

CARACTÉRISTIQUES DES TERRES ET SÉDENTARISATION DE LA CULTURE DE L'IGNAME DANS LA ZONE SOUDANO-GUINÉENNE DU BÉNIN

C. TOKPA ; A. B. FLOQUET** ; R. MALIKI* & A. SAÏDOU****

**Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 884 Recette principale, Cotonou 01, Benin, Tél. (229) 97536113 / 95813358, celestintokpa@yahoo.fr*

***Centre béninois pour l'environnement et le développement économique et social (CEBEDES ONG), 02 BP 331 Cotonou, Benin, Tél. (229) 95056885, aneb.floquet@gmail.com*

**** Unité de Recherche Gestion Intégrée des Sols et des Cultures (ISCM), Laboratoire des Sciences du Sol, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi (FSA/UAC) 01 BP 526 RP Cotonou, Benin, Tél. (229) 97494480, saidoualiou@gmail.com*

RÉSUMÉ

L'igname, culture dont l'importance économique est vérifiée, présente d'intéressantes potentialités pour améliorer les revenus des producteurs et atteindre l'autosuffisance alimentaire. Au Bénin, sa culture extensive et itinérante sur brûlis contribue à la déforestation. Des systèmes alternatifs pour sa sédentarisation émergent grâce aux efforts combinés des agriculteurs et des chercheurs. L'objectif de l'étude est de déterminer l'influence des caractéristiques des terres sur le choix des systèmes de culture à l'igname. Un échantillon de 40 producteurs est constitué dans quatre villages contrastés du département des Collines. Les données ont été collectées avec des guides d'entretien couplés à des observations et des suivis de parcelles sur un cycle de végétation. Elles sont analysées avec des tableaux croisés, analyse des variances et test de Khi-deux à l'aide du logiciel SPSS 16.0. Cinq systèmes sont identifiés : défriche sur brûlis par les gros producteurs (15 %), dans les bas-fonds par les producteurs moyens (66,7 %), sur des parcelles dégradées par les petits producteurs (62,5 %), sur des parcelles ayant reçu la fumure organique après parcage bœufs par les agro-éleveurs (15 %) et la rotation des cultures sur sol dégradé intégrant les légumineuses herbacées et arbustives, actuellement en expérimentation. L'étude montre que le choix d'un système dépend du mode d'accès à la terre, des caractéristiques physiques des sols et de leur niveau de fertilité. Les producteurs qui cultivent sur défriche ou parcs à bœufs ont accès à des terres par mode de faire valoir direct. Ceux qui exploitent les parcelles continuellement exploitées ont accès aux terres par mode de faire valoir indirect. Les producteurs des bas-fonds sont dans des situations intermédiaires.

Mots clés : Igname, Agriculture extensive, Agriculture de défriche sur brûlis, foncier, Systèmes de culture sédentarisés

ABSTRACT

LAND CHARACTERISTICS AND SEDENTARY YAM-BASED CROPPING SYSTEMS IN THE GUINEA-SUDAN ZONE OF BENIN

Yam economic relevance is attested and the crop improves producers' income and food security. However in Benin its cultivation in slash and burn cropping systems is seen as a factor of deforestation. Nowadays,

alternative sedentary cropping systems are being developed by both producers and researchers. The present study aims to assess the influence of land characteristics on the choice of a yam-based cropping system. A sample of 40 producers was selected in four contrasted villages in the Collines province. Data were collected using structured questionnaires, direct observations and field visits during a one year yam cropping cycle. Data were analyzed by cross tabulation, variance analysis and Khi-Square test using the software SPSS 16.0. Five systems were identified: (1) slash and burn, among larger yam producers (15 %), (2) lowlands, among average yam producers (66.7 %), (3) old farmland and short fallow, by small yam producers (62.5 %), (4) land fertilized with cattle organic manure, among livestock keepers (15 %) and (5) crop rotation on degraded soil including herbaceous and shrub legume trees, under test. According to the survey, the selection of a system depends on producers' access either to forest land, lowlands or cattle manure, or on their dependence on a farmland rotational system. Producers who use slash and burn system or cattle organic manure are large producers who have inherited land from lineage kins. Those working on old fields are small producers, who have rented these lands. Producers on lowlands are in intermediate situations.

