

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(O R S T O M)

CENTRE D'ADIOPODOUME

BP. V-51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire d'Agronomie

U.R. 509

ÉVOLUTION ET MAINTIEN DE LA FERTILITÉ DE SOLS SOUS
SYSTÈMES DE CULTURES À BASE MANIOC DANS LE SUD-EST
IVOIRIEN - ESSAI DE LONGUE DURÉE

I - RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1983 - 1984

par

GODO Gnahoua

1 - INTRODUCTION

L'essai est mis en place en mars 1983 sur la Ferme Expérimentale du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé. Il a pour objectif de suivre simultanément l'évolution du rendement des cultures et celle des caractéristiques physico-chimiques des sols qui supportent ces cultures.

Il s'agit en effet de 4 types de rotations culturales à base de manioc mises en place sur 3 sites culturaux. Ces sites diffèrent entre eux, d'une part par l'histoire culturale (forêt secondaire et vieille jachère de *Panicum maximum*) et d'autre part par les techniques culturales (cultures mécanisées et cultures traditionnelles).

Le suivi consiste en une évaluation périodique et ceci sur un cycle de 4 ans, de l'impact conjugué des rotations et des techniques culturales sur les propriétés physiques, chimiques voire biologiques des sols ainsi que sur le rendement des différentes cultures constituant les rotations.

Les résultats que nous rapportons ici concernent uniquement le rendement des cultures (manioc, maïs et arachide) et les restitutions organiques et minérales liées aux résidus de récolte.

2 - MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Sites culturaux. Ils comprennent :

2.1.1. Le site de défriche mécanisée (D.M.). Il est issu du défrichement d'une forêt secondaire de 40 ans. Le défrichement, le déssouchage et le nettoyage sont manuels suivis de sous-solage, girobroyage et de labour motorisés.

2.1.2. Le site de jachère mécanisée (J.M.). Il est issu d'une jachère de *Panicum maximum* ayant supporté plusieurs cycles culturaux, le sous-solage, le girobroyage et le labour sont motorisés.

Sur ces deux sites, l'épandage des engrais de fond, le semis des graines (maïs et arachide, *Pueraria*) et l'enfouissement des résidus de récolte sont motorisés. Le labour a une profondeur de 30 cm.

2.1.3. Le site de défriche traditionnelle (D.T.). Il est aussi issu d'une forêt secondaire. Sur ce site tous les travaux sont manuels y compris les semis et l'épandage des engrais. Il n'y a pas de travail du sol et les résidus de récolte ne sont pas enfouis mais laissés à la surface du sol sous forme de mulch.

2.2. Rotations culturales. La durée du premier cycle étant de 4 ans, les rotations culturales sont les suivantes :

	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87
A	Manioc	- Manioc	- Manioc	- Manioc (non fertilisé)
B	Manioc	- Manioc	- Manioc	- Manioc (fertilisé)
C	Manioc	- <i>Pueraria</i>	- Manioc	- <i>Pueraria</i> (fertilisé)
D	Maïs/arach.	- Manioc	- Mais/arach.	- Manioc (fertilisé)

La première campagne culturale comprend donc les cultures de manioc, de maïs et d'arachide.

2.3. Fertilisation. Les doses d'engrais sont exprimés en kg/ha/an

2.3.1. Manioc : dolomie (500), N (46), P_2O_5 (40) à la mise en place
 - N (40) - K_2O (100) à 45 jours
 - N (40) - K_2O (100) à 105 jours

Total dolomie (500), N (126), P_2O_5 (40), K_2O (200)

2.3.2. Maïs : dolomie (500), N (50), P_2O_5 (90), K_2O (90) à la mise en place
 - N (40) - - - à 45 jours

Total dolomie (500), N (96), P_2O_5 (90), K_2O (90)

2.3.3. Arachides : N (20), P_2O_5 (36), K_2O (36)

L'arachide qui succède au maïs au cours du même cycle cultural ne reçoit pas de dose supplémentaire de dolomie. Par ailleurs, le fractionnement de l'épandage de la fumure NPK a pour avantage de minimiser les pertes par lixiviation.

2.4. Méthodes, densité et matériel de plantation

2.4.1. Manioc. Des boutures (25 cm de long) de la variété Bonoua (*Manihot esculenta* Crantz) sont enfoncées dans le sol sur 15 cm en position oblique. La densité de plantation est de 10.000 boutures à l'hectare (1 m/1 m).

2.4.2. Maïs. Les grains de maïs (variété CJB) sont semés au semoir mécanique sur sites mécanisés (DM et JM) ou à la main par poquets sur défriche traditionnelle (DT). La densité de semis est de 84000 grains à l'hectare (80 cm/15 cm).

2.4.3. Arachides. La densité de semis est de 110.000 graines à l'hectare (30 cm/30 cm). Les modalités de semis sont les mêmes que celles des grains de maïs.

2.5. Caractérisation pédologique et climatologique

2.5.1. Les sols. Avant le défrichement et le labour, des échantillons composites de sol ont été prélevés entre 0 et 50 cm de profondeur pour la détermination des propriétés physiques et chimiques de départ des sols sous forêt secondaire et sous jachère de *Panicum* (tableau 1). Ce sont des sols ferrallitiques de plateau qui appartiennent au groupe appauvri modal.

