

Développement participatif et performance des systèmes de cultures sédentarisés à base d'igname dans la zone soudano-guinéenne du Bénin

Maliki Raphiou¹, Cornet Denis², Floquet Anne³, Sinsin Brice⁴, Tossou Rigobert⁴, Aihou Kouessi¹, Mongbo Rock⁴, Vodounhè Simplicie⁴

Institutions :

¹ Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (NRAB), B.P. : 01-884, Cotonou, E-mail : malikird@yahoo.fr

² Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), F-34398, Montpellier Cedex 5, France.

³ Centre Béninois pour l'Environnement, le Développement Economique et Social (CEBEDES), B.P. : 02-331, Cotonou, Benin.

⁴ Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi (FSA/UAC), B.P. : 01-526, Cotonou, Benin.

Résumé :

La zone soudano-guinéenne du Bénin est une zone de production traditionnelle d'igname actuellement confrontée à l'épuisement progressif des terres à cause des systèmes itinérants de défriche sur brûlis. La production diminue dans les zones les plus peuplées où les jachères deviennent de plus en plus rares et courtes sous la pression d'une population rurale en croissance rapide. La recherche a mis au point avec les producteurs des alternatives pour pérenniser la production d'igname dans les zones où les jachères de longue durée ont disparu. Les jachères améliorées à base de légumineuses herbacées ou arbustives ont été testées et adaptées par les producteurs. L'objectif de la présente étude est d'évaluer les performances technico-économiques des systèmes sédentarisés à base d'igname adaptés par les producteurs. Les résultats montrent l'effet sur les rendements d'igname influencé significativement par les facteurs sites, traitement, variétés et année à travers les régimes pluviométriques. L'effet est significativement supérieur dans les systèmes de cultures à base de légumineuses herbacées et ou arbustives comparé aux systèmes locaux de production. Ces systèmes sont attractifs pour la productivité de la terre, du capital et de la main d'œuvre.

Mots-clés : Défriche forestière sur brûlis ; Développement participatif ; Agriculture sédentarisée ; *Aeschynomene histrix*, *Gliricidia sepium* ; *Dioscorea spp*

1. Introduction

L'igname représente au Bénin une culture vivrière de première importance. La production nationale a été de 2.370.863 tonnes au cours de la campagne 2009 – 2010 (Figure 1). Ce tonnage important fait du Bénin le quatrième producteur mondial après le Nigéria, la Côte d'Ivoire et le Ghana ; et de l'igname la seconde culture vivrière la plus importante au plan national, juste après le manioc (FAOSTAT, 2009). Cependant, l'igname est traditionnellement cultivée sur défriche naturelle après une jachère de longue durée à cause de son exigence en terre fertile (Degras, 1986). Mais à mesure que la pression démographique augmente et que la durée de la jachère diminue, les possibilités de nouveaux défrichements se font rares (Adanguidi, 2001). Malgré ces contraintes, cette production connaît une expansion

avec une emprise sur les derniers fronts pionniers (Zannou, 2006). L'augmentation de la production découle moins d'une amélioration des rendements que d'une augmentation des superficies emblavées. Cette tendance n'est pas propre au Bénin, elle s'observe dans tous les principaux pays producteurs d'ignames en Afrique.

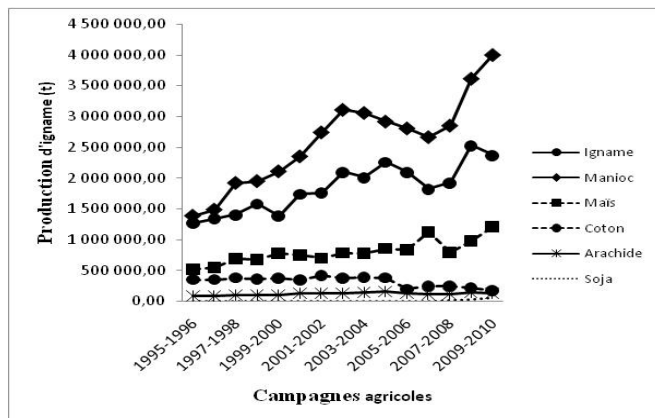


Figure 1 : Evolution de la production en tonnes de différentes cultures au Bénin (1995-2010)

Cette situation est typique pour la zone centrale du Bénin confrontée à l'épuisement des terres dû à la disparition des jachères de longue durée dont les sols encore riches en matière organique sont favorables à l'igname. De même les surfaces en coton diminuent dans la zone à cause de l'épuisement des sols, du parasitisme et de prix peu compétitifs. Les paysans compensent le recul de ces cultures par des cultures de soja, d'arachide, de maïs et de manioc. Dans les bas-fonds les paysans plantent de plus en plus de riz, de cultures maraîchères (piment, tomates) et certaines variétés d'igname exigeantes en terre hydromorphe. Les variétés rustiques de *Dioscorea rotundata* ou *Dioscorea alata* moins exigeantes et de moindre qualité organoleptique sont installées sur les sols pauvres (Vernier et Dossou, 2003).

