/ha)	-	34,8	6,38	26,10	-	19,55	4,83	23,92	
Totaux		96,4	19,82	66,42	-	72,55	19,67	62,08	
Equivalents en oxydes		-	45,39	80,37	-	-	45,04	75,12	

En raison de la faible différence de rendements (racines et parties aériennes) entre manioc fertilisé et non fertilisé, l'efficacité des apports de K₂O et de P₂O₅ est très faible. En ce qui concerne l'azote, on constate que 24 % de l'apport (100 kg N/ha) ont été absorbés par le manioc non fertilisé.

3.3. Récapitulatif des restitutions au sol (poids sec des parties aériennes, carbone et éléments fertilisants)

Les diverses formes de restitutions au sol sont consignées dans le tableau 14.

Tableau 14 - Récapitulatif des restitutions du sol

	Parties aériennes ou résidus de récolte (T/ha)	Carbone (Kg/ha)	Éléments fertilisants (kg/ha)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
III	5,6	2444,96	61,6	30,78	48,79
IIIo	5,0	2264,2	53,0	33,98	46,17

Les deux cultures de manioc (fertilisé et non fertilisé) apportent pratiquement les mêmes quantités de résidus de récolte, de carbone et d'éléments minéraux fertilisants (NPK).

4. Variations de caractéristiques chimiques du sol après un cycle cultural sous l'effet des diverses cultures

Tableau 15 - Caractéristiques chimiques du sol sous jachère de *Chromolaena odorata* avant défrichage et sous les différentes cultures après la récolte dans l'horizon 0-30 cm

Cultures	pH eau	Al+++é. mé/100g	CEC mé/100g	S mé/100g	Ca++ mé/100g	Mg++ mé/100g	K+ mé/100g	V %	C %	N %	M.O %	P2O5 as. %
Maïs/Arachide I	4,9	0,44	5,42	1,39	0,74	0,71	0,11	25,98	1,13	0,06	2	0,45
Maïs/Arachide Io	4,9	0,39	5,24	1,33	0,52	0,73	0,07	25,08	1,08	0,05	1,9	0,45
Igname II	4,7	0,88	5,19	1,14	0,48	0,55	0,1	22	0,99	0,06	1,7	0,52
Igname Ilo	4,8	0,9	5,39	1,52	0,74	0,68	0,1	28,43	1,05	0,07	1,8	0,66
Manioc II	5	0,7	4,72	1,58	0,75	0,64	0,14	34,1	1,06	0,08	1,8	0,65
Manioc Ilo	5,2	0,14	5,4	2,39	1,29	0,96	0,13	45,69	1,23	0,09	2,13	0,62
Jachère de C. odorata	5,7	0,03	6,38	2,49	1,22	1,18	0,08	39,22	1,13	0,14	1,9	0,3

pH : Le pH a baissé sous toutes les cultures et particulièrement sous igname où on enregistre les valeurs de 4,7 (II) et 4,8 (Ilo).

Al échangeable : La teneur en Al échangeable a augmenté sous toutes les cultures et particulièrement sous igname et manioc fertilisés. Cette tendance est bien illustrée par le taux de saturation du complexe absorbant en Aluminium échangeable $Al/Al + S \times 100$. Cette valeur passe de 1 % sous jachère de *Chromolaena* à 37 % et 44 % respectivement sous igname fertilisée (II) et non fertilisée (Ilo) 23 et 24 % sous maïs/arachide (Io et II) puis à 31 % sous manioc fertilisé. Ce taux atteint une valeur minimum de 6 % sous manioc non fertilisé.

Capacité d'échange des Cations CEC : Elle a baissé sous toutes les cultures mais particulièrement sous manioc fertilisé où on enregistre une baisse de 26 % par rapport à la valeur initiale sous jachère de *Chromolaena odorata*.

Cations échangeables :

a) **Calcium** : Le calcium échangeable baisse en moyenne de moitié sous toutes les cultures sauf sous manioc non fertilisé (Ilo) où il y a une légère augmentation par rapport à la valeur initiale (6 %).

b) **Magnésium** : Le magnésium échangeable baisse sous toutes les cultures mais particulièrement sous igname fertilisée où la teneur en Mg baisse de moitié (53 %).

c) **Potassium** : Il y a eu augmentation de la teneur d'au moins 25 % sous toutes les cultures sauf sous maïs/arachide non fertilisé (Io) où on enregistre une baisse de 13 %.