2.5.2. Le climat. Les données climatologiques (pluviométrie, ETP et température) recueillies pendant les 12 mois de la saison culturale sont représentées sur la figure 1.

2.6. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental au sein de chaque site cultural (DT, DM et JM) d'un demi hectare de superficie, est le modèle randomisé où chaque type de rotation culturale (A,B,C et D) est répété 5 fois. Ainsi, un site cultural comporte 20 parcelles, de 180 m² chacune.

2.7. Contrôles

En cours de végétation, on mesure :

- pour le manioc, le diamètre de raccordement de la tige à la bouture ou collet à 3,7 et 12 mois après la plantation à raison de 10 plants par parcelle,
- pour le maïs, le diamètre à la base de la tige à 3,6,9 et 12 semaines après le semis à raison de 10 plants par parcelle,
- pour l'arachide, la hauteur du plant et le nombre de ramifications par plant à 3,6,9 et 12 mois après le semis à raison de 10 plants par parcelle.

A la récolte, on mesure le poids de matière sèche des parties aériennes et souterraines des plants d'arachides ; des épis et de la paille (tige et feuilles) des plants de maïs. Quant au manioc, on en mesure le poids frais et sec des racines et le poids sec des parties aériennes (collets, tiges et feuilles). Ces mesures permettent de déterminer les rendements utiles, les quantités de biomasse produite, les exportations minérales et les restitutions à l'hectare.

2.8. Suivi de la contrainte des adventices

Ce suivi consiste sur chaque site, en une mesure cumulée de la production de biomasse (tonnes de matière sèche/ha/an) de

Tableau 1 : a) Caractéristiques physico-chimiques de la forêt secondaire d'Adiopodoumé.

	Argile	Limon	S _f	S _g	pH eau	da	CEC	Σ B éch.	TS	Ca	Mg	K	Al éch.	C	N	M.O.	P total	P Olsen
	100 %						meq/100g		%	meq/100 g				%			%	
0-10 cm	8.7	6.8	22.8	59.2	5.0	1.37	7.05	4.06	57.65	2.43	1.54	.07	.01	1.6	.11	2.8	.47	.08
10-20	8.6	7.1	26.8	56.1	4.2	1.44	2.87	.43	15.46	.21	.20	.02	.03	.79	.04	1.4	.54	.09
20-30	8.3	7.9	24.8	59.1	4.3	1.48	2.44	.25	11.15	.12	.10	.02	.06	.46	.02	.8	.47	.07
30-40	5.1	7.7	25.2	60.7	4.8	1.37	2.6	.47	18.08	.24	.18	.03	.15	.35	.05	.6	.49	.06
40-50	4.6	6.2	16.0	73.2	4.8	1.46	2.28	.42	18.0	.18	.21	.02	.19	.35	.05	.6	.44	.06

b) Caractéristiques physico-chimiques de la jachère de *Panicum maximum* d'Adiopodoumé.

0-10 cm	7.3	6.0	26.1	58.6	6.6	1.42	4.2	2.10	49.76	1.29	.50	.29	.01	.82	.06	1.4	.79	.29
10-20	6.7	5.7	23.3	62.9	5.5	1.50	2.9	.59	19.82	.27	.18	.13	.01	.55	.05	1.0	.59	.11
20-30	9.4	6.5	22.9	60.1	4.9	1.52	3.14	.38	12.16	.14	.12	.11	.01	.51	.04	.9	.62	.08
30-40	4.4	7.4	24.1	63.7	5.0	1.58	1.87	.46	24.6	.16	.02	.26	.01	.2	.06	.3	.42	.05
40-50	2.4	6.2	19.6	70.3	4.8	1.55	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Σ B éch. = Somme des bases échangeables