Dans le but de sédentariser la culture d'igname et contribuer à la sauvegarde des forêts et savanes du Bénin, la recherche expérimente différentes rotations et différents itinéraires techniques dans le cadre du processus de développement participatif des technologies. L'igname pourrait reprendre sa place dans les terres à jachère de courte et moyenne durée grâce à une rotation incluant des légumineuses herbacées et/ou arbustives (*A. histrix*, *G. sepium*,...). Ces pratiques à base des plantes améliorantes étaient principalement axées sur les céréales mais peu de recherches portaient sur les plantes à racines et tubercules dont notamment l'igname. La présente étude vise à évaluer les performances technico-économiques des systèmes sédentarisés à base d'igname adaptés par les producteurs.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Zone d'étude

L'étude a été conduite dans la région soudano-guinéenne au centre du Bénin comprise entre la latitude 7°45' et 8°40' Nord et la longitude 2°20' et 2°35' Est. La zone jouit d'un climat de type soudano-guinéen. Elle constitue une zone de transition entre le Sud à régime pluviométrique bimodal et le Nord à régime pluviométrique monomodal. Au cours de la

période d'étude, les hauteurs moyennes annuelles d'eau suivantes sont enregistrées (figure 2) : année 2007 (1197 mm), 2008 (1227 mm), 2009 (1041 mm) et 2010 (1360). Les sols sont principalement de type ferrugineux tropical. La végétation varie de la savane claire très ouverte au Sud vers une forêt semi-décidue au Nord-Ouest. La savane arborée domine dans l'ensemble. Le maïs, l'arachide, le manioc, l'igname constituent les principales cultures vivrières. Le coton, le soja et l'anacarde constituent les principales cultures de rente.

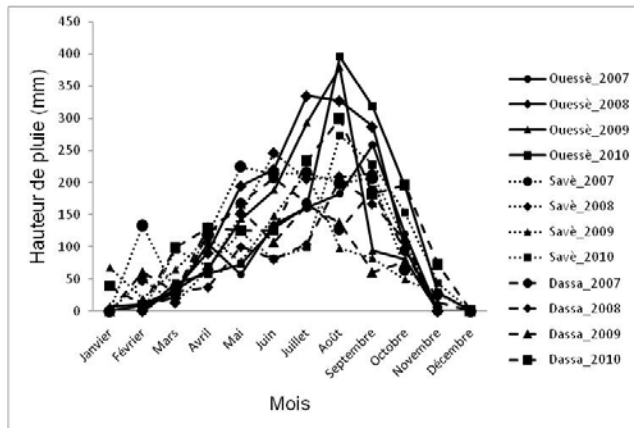


Figure 2: Distribution mensuelle des précipitations (mm) enregistrée au niveau de différentes stations au centre du Bénin (2007-2010)

2.2. Développement participatif pour la sédentarisation des systèmes de cultures à base d'igname dans la zone soudano-guinéenne du Bénin

Le processus de développement participatif des systèmes sédentarisés à base d'igname suit les étapes suivantes : i) diagnostic (contraintes et potentialités), ii) définition des priorités de recherche, élaboration de protocole ou projet et recherche de financement, iii) mise en œuvre et suivi-évaluation participatif, iv) diffusion par le canal des services de vulgarisation, v) adaptation et adoption des technologies.

Face à l'ampleur de la déforestation et à la difficulté de terre propice pour l'igname, les initiatives en vue d'explorer de nouveaux systèmes sont venues tant de la part des agriculteurs que de celle des chercheurs. Les producteurs ont pris sur eux-mêmes un certain nombre d'initiatives dont la réduction de la durée de la jachère (1 ou 2 ans) dans la zone soudano-guinéenne du Bénin avec de faibles niveaux de rendements. La recherche dans le cadre du processus de développement participatif des technologies a abordé la question de la sédentarisation de la culture de l'igname sous l'angle de la pratique de l'agroforesterie (Alley cropping system) (Kang et al, 1986). Cependant, ce système favorisant la compétition et exigeant en main d'œuvre limite l'adoption par les paysans. D'autres systèmes ont été développés dans les années 1990, basés sur des jachères en alternance annuelles dont *Mucuna pruriens* var *utilis* (*M. pruriens*) et *Aeschynomene histrix* (*A. histrix*). Ces systèmes étaient plus orientés sur les céréales. Mais les études ont révélé également un taux d'adoption faible (7%) au Bénin de la jachère de *M. pruriens*. Une désadoption fut également notée peu après. Les facteurs de rejet de la technologie sont les feux de végétation qui ravagent fréquemment les parcelles (le *M. pruriens* à l'état sec attise davantage les feux de végétation nocif), le *M.*

pruriens grimpe, la suppression de la deuxième saison de culture, la difficulté d'enfouissement des lianes à l'état sec, les sarclages additionnels lorsque les graines ne sont pas récoltées, l'absence de marchés et la difficulté de consommation des graines de *M. pruriens* (Floquet et al, 2001). Pour *A. histrix*, il est ressorti particulièrement la petitesse des graines, la perte de semences au semis sous l'effet du facteur éolien, la difficulté d'enfouissement après une jachère de deux ans (les tiges deviennent lignifiées).