Keywords: Yam, Extensive agriculture, Slash-and-burn systems, Land tenure, Sedentary-based cropping systems

INTRODUCTION

Les plantes à racines et tubercules sont des cultures alimentaires particulièrement importantes dans la lutte contre la pauvreté et l'amélioration des conditions de vie des ménages ruraux ont affirmé Houédjissin & Koudandé (2010). L'igname (*Dioscorea spp.*) se cultive abondamment dans les zones du « yam belt » définies par Coursey (1967), et qui s'étendent du centre de la Côte d'Ivoire jusqu'aux chaînes montagneuses du Cameroun. Ces zones produisent selon Adanguidi (2001) près de 90 % de la récolte mondiale. Au Bénin, l'igname est surtout cultivée dans les formations cristallines du Centre et du Nord depuis la latitude de Djidja jusqu'à Kandi Bio (2000). Le pays produit 4 % de la production africaine et occupe le quatrième rang mondial après le Nigéria (75 %), la Côte d'Ivoire (11 %) et le Ghana (8 %). Au cours de la campagne 2009-2010, la production d'igname au Bénin s'élevait à 2.411.424 tonnes avec des rendements moyens de l'ordre de 14,114 tonnes par hectare sur une superficie emblavée estimée à 170 844 hectares, soit 1,48% du territoire national d'après le MAEP (2011). L'igname est une culture exigeante en matière de fertilité des terres et est souvent cultivée en tête de rotation sur défriche forestière. Durant ces dernières années, la production s'est déplacée des zones déjà déforestées du Sud et du Nord-Ouest du pays vers les réserves forestières du Centre, mais celles-ci sont également en cours de déforestation rapide (Igue *et al.* 2000 ; Floquet *et al.* 2012). Face à cette crise de disponibilité forestière et de croissance rapide de la population, certains producteurs d'igname adoptent des pratiques d'intensification de la culture de l'igname.

Des études récentes, menées par Maliki (2009), Tokpa (2012), Floquet et *al.* (2012), ont montré qu'il existe des systèmes de culture locaux à base d'igname qui peuvent assurer une utilisation durable des sols avec de bons rendements. Ainsi, les recherches conduites par Tokpa (2012) ont montré que certains producteurs pratiquent des systèmes alternatifs de sédentarisation de la culture de l'igname. Les recherches réalisées en parallèle par Sodjadan et *al.* (2005) et Maliki et *al.* (2012) ont montré que les systèmes de culture à base d'igname développés par la recherche et intégrant les légumineuses herbacées et arbustives ont conduit à des résultats probants. Mais l'intensité de l'adoption de ces technologies (rapport entre superficie couverte par les technologies et la superficie totale de terres arables) reste encore faible malgré les premières adaptations par les producteurs/productrices des systèmes de culture à base d'igname intégrant les légumineuses.

Le choix d'un système alternatif en lieu et place des systèmes itinérants de défriche forestière sur brûlis dépend des caractéristiques des terres des exploitations concernées. Les résultats d'une étude récente conduite dans la zone d'étude révèlent que quatre types de terres sont distingués sur l'exploitation selon leur potentiel (Maliki *et al.* 2009). Les bas-fonds sont généralement favorables au riz, au maraîchage et à l'igname mais aussi au sorgho et au maïs. D'autres terres disponibles sont divisées en trois catégories selon leur niveau d'épuisement : les terres à jachères de longue durée favorables à l'igname, celles à jachères de moyenne durée et celles à jachères de courte durée. Les parcelles de jachère de longue durée propices à l'igname sont souvent situées loin de l'exploitation, alors que les parcelles de jachère de courte durée sont plus proches de l'exploitation et des axes de communication. Le producteur, connaissant bien les propriétés de son sol, peut les apprécier, maintenir les qualités de celui-ci et en atténuer les défauts par diverses stratégies, endogènes ou externes.