Al éch. = Aluminium échangeable

S_f, S_g = Sable fin, Sable grossier

da = Densité apparente

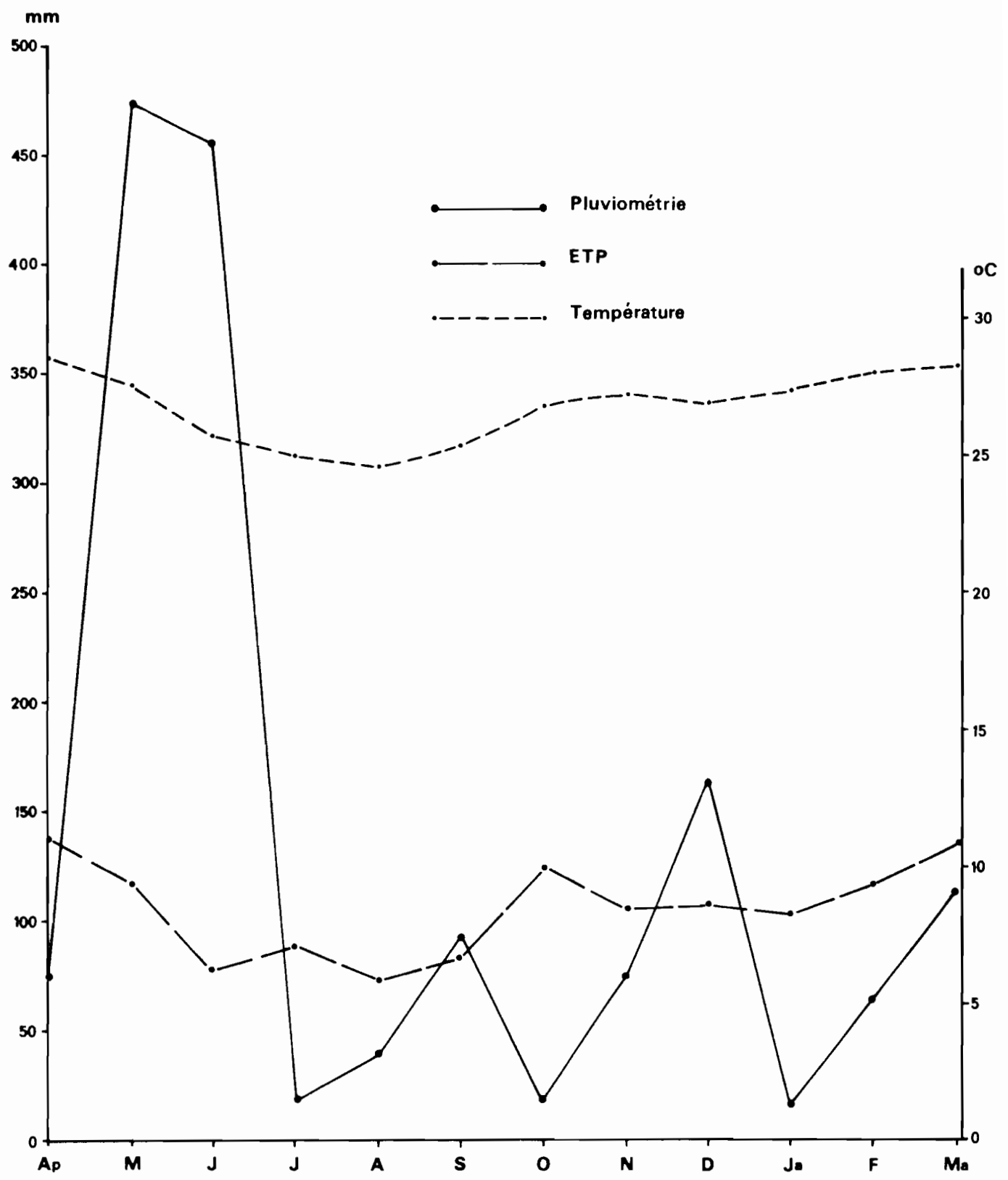


Fig.1 : Conditions climatiques pendant la saison culturale d'Avril 1983 à Mars 1984

mauvaises herbes et ceci à la faveur des dates de sarclage. On peut ainsi faire une évaluation quantitative de la "contrainte adventice" par type de rotation culturale (A, B, C et D) et par site (DT, DM et JM).

3 - RÉSULTATS

3.1. Culture de manioc

3.1.1. Diamètre à la base des tiges ou diamètre au collet.

Tableau 2 : Diamètre au collet (mm) à 3, 7 et 12 mois.

ROTATIONS	3 MOIS			7 MOIS			12 MOIS (RECOLTE)		
	DT	DM	JM	DT	DM	JM	DT	DM	JM
A	14,5	18,1	15,3	19,2	21,9	21,4	19,6	24,9	22,8
B	15,0	17,6	16,3	21,2	23,9	22,3	22,4	24,7	23,0
C	15,9	16,7	18,5	22,0	22,3	24,9	22,9	22,4	26,2
$\frac{B + C}{2}$							22,7	23,6	24,6

L'évolution du diamètre au collet de manioc (Tableau 2) montre une croissance rapide entre 3 et 7 mois se traduisant par un gain d'environ 5 mm suivie d'une croissance ralentie entre 7 et 12 mois. Cette évolution du diamètre au collet semble bien traduire le schéma de fonctionnement de la plante de manioc. En effet, il y a croissance et développement végétatifs rapides au cours des 6 à 7 premiers mois, période au cours de laquelle il y a successivement mise en place du système racinaire et tubérisation ; puis ralentissement des deux processus végétatifs avec tombée accrue des feuilles entre 7 et 12 mois. A cette période correspond la phase de remplissage des racines tubérisées ou phase de transfert accru des photosynthétats des feuilles aux racines.

En comparant le diamètre au collet enregistré en A (manioc non fertilisé) au diamètre au collet moyen du manioc fertilisé ($B + C/2$) à la récolte, on constate une légère différence en faveur du manioc fertilisé sur les sites DT (défriche traditionnelle) et JM (jachère mécanisée). Ceci n'est pas vérifié sur DM (défriche mécanisée).

3.1.2. Rendement en racines (voir tableau n° 3)

Tableau 3 : Poids frais des racines (tonnes/ha) à la récolte par type de rotation et par site culturel.

ROTATIONS	SITES CULTURAUX		
	DT	DM	JM
A	18,58	28,58	20,60
B	20,90	31,0	28,50
C	27,30	26,0	25,80
-----	-----	-----	-----
B + C/2	24,10 ($\Delta R = 5,5$)	28,50	27,15 ($\Delta R = 6,6$)
A + B + C/3	22,26	28,53 (+ 28%)	24,97 (+ 12%)

Les comparaisons intra-sites qui opposent les rendements enregistrés en A d'une part et en B et C d'autre part, montrent qu'il y a gain de rendement consécutif à la fertilisation sur les sites DT et JM. Pour mieux visualiser et évaluer la différence de performance entre manioc fertilisé et non fertilisé, on a calculé le rendement moyen des rotations B et C (B + C/2) qui sont en fait les mêmes traitements pour ce premier cycle culturel. Il en ressort que la fertilisation apporte en DT et JM des augmentations de rendement qui sont respectivement de 5,5 et 6,6 tonnes/ha. En DM, il y a égalité de rendement entre manioc fertilisé et manioc non fertilisé. Ainsi, sur défriche forestière traditionnelle et jachère de *panicum* mécanisée, le manioc a nettement mieux valorisé la fertilisation que sur défriche forestière mécanisée. Cette configuration des rendements racinaires corrobore celle des diamètres au collet des tiges (tableau 2).