Dans le but de remédier au faible taux d'adoption des technologies, la Recherche-Développement au Bénin a conduit depuis 1992 des activités d'amélioration des systèmes dans le cadre de la sédentarisation de la culture d'igname. Pour ce qui est de l'agroforesterie, cette approche a généré de nouveaux systèmes agroforestiers à base d'igname en association avec le *Gliricidia sepium* (*G. sepium*) à écartement lâche d'arbustes (4 m × 4 m,...) intégrant la culture céréalière (maïs) et légumineuses (*A. histrix*) dans le but de réduire la charge de travail, la compétition du point de vue lumière et éléments nutritifs et d'améliorer la productivité des systèmes. Les tiges de *G. sepium* servent de tuteurs vivants et morts pour les lianes d'igname (Maliki, 2006). Pour les systèmes de culture à base d'igname intégrant les légumineuses herbacées (*M. puriens*, *A. histrix*), il en est ressorti la nécessité de procéder à un enfouissement précoce de la biomasse (octobre-novembre) avant la maturité physiologique des légumineuses. L'enfouissement précoce des résidus organiques est en adéquation avec la période de confection des buttes dans les systèmes traditionnels de production d'igname. En outre, l'enfouissement précoce de la biomasse des résidus constitue une alternative au problème de feux de végétation nocif, la difficulté de gestion de la biomasse à l'état de sénescence, la difficulté de gestion des graines récoltées, etc. Toutefois, les adoptants installent une parcelle semencière dans le but de disposer de semences pour la réplication de la technologie. Le mélange des graines d'*A. histrix* avec du sable sec limite les pertes au semis.

En outre, en Afrique sub-saharienne, aujourd'hui, l'utilisation d'engrais est reconnue comme un besoin crucial pour l'amélioration de la productivité agricole. L'igname comme toute culture répond à l'application des engrais minéraux. Cependant, les exigences de qualité des consommateurs notamment sur le plan organoleptique ont souvent freiné l'emploi des engrais minéraux sur cette culture en raison de leur effet supposé négatif sur la qualité organoleptique de l'igname pilée (Vernier et Dossou, 2003). Pour cette raison, les producteurs évitent l'application directe des engrais minéraux sur l'igname. Toutefois, dans les nouveaux systèmes à base d'igname préconisés, l'engrais minéral est appliqué sur les précédents culturels et l'igname dans la rotation peut bénéficier de l'arrière effet.

Des référentiels technico-économiques (RTE) traduits en langues locales décrivent les itinéraires techniques. Il s'agit des supports didactiques imagés destinés aux producteurs et vulgarisateurs pour la diffusion des nouveaux systèmes à base d'igname.

2.3. Dispositifs à base d'igname intégrant les légumineuses adaptés par les producteurs

Trois dispositifs adaptés sont conduits par les producteurs dans le cadre des activités du projet Corus 6071 au cours des campagnes 2007-2008 et 2009-2010 avec 24 producteurs

(dispositif 1 ou D1), 6 producteurs (dispositif 2 ou D2) et 9 producteurs (dispositif 3 ou D3) intégrant trois types de variétés : *Dioscorea rotundata* précoce (V1), *Dioscorea alata* tardive (V2) et *Dioscorea rotundata* tardive (V3). Chaque dispositif est un bloc randomisé avec 4 répétitions et 2 traitements. La dimension des parcelles était 5 m × 5 m pour chaque variété (superficie totale de chaque dispositif par champ : 600 m²). Les différents dispositifs se présentent comme suit (Table 1).

Tableau 1: Modèles ANOVA des dispositifs de production à base d'igname adaptés par les producteurs pour les campagnes agricoles 2007-2008 et 2009-2010

N°	Dispositifs	Facteur	Type	Niveau	Valeur
1	Dispositif 1	Producteur(Site)	Aléatoire	24	P1, P2, ... P24
		Variété	Fixe	3	V1, V2, V3,
		Répétition	Aléatoire	4	Rep1; Rep2; Rep3; Rep4
		Site	Aléatoire	8	Akpéro; Gbanlin; Adjanoudoho, Magoumi, Gomè, Miniffi, Dani, Boubou
		Traitement	Fixe	2	T _{MA} ; T0 (témoin);
		Année	Aléatoire	2	2008 et 2010
2	Dispositif 2	Producteur(Site)	Aléatoire	6	P1, P2; ... P6
		Variété	Fixe	3	V1, V2, V3,
		Répétition	Aléatoire	4	Rep1; Rep2; Rep3; Rep4
		Site	Aléatoire	2	Akpéro; Gbanlin;
		Traitement	Fixe	2	T _{MAS} ; T1 (témoin);
		Année	Aléatoire	2	2008 et 2010
3	Dispositif 3	Producteur(Site)	Aléatoire	9	P1, P2; ... P9
		Variété	Fixe	3	V1, V2, V3,
		Répétition	Aléatoire	4	Rep1; Rep2; Rep3; Rep4
		Site	Aléatoire	2	Akpéro; Gbanlin, Gomè;
		Traitement	Fixe	2	T _{MAGB} ; T2 (témoin);
		Année	Aléatoire	2	2008 et 2010

Légende : P1, P2,.... : Producteur1, Producteur2,...; Rep1.....Rep4: Répétition 1.....Répétition4 ; V1 : *Dioscorea rotundata* précoce ; V2 : *Dioscorea alata* tardive ; V3 : *Dioscorea rotundata* tardive ; T0 (témoin), précédent jachère (*Andropogon gayanus*) de courte durée (1 an) ; T2 (témoin), précédent jachère de longue durée (8 ans) sur brûlis; T_{MA}: Précédent association *A. histrix*/maïs; T_{MAS}: Précédent association *A. histrix*/maïs/sorgho; T_{MAGB}: Précédent association maïs/*Aeschynomene/Gliricidia* sur brûlis

Dispositif 1 (D1) :

T0 (témoin), précédent jachère d'*Andropogon gayanus* (*A. gayanus*) de courte durée (1 an) en 2007 et 2009. Après la défriche, la biomasse est incorporée manuellement en octobre-novembre suivie de la plantation des semenceaux d'igname dans les buttes en janvier 2008 et 2010, sans application d'engrais minéraux.