Somme des bases échangeables (S) : Elle a baissé sous toutes les cultures. Cette baisse est plus marquée sous igname fertilisée (54 %) et moins marquée sous manioc non fertilisé (4 %).

Taux de saturation en bases Y : A l'instar de la somme des bases échangeables, le taux de saturation a beaucoup plus baissé sous igname fertilisée (44 %) et a augmenté de 16 % sous manioc non fertilisé (Ilo).

Carbone du sol : Il a subi une légère diminution sauf sous maïs/arachide (I et Io) et sous igname (II et Ilo). Il a augmenté de 36 à 37 % sous manioc (III et Ilo).

Phosphore assimilable ou Olsen : On enregistre une augmentation sous toutes les cultures. Les teneurs doublent sous manioc et igname.

Pour mieux visualiser la tendance évolutive générale de chaque paramètre chimique par rapport à sa valeur initiale X_0 (valeur sous jachère de *Chromolaena odorata*), nous avons calculé la moyenne X_1 des valeurs enregistrées sous l'ensemble des cultures. Le signe de la différence $\Delta = X_0 - X_1$ donne la tendance évolutive générale (hausse ou baisse) du paramètre. L'intensité de cette tendance est exprimée en pourcentage (sauf pour le pH) de la valeur initiale X_0 .

Tableau 16 - Tendence évolutive générale des propriétés chimiques du sol après une année culturale dans l'horizon 0-30 cm.

	X ₀	X ₁	$\Delta = X_0 - X_1$	Intensité
pH	5,7	4,9	-0,8	0,8 unité pH
Al ⁺⁺⁺ éch.	0,03	0,58	+0,55	1817 %
CEC	6,38	6,23	-1,15	18 %
S. de ba. éch.	2,49	1,56	-0,93	37 %
Ca ⁺⁺	1,22	0,88	-0,34	28 %
Mg ⁺⁺	1,18	0,71	-0,47	40 %
K ⁺	0,08	0,11	+0,03	38 %
V	39,22	30,20	-9,02	23 %
C	1,13	1,09	-0,04	4 %
N	0,14	0,06	-0,08	49 %
P ₂ O ₅ assim.	0,3	0,56	+0,26	87 %

Si l'on rattache l'évolution de l'aluminium échangeable à celle du pH du sol (une baisse de pH provoque une augmentation de la teneur en aluminium), on constate qu'à l'exception de K échangeable et de P₂O₅ assimilable qui sont en hausse, toutes les autres propriétés chimiques sont en baisse. Seul le carbone du sol montre une baisse presque négligeable (4 %).

OBSERVATIONS ET CONCLUSIONS

Les rendements au cours de cette première campagne n'ont pas montré de différences significatives entre cultures fertilisées et cultures témoins. Si ces rendements sont relativement comparables à ceux obtenus en station pour le maïs, l'arachide et l'igname, il n'en est pas de même pour le manioc dont le rendement est très faible. L'ampleur de l'attaque par la virose ainsi que nous le signalions plus haut, est sans doute à la base de cette très faible performance. Ce résultat vérifie les constatations des spécialistes (virologues) selon lesquels, la mosaïque africaine du manioc peut réduire de 20 à 80 % le rendement de la culture. Ceci pose évidemment avec plus d'acuité, le problème du choix ou de sélection du matériel de plantation en milieu paysan où l'on utilise souvent du matériel tout-venant.

L'état de la bouture s'avère donc un facteur essentiel de production de la culture du manioc et nous procéderons au cours de la campagne prochaine, à une sélection préalable du matériel de plantation (pieds moins affectés par la virose, tiges plus grosses et plus fraîches).

L'absence de différence significative entre les rendements de cultures fertilisées et cultures témoins semble être liée au niveau initial de fertilité du sol sous jachère de *Chromolaena odorata* (Tableau 3). Ceci s'est vérifié au niveau de l'efficacité de la fumure NPK qui est restée très faible dans l'ensemble.