La comparaison inter-sites des rendements de A, B et C (A + B + C/3) qui fait ressortir l'effet travail du sol, montre une réponse favorable du manioc au labour motorisé (DM et JM) par rapport à la plantation sans labour (DT). Toutefois, l'augmentation de rendement par rapport à DT est plus élevée en DM (+ 28%) qu'en JM (+ 12%). La différence entre DM et JM doit être mise au compte de la différence de niveau de fertilité initiale entre la forêt secondaire et la jachère de *Panicum*. Ce facteur expliquerait aussi le fait que l'engrais ait été mieux valorisé sur JM que sur DM. Quant à la différence de comportement du manioc entre DM et DT et la non valorisation de l'engrais sur défriche mécanisée, il en découle que sur défriche de forêt secondaire, le labour peut avantageusement compenser la fertilisation.

3.1.3. Production de matière sèche, immobilisations minérales et restitutions au sol.

3.1.3.1. Production de matière sèche et restitutions (tableau 5)

La production de matière sèche liée aux feuilles à la récolte, est la plus faible et représente en moyenne 5% de celles liées respectivement aux tiges et collets et aux racines (tableau 4)

Tableau 4 : Production de matière sèche et restitutions au sol (T/ha)

Types de rotations culturales	Défriche traditionnelle (D.T.)				Défriche mécanisée (D.M.)				Jachère mécanisée (J.M.)			
	Feuilles	Tiges-collets	Restitutions	Racines	Feuilles	Tiges-collets	Restitutions	Racines	Feuilles	Tiges-collets	Restitutions	Racines
A	0,5	8,24	8,74	6,40	0,7	8,78	9,48	9,60	0,4	8,82	9,22	7,30
B	0,6	10,62	11,22	7,0	0,6	12,50	13,10	12,10	0,6	11,57	12,17	9,0
C	0,5	11,16	11,66	9,40	0,6	12,04	12,64	10,70	0,5	12,23	12,73	8,50

Restitutions : Feuilles + Tiges-collets

D'une façon générale, la matière sèche restituable au sol est en moyenne de 11 tonnes à l'hectare sur l'ensemble des 3 sites cultureux. Cette matière sèche représente environ 50% de la matière sèche totale produite.

3.1.3.2. Immobilisations et restitutions minérales et carbonées (tableau 5)

Carbone : la teneur en carbone varie entre 40 et 50% selon la partie de la plante. Les restitutions en carbone au sol varient entre 4 et 6 tonnes à l'hectare. Cette quantité peut de façon significative contribuer à recharger le stock de matière organique du sol. A partir de ces données, on s'aperçoit que la pratique paysanne qui consiste à brûler ou à déblayer les résidus de récolte de manioc pour nettoyer le champ, prive le sol d'un important apport de matière organique.

N, P et K : d'une façon générale, les teneurs en ces éléments sont plus élevées dans les feuilles que dans les autres parties de la plante (tige - collets et racines). Pour N et P, les teneurs au niveau des organes se présente dans l'ordre suivant : feuilles > tiges - collets > racines. L'ordre est feuilles > racines > tiges-collets pour K. Le phosphore présente la teneur la plus faible.

Les plus grosses immobilisations de N et P se retrouvent au niveau de l'ensemble des parties restituables au sol (feuilles et tiges-collets) tandis que les racines immobilisent plus de 50% des exportations potassiques.

3.2. Culture de maïs

3.2.1. Diamètre à la base de la tige ou diamètre au collet.

Nous avons choisi le diamètre de la tige comme indice de rendement du pied de maïs. Pour cela nous l'avons mesuré à 3, 6, 9 et 12 semaines après le semis.

Tableau 6 : Evolution du diamètre (mm) de la tige au cours du cycle cultural du maïs.

SITES CULTURAUX	DATE DE MESURE			
	3 semaines	6 semaines	9 semaines	12 semaines
DT	11,31	26,56	25,04	24,92
DM	13,33	27,18	26,95	26,20
JM	13,81	25,94	24,98	24,88

Les données du tableau 6 montrent qu'il y aurait deux phases distinctes dans la croissance du plant de maïs : une phase rapide allant de la levée à la sixième semaine après le semis, suivie d'une phase de régression se traduisant par un retrécissement du diamètre. Il y a probablement migration préférentielle des photosynthétats des parties végétatives vers les parties reproductrices.

DEFRICHE TRADITIONNELLE (D.T.)

Teneurs (% de M.S.)