T_{MA} (Précédent association *A. histrix*/maïs): maïs variété locale (*Zea mays L.*) était installé par les producteurs suivant un écartement de 0.80 m × 0.40 m en avril 2007 et 2009. Les semences de *A. histrix* (7 kg ha⁻¹) était mélangées avec du sable sec (3/4 de sable pour 1/4 de semences) et plantées en avril 2007 et 2009 approximativement 2 semaines après le maïs. La récolte du maïs a été réalisée en juillet. La biomasse d'*A. histrix* a été fauchée approximativement 180 jours après plantation. 3/4 de résidus de maïs et *A. histrix* était ensuite incorporé manuellement dans le sol en octobre (2007 and 2009) durant la confection des buttes, et 1/4 des résidus restant était utilisé comme coussinet sur les buttes et sous forme de mulch entre les buttes. Les semenceaux d'igname sont plantés dans les buttes en janvier (2008 et 2010), sans application d'engrais minéraux.

Dispositif 2 (D2):

T1 (témoin), précédent jachère d'*A. gayanus* de courte durée (1 an) en 2007 et 2009 suivant le même itinéraire que le précédent.

T_{MAS} (Précédent association *A. histrix*/maïs/sorgho): maïs variété locale (*Zea mays L.*) était installé par les producteurs suivant un écartement de 0.80 m × 0.40 m en avril 2007 et 2009. Les semences de *A. histrix* (7 kg ha⁻¹) étaient mélangées avec du sable sec (3/4 de sable pour 1/4 de semences) et plantées en avril 2007 et 2009 approximativement 2 semaines après le maïs. Le sorgho est installé entre les pieds du maïs en juin. Pour la suite, le même itinéraire est suivi comme pour TMA. Le sorgho est récolté en décembre. Les tiges de sorgho couchées servent de tuteur pour les lianes d'igname.

Dispositif 3 (D3):

T2 (témoin), précédent jachère de longue durée (8 ans) sur brûlis : Brûlis de jachère de 8 ans en 2007 et de jachère de courte durée (1 an) en 2009. Après la défriche brûlis, les buttes sont confectionnées manuellement en octobre-novembre suivie de la plantation des semences d'igname dans les buttes en janvier 2008 et 2010, sans application d'engrais minéraux.

T_{MAGB} (Précédent association maïs/*A. histrix*/*G. sepium* sur brûlis): dans les jachères de *G. sepium* de 8 ans installées suivant un écartement de 4 m × 4 m (0,25 kg de semences ha⁻¹), les producteurs font passer du feu de végétation pour permettre aux cultures subséquentes l'accès à la lumière et aux éléments nutritifs contenus dans la cendre. Le maïs (*Zea mays L.*) était installé par les producteurs sur sole de *G. sepium* suivant un écartement de 0.80 m × 0.40 m en avril 2007 et 2009. Les semences de *A. histrix* (7 kg ha⁻¹) étaient mélangées avec du sable sec (3/4 de sable pour 1/4 de semences) et plantées en avril 2007 et 2009 approximativement 2 semaines après le maïs. Pour la suite, le même itinéraire est suivi comme pour TMA. Les tiges de *G. sepium* régénérées après le feu de végétation servent de tuteur vivant pour les lianes d'igname.

2.4. Collecte des données

La biomasse des légumineuses herbacées, la paille de maïs ou de la jachère a été évaluée avant incorporation dans un cadre de 1 m² posé quatre fois sur chaque parcelle (5 m × 5 m) afin de prendre en compte l'hétérogénéité de la production de biomasse sur les parcelles. Un échantillon composite de 400 g pour chaque plante a été prélevé et séché à l'étuve à 80 °C pendant 3 jours. Les rendements de maïs, sorgho dosant 15% d'humidité et d'igname fraîche ont été évalués.

2.5. Analyse statistique

L'analyse de variance (ANOVA) a été appliquée sur les rendements d'igname utilisant le bloc randomisé et le modèle partiellement hiérarchisé à 6 facteurs : Année, Répétition, Producteur, Site, Traitement, et Variété. Les facteurs aléatoires étaient "Année" "Répétition", "Site" et "Producteur" considéré comme subordonné au "Site". Les facteurs fixes étaient "Traitement", et "Variété". La transformation logarithmique a été appliquée sur les valeurs des rendements d'igname dans le but de normaliser les données et stabiliser la variance des populations. La procédure du Modèle Linéaire Général (GLM) (SAS, 1996) a été utilisée pour l'évaluation des interactions entre les facteurs considérés. Lorsque les interactions entre les principaux facteurs étaient positives, les diagrammes d'interaction étaient établis pour décrire l'effet de chaque facteur. Le test de Newman et Keuls était appliqué pour assigner les niveaux de facteur aux groupes homogènes.