Les résidus de récolte des cultures de maïs, arachide et de manioc ont en général restitué au sol plus de la moitié des immobilisations minérales et apporté des quantités substantielles de biomasse et de carbone capables de recharger dans une certaine mesure les stocks minéraux et organiques du sol. La culture d'igname qui ne restitue pratiquement rien au sol, reste une culture plus épuisante que le maïs, l'arachide et le manioc.

La tendance à la baisse de la plupart des caractéristiques chimiques du sol confirme les observations de ROOSE (1983) et de MOREAU (1984) selon lesquelles, en milieu tropical humide, le passage de la forêt ou d'une jachère à la culture, entraîne presque immédiatement une préjoration de la plupart des caractéristiques du sol. A cet effet, il faut noter la forte acidification du complexe absorbant, traduite par la baisse de pH (d'une unité en moyenne) concomitante à une brusque élévation de l'aluminium échangeable (par un facteur de 20).

L'augmentation inattendue des teneurs du sol en K échangeable et en phosphore assimilable pourrait s'expliquer par les fortes concentrations de ces éléments dans les feuilles de *Chromolaena odorata* (TIE BI TRA, 1985). La chute périodique des feuilles de cette plante constitue donc un processus d'enrichissement potentiel du sol en éléments minéraux surtout que la biomasse sèche produite annuellement est estimée à 8 tonnes à l'hectare (estimation faite *in situ* par nous-même à Adiopodoumé).

Le brûlis de la défriche de *Chromolaena odorata* a dû libérer de fortes quantités de K et P qui se sont ajoutées aux stocks initiaux. Et comme les valeurs initiales de K et P rapportées dans le tableau 3 sont issues de prélèvements de sols effectués sous végétation, on comprend qu'il y ait eu augmentation après brûlis.

Une autre remarque concerne la quantité totale de K_2O immobilisée par les cultures non fertilisées de maïs, d'igname et de manioc. Individuellement, elles immobilisent respectivement 42,2 kg/ha (Tableau 6), 72,42 kg/ha (Tableau 11) et 75,12 kg/ha de K_2O . Si ces trois cultures avaient été associées sur la même parcelle, et c'est souvent le cas en milieu paysan de la région de Bonoua-Adiaké (GODO et YORO, 1985), elles auraient ensemble exporté 189,74 kg de K_2O par hectare et auraient en un seul cycle cultural, épuisé le stock potassique originel du sol qui est estimé à 147,23 kg/ha (Tableau 3).

Au contraire, dans un schéma d'assolement, ce qui est le cas ici, où chaque type de culture occupe une parcelle donnée au cours du cycle cultural, il y a moins de pression sur le stock minéral du sol et on peut envisager plus d'un cycle cultural à condition de restituer les résidus de récolte.

Dans une région où les sols sont génétiquement pauvres en potassium et où les cultures vivrières de base (manioc, igname et maïs) sont grandes exportatrices de cet élément minéral, l'assolement avec restitution des résidus de récolte doit être préféré au schéma associatif traditionnel. C'est à notre avis l'une des principales voies à suivre pour la stabilisation des systèmes de cultures. Les résultats des campagnes culturales futures devraient confirmer ou infirmer ces hypothèses.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GODO, G. et G. YORO, 1985 - Recherche sur les systèmes de cultures à base de manioc en milieu paysannal dans le sud-est ivoirien (Bonoua- Adiaké). Deuxième phase : Résultats d'enquêtes et observations au champ. Document ORSTOM, multigr., 15p.
- INTERNATIONAL FERTILIZER CORRESPONDENT, 1987 - Africa : National Maize Yields and Yields with Optimum Fertilization (FAO, 1986).
- MOREAU, R., 1984 - Evolution des sols sous différents modes de mise en culture en Côte d'Ivoire forestière et préforestière. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. XX, n° 4 : 311-335.
- ROOSE, E., 1983 - Ruissellement et érosion avant et après défrichement en fonction du type de culture en Afrique Occidentale. Cah. ORSTOM, Sér. Pédol., Vol. XX, n° 4, 327-339.
- Statistiques Agricoles, 1984 - Ministère de l'Agriculture, des Eaux et Forêts. République de Côte d'Ivoire.
- TIE BI TRA, 1985 - Etat comparé des sols dérivés de sables tertiaires sous monocultures de longue durée dans la région d'Anguédédou (Sud de la Côte d'Ivoire). Doctorat de 3ème cycle. Université d'Abidjan.