	C	N	P	K	C	N	P	K	C	N	P	K
Feuilles	41,2	4,68	0,41	1,12	42,56	4,58	0,39	1,4	42,99	4,25	0,46	1,57
Tiges-collets	45,89	1,01	0,18	0,38	43,42	1,06	0,19	0,43	49,37	1,08	0,2	0,54
Racines	41,6	0,7	0,14	0,65	42,30	0,51	0,13	0,8	41,4	0,62	0,12	0,82
	IMMOBILISATIONS ET RESTITUTIONS (Kg/ha)											
Feuilles	206	23,4	2,05	5,60	255,36	27,36	2,34	8,4	214,95	21,25	2,30	7,85
Tiges-collets	3780	83,22	14,83	31,31	4611,2	112,57	20,18	45,67	5539,31	121,18	22,44	60,26
Restitutions au sol	3986	106,62	16,88	35,31	4866,56	139,93	22,52	54,07	5754,26	142,68	24,74	68,11
Racines	2662,4	44,8	8,96	41,6	2961,0	35,70	9,10	56,0	3919,8	58,28	11,28	77,08
	A				B				C			

Tableau 5 a : Teneurs moyennes, immobilisations et restitutions au sol de carbone, azote, phosphore et potassium.

	DEFRICHE MECANISEE (D. M.)											
					Teneurs (% de M.S.)							
	C	N	P	K	C	N	P	K	C	N	P	K
Feuilles	46,63	4,58	0,33	0,79	49,38	4,45	0,42	1,31	48,21	4,53	0,39	1,3
Tiges - collets	45,36	1,20	0,21	0,33	45,83	1,13	0,1	0,46	44,89	0,91	0,14	0,35
Racines	41,55	0,79	0,15	0,53	41,6	0,73	0,14	0,72	40,15	0,71	0,14	0,76
	IMMOBILISATIONS ET RESTITUTIONS (Kg/ha)											
Feuilles	326,41	32,06	2,31	5,53	296,28	26,7	2,52	7,86	289,26	27,18	2,34	7,8
Tiges - collets	3982,61	105,36	18,44	23,37	5728,75	141,25	12,50	57,5	5404,76	109,56	16,86	42,14
Restitutions au sol	4309,02	137,42	20,75	24,50	6025,	167,95	15,	65,36	5694,0	136,74	19,2	49,94
Racines	3988,8	75,84	14,40	20,88	5033,6	88,33	16,94	87,12	4296,1	75,97	14,98	4296,1
	A				B				C			

Tableau 5 b : Teneurs moyennes, immobilisations et restitutions au sol de carbone, azote, phosphore et potassium.

	JACHERE MECANISEE (J. M.)											
	Teneurs (% de M.S.)											
	C	N	P	K	C	N	P	K	C	N	P	K
Feuilles	45,7	4,82	0,41	1,4	49,83	4,63	0,46	1,44	49,92	4,60	0,5	1,03
Tiges - collets	48,47	1,05	0,22	0,34	46,13	1,04	0,2	0,59	47,72	1,0	0,2	0,58
Racines	42,3	0,47	0,15	0,65	41,12	0,61	0,12	0,9	41,65	0,59	0,16	0,96
	IMMOBILISATIONS ET RESTITUTIONS (Kg/ha)											
Feuilles	182,8	19,2	1,64	5,5	298,98	27,78	2,78	8,64	249,6	23,0	2,5	5,15
Tiges - collets	4275,1	92,61	20,37	39,34	5337,24	120,33	23,14	68,26	5836,16	122,30	24,46	70,93
Restitutions au sol	4457,9	111,81	22,0	44,34	5636,22	148,11	25,92	76,9	6085,76	145,30	26,96	76,1
Racines	3087,9	34,31	10,95	47,45	3700	54,9	10,8	81,0	3540,25	50,15	13,60	81,6
	A				B				C			

Tableau 5c : Teneurs moyennes, immobilisations et restitutions au sol de carbone, azote, phosphore et potassium.

Si l'on ne tient compte que des diamètres enregistrés à la sixième semaine, stade auquel le diamètre est maximum, la performance du maïs en fonction des sites se classe dans l'ordre suivant : DM > DT > JM.

3.2.2. Rendements en épis et production de biomasse sèche (parties aériennes)

Tableau 7 : Rendement (tonnes/ha) en grains et en biomasse sèche (parties aériennes) en fonction des sites culturaux.

PARTIES DE LA PLANTE	DT	DM	JM
Grains	2,60	3,23	2,10
Paille (tiges + feuilles)	7,76	8,94	7,22

L'ordre de performance (rendements, grain et paille) en fonction des sites (tableau 7) est le même que celui donné par le diamètre à la base de la tige, à savoir DM > DT > JM. Il est intéressant de remarquer que la production de paille (parties restituables au sol) est en moyenne d'environ 8 tonnes à l'hectare.

3.2.3. Immobilisations minérales et restitutions au sol.

Tableau 8 : Immobilisations et restitutions en C,N,P et K par site cultural.