2.6. Evaluation financière

L'analyse financière prend en compte les différents dispositifs. La variété *Dioscorea rotundata* précoce (V1) a été prise en compte pour cette évaluation en raison de l'opinion favorable des producteurs (qualité organoleptique, valeur commerciale, production des semenceaux). Nous avons considéré un horizon de planification de 4 ans (2007-2010) et un taux d'actualisation de 10%, standard de la Banque Mondiale. Le choix du taux d'actualisation fait objet de forte controverse entre les économistes (Stern, 2006). Nous avons considéré des valeurs de taux d'actualisation inférieures et supérieures pour une analyse de sensibilité.

La valeur nette actualisée se présente comme suit :

$NPV = (TPR - TPC)$ ou

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{R_n}{(1+r)^n} - \sum_{i=1}^n \frac{D_n}{(1+r)^n} = \sum_{i=1}^n \frac{(R_n - D_n)}{(1+r)^n} \quad (1)$$

NPV = Valeur nette actualisée (FCFA ha⁻¹)

TPR = Revenu actualisé (FCFA ha⁻¹)

TPC = Coût total actualisé (FCFA ha⁻¹)

R_n = Revenu en année n (FCFA ha⁻¹)

D_n = Coût de production en année n (FCFA ha⁻¹)

r = Taux d'actualisation (%)

Pour les différents dispositifs, il a été pris en compte la valeur économique de sorgho, maïs dosant 15% d'humidité et d'igname basée sur le poids frais. Les coûts de production étaient répartis comme suit : coût du foncier (location de terre), coût des intrants (semences de maïs, sorgho, *A. histrix* et *G. sepium*, semenceaux d'igname), Coût de la main d'œuvre (coût des activités champêtres pour les différents dispositifs).

3. Résultats

3.1. Biomasse et rendements d'igname

Le tableau 2 indique les quantités de biomasse significativement différentes selon les traitements (T0 et T_{MA}) et l'année (2007 et 2009).

Tableau 2 : Quantités de biomasse produite dans les systèmes de Jachère à *A. gayanus* (d'un an) et D'A. *histrix* en association avec le maïs (années 2007 et 2009 ; 24 champs paysans)

	2007	2009
T0 (Jachère <i>A. gayanus</i>)	4,3b	3,91b
T _{MA} (maïs + <i>A. histrix</i>)	9,14a	8,29a
PPDS 5%	0,3	0,27
Ecart type	1,04	0,95
Pr>F	<0.0001	

Légende : T0 (témoin), précédent jachère (*Andropogon gayanus*) de courte durée (1 an) ; T_{MA}: Précédent association *A. histrix*/maïs;

L'analyse de variance révèle également que les rendements des différentes variétés d'ignames (V1, V2 et V3) sont significativement différents selon le traitement (P<0.01) pour D1 ; Producteur (P<0.01) pour D1 et D2 ; Répétition (P<0.001) pour D1, D2 et D3 et Variété (P<0.001) pour D1. Les interactions sont significatives : Site×Variété (P<0.001) pour D1, D2

et D3 ; Traitement×Variété (P<0.001) pour D1 et D3 et Année × Variété (P<0.01) pour D1 et D3 (Tableau 3).

Tableau 3: Analyse de variance de modèles partiellement hiérarchisés relative à l'effet des différents systèmes sur le rendement d'igname (valeur de transformation logarithmique) en 2007-2008 et 2009-2010.

Source	Dispositif 1			Dispositif 2			Dispositif 3		
	DL	F	P	DL	F	P	DL	F	P
Producteur(Site)	16	13,81	0,000	4	14,26	0,012	6	22,02	0,001
Année	1	22,03	0,001	1	7,28	0,233	1	6,52	0,085
Répétition	3	1708,7	0,000	3	694,34	0,000	3	2067,53	0,000
Site	7	1,8	0,128	1	2,49	0,172	2	1,68	0,233
Traitement	1	187,56	0,001	1	1724,88	0,732	1	14,68	0,083
Variété	2	16,28	0,000	2	14,35	0,067	2	13,57	0,011
Site×Traitement	7	3,58	0,058	1	0,17	0,736	2	2,78	0,174
Traitement×Producteur(Site)	16	1,2	0,261	4	1,48	0,207	6	4,53	0,000
Année×Traitement	1	2,88	0,133	1	1,09	0,486	1	9,02	0,095
Année×Site	7	14,8	0,001	1	13,13	0,171	2	13,69	0,068
Traitement×Variété	2	11,01	0,000	2	4,16	0,017	2	9,28	0,000
Site×Variété	14	69,42	0,000	2	23,39	0,000	4	76,27	0,000
Année×Variété	2	5,23	0,006	2	0,79	0,454	2	8,12	0,000
Année×Site×Traitement	7	1,41	0,199	1	0,9	0,345	2	6,75	0,001
Erreur		1065			261			395	
R ² ajusté (%)		91,56			92,68			96,76	