		DT		DM		JM	
		Teneurs (%)	Immobilisations (kg/ha)	Teneurs (%)	Immobilisations (kg/ha)	Teneurs (%)	Immobilisations (kg/ha)
<u>PAILLE</u> (Restitutions)	C	44,17	3436,43	45,63	4079,32	44,04	3179,69
	N	0,99	77,02	1,01	90,29	0,88	63,54
	P	0,20	15,56	0,19	16,99	0,22	15,88
	K	1,39	108,14	1,13	101,02	1,19	85,92
<u>GRAINS</u>		Teneurs (%)	Immobilisations (kg/ha)	Teneurs (%)	Immobilisations (kg/ha)	Teneurs (%)	Immobilisations (kg/ha)
	N	1,32	34,32	1,61	52,00	1,65	36,47
	P	0,27	7,02	0,27	8,72	0,27	5,97
	K	0,53	13,78	0,41	13,24	0,49	10,83

La teneur de la paille de maïs (tiges + feuilles) en carbone est en moyenne de 44,5%. Cette paille restituée au sol entre 3 à 4 tonnes de carbone à l'hectare.

Les immobilisations minérales au niveau de la paille de maïs sont environ 2 fois supérieures à celles des grains pour N et P et 8 fois supérieures en ce qui concerne K (tableau 8). Comme chez le manioc l'azote et le potassium sont les principaux éléments immobilisés par le maïs. A l'opposé du manioc, cependant, les plus grosses exportations de potassium chez le maïs retournent au sol par le jeu de la restitution des résidus de récolte (paille). Ceci présente un avantage du point de vue de la gestion des réserves en potassium généralement faibles des sols sableux. Ici encore, il est évident que le déblayage des résidus de récolte appauvrit le sol aussi bien en matière organique qu'en éléments minéraux.

3.3. Culture d'arachide

La culture d'arachide a suivi celle du maïs pendant le même cycle cultural de l'année 1983-84.

3.3.1. Hauteur du plant et rythme de ramifications

Ces mesures ont été faites à 4, 8 et 12 semaines après le semis.

Tableau 9 : Evolution de la hauteur moyenne et nombre moyen de ramification par plant.

SITES	Hauteur moyenne (cm)			Nbre moyenne ramifications/plant		
	4e semaine	8e semaine	12e semaine	4e semaine	8e semaine	12e semaine
DT	16,66	27,64	40,20	6,2	8,0	8,4
DM	16,36	25,77	40,40	5,6	7,2	7,8
JM	17,28	22,36	33,84	6,0	7,8	8,4

Les deux paramètres (hauteur et nombre de ramifications) atteignent leur valeur maximum à la fin de la 12e semaine après le semis.

A cette date, les hauteurs moyennes des plants en DT et DM sont nettement supérieures (une différence de 6 cm) à celles enregistrées en JM. Le nombre moyen de ramifications est sensiblement le même (8 ramifications) sur les 3 sites à 12 semaines après la récolte.

3.3.2. Rendement en gousses (coques et graines) et en paille (parties aériennes)

Les rendements en gousses (parties souterraines) sur les sites DM et DT sont relativement supérieurs (d'environ 400 kg) à celui enregistré sur JM (tableau 10). Ainsi la configuration des hauteurs de plant par site préfigure celle des rendements en gousses. Le nombre moyen de ramification par plant ne semble pas être en relation avec le rendement en gousses. Le rendement en paille (matière sèche) est en moyenne d'environ 2 tonnes à l'hectare sur l'ensemble des 3 sites.

Tableau 10 : Rendements en gousses et en pailles
(parties aériennes) en tonnes de matière
sèche à l'hectare.

	DT	DM	JM
Gousses	2,0	2,12	1,64
Paille (restitutions)	1,56	2,6	1,89

3.3.3. Immobilisations et restitutions en C, N, P et K

La teneur en carbone de la paille, partie restituable au sol, est en moyenne de 34,6%. La restitution au sol en carbone est plus élevée en DM qu'en DT et JM, ceci étant évidemment lié aux quantités de paille produite par site (tableau 11).

En ce qui concerne les immobilisations minérales, on constate que la paille (parties restituables au sol) exporte environ 3 fois plus de K que les gousses ; en revanche, les gousses exportent plus de N et de P que la paille. Ainsi l'avantage de la restitution au sol de la paille d'arachide se situerait, en plus des apports de carbone, au niveau de la quantité de K restitué. Quant à l'avantage agronomique lié à la culture d'arachide en tant que légumineuse, il doit se situer au niveau de l'enrichissement du sol en azote car les gousses en exportent plus qu'en restitue la paille.

Tableau 11 : Immobilisations et restitutions en C, N, P et K
en kg/ha.

	DT		DM		JM		
	Teneur(%)	Immobilisations	Teneur(%)	Immobilisations	Teneur(%)	Immobilisations	
PAILLE (restitutions)	C	35,24	549,74	34,48	896,48	34,1	559,08
	N	1,69	26,36	1,59	41,34	1,51	28,54
	P	0,12	1,87	0,13	3,38	0,13	2,46
	K	2,41	37,60	2,02	52,52	2,03	38,37
GOUSSSES	N	2,29	45,80	2,37	50,24	2,37	38,87
	P	0,22	4,40	0,23	4,88	0,22	3,61
	K	0,70	14,0	0,73	15,48	0,74	12,14

3.4. Bilan des restitutions organiques et minérales liées aux types de rotations

D'une façon générale, le manioc fertilisé (B et C) restitue plus de biomasse, de carbone et d'éléments minéraux (sauf P

Tableau 12 : Récapitulatif des restitutions organiques (biomasse sèche et carbone en t/ha) et minérales (N, P, K en kg/ha) par type de rotation culturale.

RESTITUTIONS AU SOL	DEFRICHE TRADITIONNELLE (D.T.)					DEFRICHE MECANISEE (D.M.)					JACHERE MECANISEE (J.M.)				
	ROTATIONS					CULTURALES									
	A	B	C	\bar{X}	D	A	B	C	\bar{X}	D	A	B	C	\bar{X}	D
Biomasse	8,74	11,22	11,66	<u>10,54</u>	9,54	9,48	13,10	12,64	<u>12,87</u>	11,54	9,92	12,17	12,73	<u>12,45</u>	9,11
Carbone (C)	3,99	4,87	5,75	<u>4,87</u>	3,99	4,31	6,03	5,69	<u>5,34</u>	4,98	4,46	5,64	6,09	<u>5,40</u>	3,74
Azote (N)	106,62	139,93	142,68	<u>129,74</u>	103,93	137,42	167,95	136,74	<u>147,37</u>	131,63	111,81	148,11	145,30	<u>135,07</u>	92,08
Phosphore (P)	16,88	22,52	24,74	<u>21,38</u>	17,43	20,75	15,02	19,20	<u>18,32</u>	16,99	22,01	25,92	26,96	<u>24,96</u>	18,34
Potassium(K)	36,91	54,07	68,11	<u>53,03</u>	145,74	34,50	65,36	49,94	<u>49,93</u>	153,54	44,94	76,90	76,08	<u>65,97</u>	124,29

\bar{X} : Moyenne sur les cultures de manioc.

en DM) au sol que le manioc non fertilisé (Figure 12). En considérant la moyenne des restitutions liées au manioc des têtes de rotations (A, B et C), on constate que la séquence culturale maïs/arachide rotation (D) soutient plus ou moins la comparaison avec le manioc. Toutefois la séquence maïs/arachide, restitue environ 3 fois plus de potassium en DT et DM et 2 fois plus en JM que le manioc.

Dans le cadre d'un système de cultures à base manioc, où le manioc est grand exportateur de potassium (par ses racines notamment), une rotation maïs/arachide - manioc serait a priori plus intéressante qu'une monoculture de manioc qui entamerait beaucoup plus rapidement la réserve en potassium du sol.

Une autre différence entre ces deux types de rotations, se situe au niveau de la vitesse de décomposition de la biomasse restituée au sol. Cette vitesse de décomposition de la biomasse conditionne le temps de recharge du complexe absorbant et de libération des éléments minéraux immobilisés qui deviennent alors plus ou moins rapidement disponibles pour la culture suivante. La biomasse provenant de la séquence maïs/arachide présenterait à ce point de vue un avantage certain.

3.5. Mesure de la "contrainte adventices"

Les données sur la "contrainte adventice" sont consignées dans le tableau 13. La figure 2 (a, b et c) illustre les différences de production de biomasse entre les types de rotations culturales par site. Ces différences inter-types de rotations ne sont pas cohérentes d'un site à l'autre et semblent par conséquent moins liées aux types de rotations qu'aux variations spatiales de colonisation du site par les adventices.

La figure 3 présente la "contrainte adventice" en fonction du site culturel. La jachère mécanisée (JM) produit 3 à 4 fois plus d'adventices que les défriches traditionnelle (DT) et mécanisée (DM). Cette énorme différence serait liée à une plus longue histoire culturale au cours de laquelle la jachère a dû être progressivement colonisée par les graines des adventices. La légère différence entre DT et DM (DT > DM) pourrait s'expliquer par l'effet travail du sol qui a coupé et déterré la plupart des racines d'arbres et d'arbustes qui auraient pu comme en DT, donner lieu à des repousses.

Fig 2 Production de biomasse d'adventices en tonnes de matière sèche par type de rotation culturale (A,B,C et D)