Légendes : DL : degré de liberté ; F : test de Fisher ; P : Probabilité

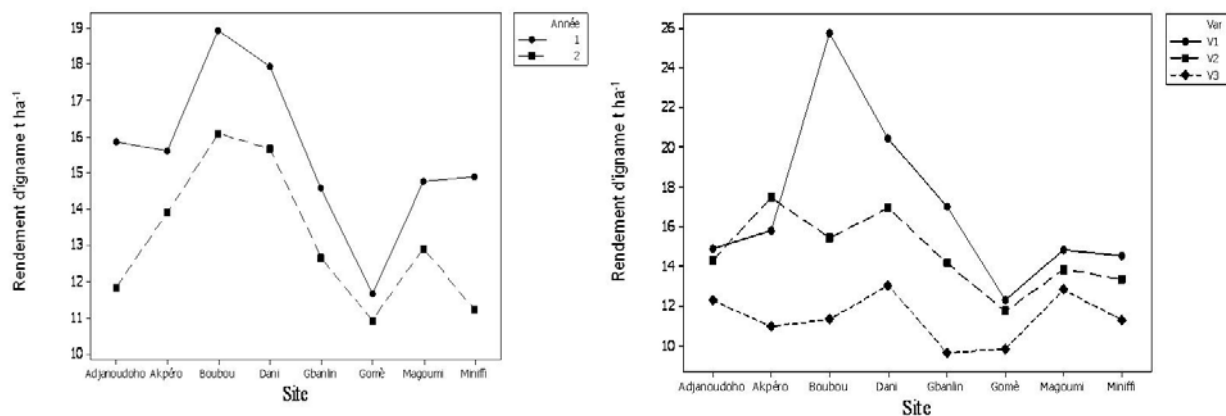


Figure 3 : L'effet des interactions entre année et site, variété et site sur le rendement d'igname dans la région soudano-guinéenne au centre du Bénin (Dispositif 1).

Légende : Année 1 : Année 2008 ; Année 2 : Année 2010 ; V1 : *Dioscorea rotundata* précoce ; V2 : *Dioscorea alata* tardive ; V3 : *Dioscorea rotundata* tardive ;

Les rendements d'igname significativement différents sont observés sur les différents sites et d'une année à l'autre (2008 et 2010). Parmi les différents villages, Boubou montre des rendements d'igname significativement plus élevés tandis que Gomè, des rendements d'igname significativement plus bas au cours des deux années (Figure 3).

Les systèmes à base des légumineuses herbacées et ou arbustives (T_{MAGB} , T_{MAS} et T_{MA}) montrent des rendement d'igname significativement supérieurs aux systèmes locaux de production (T_2 , T_1 et T_0). T_{MAGB} affiche les rendements les plus élevés tandis que T_0 , les rendements les plus bas. Les rendements d'igname au niveau des différents sites sont significativement supérieurs en 2008 qu'en 2010.

Tableau 4: Rendements des différentes variétés d'igname (*Dioscorea rotundata* précoce, *Dioscorea alata* tardive et *Dioscorea rotundata* tardive) en 2008 et 2010 pour les différents systèmes de traitements

Traitement	Dispositif 1 (n=24)			Dispositif 2 (n=6)			Dispositif 3 (n= 9)				
	Rendement (t ha ⁻¹)			Rendement (t ha ⁻¹)			Rendement (t ha ⁻¹)				
	2008	2010		2008	2010		2008	2010			
T ₀	V1	15,58c	13,11c	T ₁	V1	16,57c	14,9c	T ₂	V1	23,48c	20,04c
	V2	13,75d	11,97d		V2	15,88c	14,8c		V2	22,54cd	19,92c
	V3	10,85e	9,47e		V3	12,82d	11,22d		V3	17,42e	15,06e
T _{MA}	V1	21,53a	17,62a	T _{MAS}	V1	21,62a	20,02a	T _{MAGB}	V1	32,18a	23,91a
	V2	17,95b	15b		V2	19,95b	18,4b		V2	28,97b	22,98b
	V3	13,58d	11,76d		V3	15,4c	14,11c		V3	21,54d	17,67d
PPDS 5%	1,3	0,97		1,57	1,44		2,04	1,24			
Ecart type	3,1	2,32		1,87	1,72		2,98	1,81			
Pr>F				<0.0001							

Légende : n : nombre de producteurs ; V1 : *Dioscorea rotundata* précoce ; V2 : *Dioscorea alata* tardive ; V2 : *Dioscorea rotundata* tardive ; T₀ (témoin), précédent jachère (*Andropogon gayanus*) de courte durée (1 an) ; T₂ (témoin), précédent jachère de longue durée (8 ans) sur brûlis; T_{MA}: Précédent association *A. histrix*/maïs; T_{MAS}:Précédent association *A. histrix*/maïs/sorgho; T_{MAGB} : Précédent association maïs/*Aeschynomene*/*Gliricidia* sur brûlis

En ce qui concerne les variétés d'igname, la variété V1 montre les rendements supérieurs significativement différents sur tous les sites (Figure 3), à l'exception de la variété V2 sur le site d'Akpéro.

3.2. Rentabilité financière des différents systèmes de culture à base d'igname

Le tableau 5 montre des valeurs nettes actualisées (NPV) et ratios bénéfice coût (BC) supérieurs dans les systèmes à base des légumineuses herbacées et ou arbustives (T_{MAGB} ; T_{MAS} et T_{MA}) comparés aux systèmes locaux de production d'igname (T₀, T₁ et T₂). A l'exception de T_{MAGB}, ces systèmes présentent également une productivité de la main d'œuvre supérieure.

Table 5 : Estimation du revenu actualisé, coût de production actualisé, valeur nette actualisée, productivité de la main d'œuvre (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) et Ratio Bénéfice coût (%) de différents systèmes de culture à base d'igname dans la zone soudano-guinéenne du Bénin (horizon de planification : 4 ans ; taux d'actualisation 10%)

		TPR	CP			TPC	NPV	BC	TMO	PMO
			T	I	MO					
Dispositif 1	T0	885887	5000	350000	110000	382931	502956	131	63	8047
	TMA	1302094	5000	353250	179000	437460	864634	198	105	8235
Dispositif 2	T1	1108620	5000	352063	167750	427319	681302	159	98	6952
	TMAS	1416031	5000	353813	190500	446564	969467	217	113	8579
Dispositif 3	T2	1344715	5000	350000	113750	385492	959222	249	66	14534
	TMAGB	1816582	5000	353375	204000	457357	1359225	297	111	12245

Légende : T0 (témoin), précédent jachère (*Andropogon gayanus*) de courte durée (1 an) ; T2 (témoin), précédent jachère de longue durée (8 ans) sur brûlis; T_{MA}: Précédent association *A. histrix*/maïs; T_{MAS}:Précédent association *A. histrix*/maïs/sorgho; TMAGB : Précédent association maïs/*Aeschynomene*/*Gliricidia* sur brûlis
 TPR : Revenu actualisé (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; CP : Coût de production (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; T : location de terre (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; I : Intrans (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; MO : Main d'œuvre (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; TPC : Coût total actualisé (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; NPV : Valeur nette actualisée (FCFA ha⁻¹ an⁻¹) ; BC : Ratio Bénéfice coût (%) ; TMO : Temps de la main d'œuvre (Homme-Jour ha⁻¹ an⁻¹) ; PMO : Productivité de la main d'œuvre (FCFA ha⁻¹ an⁻¹)

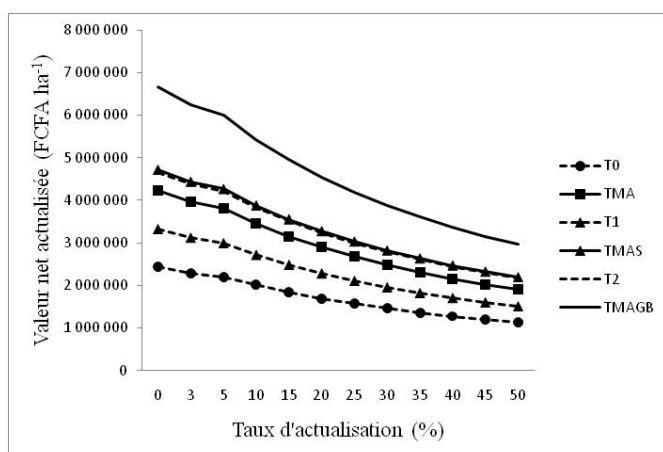


Figure 3. Profitabilité des systèmes culture à base d'igname intégrant les légumineuses herbacées et ou arbustives en comparaison avec les systèmes locaux de production (horizon de planification: 4 ans)

Légende : T0 (témoin), précédent jachère (*Andropogon gayanus*) de courte durée (1 an) ; T2 (témoin), précédent jachère de longue durée (8 ans) sur brûlis; T_{MA}: Précédent association *A. histrix*/maïs; T_{MAS}:Précédent association *A. histrix*/maïs/sorgho; TMAGB : Précédent association maïs/*Aeschynomene*/*Gliricidia* sur brûlis

La figure 3, montre les NPV des différents systèmes avec un horizon de planification de 4 ans (2007-2009) et différents taux d'actualisation (0% - 50%). Les taux d'actualisation reflètent l'alternative des opportunités d'investissement et la préférence des producteurs pour le revenu présent. Pour les différents taux d'actualisation, seul TMAGB apporterait des NPV significativement supérieures aux systèmes locaux dans les quatre premières années.

4. Discussion

4.1 Performances agronomiques des systèmes

Les résultats montrent l'effet sur les rendements d'igname influencé significativement par les facteurs sites, traitement, variétés et année à travers les régimes pluviométriques. L'effet est significativement supérieur dans les systèmes de cultures à base de légumineuses herbacées et ou arbustives comparé aux systèmes locaux de production (T0 et T1). L'effet est significatif dans les systèmes de jachère longue de *G. sepium* sur brûlis (TMAGB) comparé à T2 et résulterait de l'effet synergique entre les résidus organiques, les éléments nutritifs contenus dans la cendre directement assimilables par la culture, le tuteurage et l'accès de la lumière améliorant l'activité photosynthétique de la plante. Ces résultats confirment l'importance bien connue de la matière organique du sol pour la production d'igname et justifient les systèmes traditionnels de culture itinérante sur brûlis dans les jachères forestières. Cela implique la nécessité des systèmes alternatifs pour améliorer le niveau de la matière organique dans les sols. Les résidus organiques contribuent à la constitution de la matière organique du sol (MOS) qui joue de multiples fonctions dans le cadre de l'amélioration des caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols (Sanginga et Woome, 2009). Les effets bénéfiques des légumineuses sont attribués à leur capacité à fixer l'azote atmosphérique et à rendre ainsi l'azote disponible pour la nutrition de l'igname. En outre, leur habilité à supprimer les nématodes, et à créer des conditions favorables pour la conservation de l'humidité, la réduction de la température et la maintenance de l'activité microbienne bénéfique dans la rhizosphère pour une meilleure performance des tubercules (Obiagwu et al, 1997). En général, les légumineuses se décomposent plus rapidement que d'autres résidus organiques contribuant ainsi au recyclage rapide des éléments nutritifs pour la culture subséquente. Ces résultats confirment les travaux de Sodjadan et al. (2005), révélant l'effet significativement différent des jachères de courte durée à base de *M. pruriens*, *A. histrix* ou *P. phaseoloides*, comparé aux systèmes locaux. En outre, les racines et tubercules, spécialement l'igname est sensible au stress hydrique et à l'excès d'eau. Les rendements d'igname élevés en 2008 se justifieraient également par les conditions météorologiques favorables en cette année par rapport à l'année 2010 exacerbée par une abondance de pluie. Cela pourrait expliquer les rendements plus bas particulièrement à Gomè dans les bas-fonds.