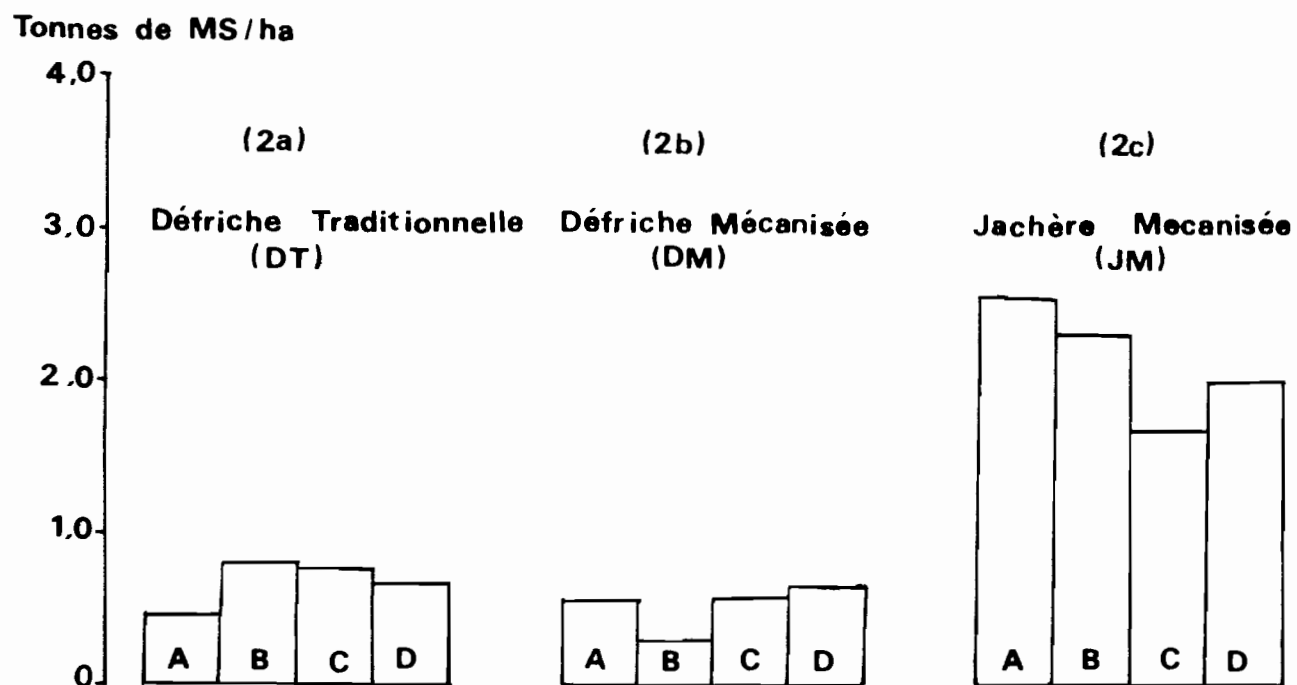


Fig 3 Production de biomasse d'adventices en tonnes de matière par site cultural (DT, DM et JM)

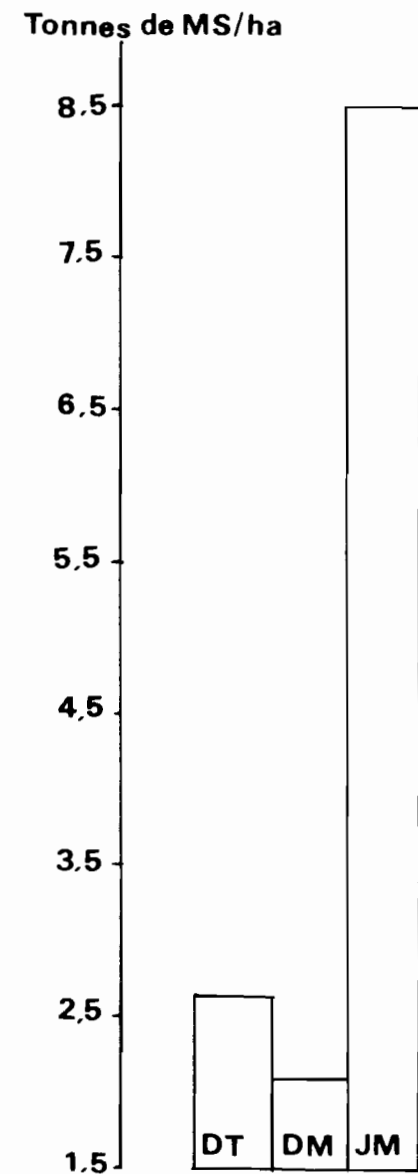


Tableau 13 : Production de biomasse d'adventices en tonnes de matière sèche (MS)/hectare par type de rotation et par site cultural.

ROTATIONS CULTURALES	SITES CULTURAUX		
	DT	DM	JM
A	0,47	0,56	2,53
B	0,78	0,29	2,33
C	0,74	0,57	1,67
D	0,66	0,64	2,0
Production totale par site	2,65	2,1	8,53

4 - CONCLUSION

Les résultats de la première campagne culturale (1983-1984) donnent lieu aux observations partielles suivantes :

La comparaison des rendements racines entre manioc fertilisé et non fertilisé sur les trois sites cultureux, révèle une meilleure valorisation de l'engrais sur défriche traditionnelle et jachère mécanisée se traduisant, par rapport au manioc non fertilisé, par un gain de rendement de 24 % (en JM) à 30 % (en DT). Sur défriche mécanisée, manioc fertilisé et non fertilisé donnent pratiquement le même rendement, montrant ainsi que sur une nouvelle défriche de forêt secondaire, le travail du sol et non la fertilisation ; permet d'obtenir de hauts rendements (environ 30 tonnes/ha).

La comparaison inter-sites cultureux, révèle un rendement racines de manioc meilleur sur sites labourés (défriche et jachère mécanisées) que sur site non labouré (défriche traditionnelle). Ce fait démontrerait l'effet favorable du travail du sol sur le rendement racines du manioc.

En ce qui concerne la séquence culturale maïs/arachide, les rendements sont relativement meilleurs sur les défriches de forêt secondaire (DT et DM) que sur la jachère de *Panicum*. Moins que le travail du sol, c'est plutôt le niveau de fertilité du sol du site qui aurait joué dans ce cas.

Les résidus de récolte de manioc et de maïs/arachide évalués respectivement à 12 et à 10 tonnes de matière sèche à l'hectare, constituent, s'ils sont restitués au sol, des apports importants de matière organique de même qu'ils restituent au sol une grande partie des éléments minéraux immobilisés. A ce point de vue, les restitutions en potassium liées aux résidus de récolte de maïs/arachide qui sont au moins deux fois plus importantes que celles liées au manioc, s'avèrent plus significatives pour la réserve potassique des sols sableux des sites cultureux.

La "contrainte adventice" est en cette première campagne culturale nettement moins importante sur les sites issus de forêt secondaire que sur site issu de jachère de *Panicum*.