4.2 Performances économiques des systèmes

Le système de jachère longue de *G. sepium* sur brûlis (TMAGB) montre une meilleure productivité de la terre et du capital avec des niveaux de NPV significativement supérieurs aux autres systèmes. Les systèmes TMA et TMA5 présentent particulièrement une meilleure productivité de la main d'œuvre. Ces résultats confirment les travaux antérieurs de Bamire and Manyong (2003), Olarindé, (2006) révélant la rentabilité des systèmes d'intensification à base des légumineuses.

5. Conclusion

Cette étude montre comment les petits producteurs peuvent, grâce à la gestion des légumineuses herbacées et ou arbustives dans les systèmes de cultures à base d'igname, contribuer à l'amélioration de la productivité des sols et relever leurs niveaux de revenus. Les résultats montrent l'effet sur les rendements d'igname influencé significativement par les facteurs sites, traitement, variétés et année à travers les régimes pluviométriques. L'effet est significativement supérieur dans les systèmes de cultures à base de légumineuses herbacées et ou arbustives comparé aux systèmes locaux de production. Ces systèmes sont en outre

attractifs pour la productivité de la terre, du capital et de la main d'œuvre. Partant, ils pourraient constituer une alternative aux systèmes itinérants de défriche forestière sur brûlis.

Références bibliographiques

- Adanguidi, J., 1997. Etude de la filière igname au Bénin (proposition de recherche)- In : Acte du Séminaire International : l'igname plante séculaire et culture d'avenir- Cirad-Inra-Orstom-Coraf, 3-6 juin 1997, Montpellier, France, pp 333-335.
- Bamire, A.S. et Manyong, V.M., 2003. Profitability of intensification technologies among smallholder maize farmers in the forest-savanna transition zone of Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 100(2-3): 111-118
- Degras, L. 1986. L'igname, plante à tubercule tropicale. Ed. Maisonneuve et Larose, coll. Techniques agricoles et productions tropicales, Paris, France.
- FAOSTAT, <http://apps.fao.org> (accessed on February 13th 2009).
- Floquet, A., Amadji, G., Igue, M., Mongbo, R. et Dah-Dovonon, J., 2001. Le point sur les contraintes socio-économiques et agro-techniques à l'adoption des innovations de gestion de la fertilité des sols sur terre de barre: synthèse des travaux réalisés par un groupe de travail de l'initiative ERICA', Recherche Agricole pour le développement, Acte de l'Atelier Scientifique 2, Niaouli, 12-13 décembre 2001, pp 506-521.
- Kang, B.T. et Reynolds, L., 1986. La culture en couloirs dans les tropiques humides et subhumides, Compte rendu d'un atelier international tenu à Ibadan, Nigeria, du 10 au 14 mars 1986, pp 115-116
- Maliki, R., 2006. Sédentarisation de la culture d'igname et gestion durable des ressources naturelles dans la région centre du Bénin : développement: contraintes, adoption et diffusion des technologies. Thèse MSc, Abomey-Calavi, UAC, 2006, 312 p.
- Obiagwu, C.J., 1997. Screening process for ideal food and legume cover crops in the tropical ecosystems I. A proposed selection method. *Journal of Sustainable Agriculture* 10 (1), 5- 14. of Puerto Rico 77, 153-159
- Olarinde, L.O., 2006. Performance Assessment of Land Enhancing Technologies: An Economic Analysis For Food Crop Farmers in Southwestern Nigeria. In: Prosperity and Poverty in a Globalised World Challenges for Agricultural Research. Tropentag, University of Bonn, Germany. October 11-13, 2006.
- Sanginga, N. et Woome, P.L., 2009. Integrated soil fertility management in Africa: Principles, practices and development process. *Tropical Soil Biology and Fertility Institute of the International Centre for Tropical Agriculture*, Nairobi.
- SAS, 1996. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
- Sodjadan, P.K., Toukourou, A.M., Carsky, R.J. et Vernier, P., 2005. Effets des précédentes plantes de couverture sur la production de l'igname en zone de savane au Bénin et au Togo. *African journal of root and tuber crops* 6 (1), 34-40.
- Stern, N., 2006. Short Executive Summary. Stern Review Report on the Economics of Climate Change, pre-publication edition. HM Treasury. http://www.hm-treasury.gov.uk/d/CLOSED_SHORT_executive_summary.pdf. Retrieved 2009-05-20.
- Vernier, P. et Dossou, R.A., 2003. An example of sedentarization of yam cultivation. The case of Kokoro varieties in the Republic of Benin. Atelier national sur le développement durable de la production et de la consommation de l'igname en Côte d'Ivoire, 2001-10-23/2001-10-26, Abidjan, Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, 15 (4), 187-196.
- Zannou, A. 2006. Socio-economic, agronomic and molecular analysis of yam and cowpea diversity in the Guinea-Sudan transition zone of Benin. PhD Thesis, Wageningen University.