L'influence des caractéristiques des terres sur les choix des systèmes de culture de l'igname était peu connue. L'objectif de l'étude est de déterminer l'influence des caractéristiques des terres sur les choix entre systèmes alternatifs de sédentarisation de la culture de l'igname et systèmes itinérants de défriche forestière sur brûlis dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. L'étude permettra de produire des données qui peuvent être utilisées pour analyser, voire modéliser convenablement la relation entre les caractéristiques des terres et les pratiques endogènes ou améliorées de sédentarisation de l'igname et pour développer des solutions innovantes intégrant les pratiques endogènes et exogènes.

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

L'étude a été conduite dans la région soudano-guinéenne du Centre du Bénin (département des Collines) comprise entre la latitude 7°45' et 8°40' Nord et la longitude 2°20' et 2°35' Est (figure 1). Cette zone, anciennement identifiée comme "le grenier à igname" du Bénin, connaît de nos jours une régression de ses aires forestières favorables à la culture de l'igname. Cette régression est surtout due à l'accroissement naturel de la population et aux mouvements d'immigration de producteurs d'igname venant des zones densément peuplées et appauvries et qui ont pris d'assaut les dernières forêts. Cette zone est retenue parce qu'elle abrite aujourd'hui des situations agricoles aux disponibilités foncières contrastées qui conduisent à une transition qui s'opère entre agriculture itinérante et agriculture permanente selon un gradient Nord-Ouest et Sud-Est (Floquet *et al.*, 2012).

L'étude est menée en deux étapes : une enquête exploratoire et une enquête fine auprès d'échantillons de producteurs. L'enquête exploratoire est faite sur la base des études antérieures et des connaissances de l'équipe de recherche sur la zone.

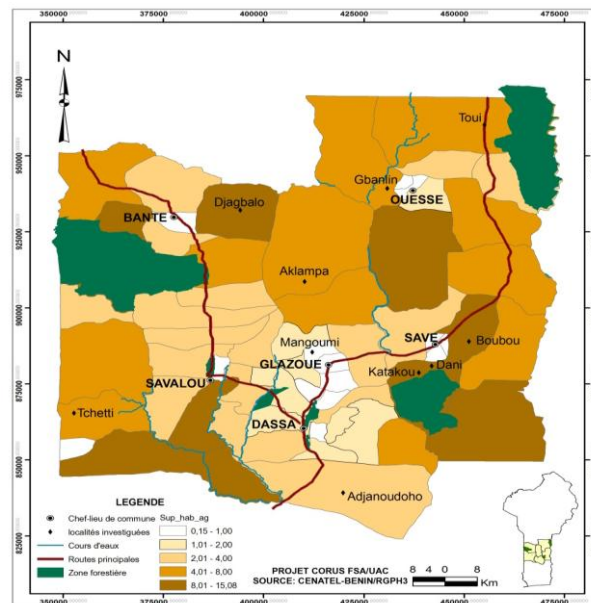


Figure 1. Carte de localisation géographique des villages du département des Collines (Bénin) retenus pour le diagnostic suivant la disponibilité en terres par habitant agricole.

Source : Floquet & al. (2012)

Quatre (4) villages (Adjanoudoho, Djabalo, Houala-Mangoumi et Toui-Gare) sont retenus pour leurs situations contrastées. Ils sont retenus en fonction de l'importance de leurs réserves forestières présentes et de leur diversité socioculturelle, plus particulièrement de leurs ethnies et de l'ancienneté des installations (Tableau 1).

Tableau 1. Matrice de sélection suivant trois facteurs des villages retenus pour le diagnostic

		Facteur 1 : abondance des terres forestières susceptibles d'être mises en valeur		
		Abondantes, espaces disponibles pour de nouvelles installations	Raréfaction des terres pour de nouvelles installations	Espace totalement approprié et forêts presque inexistantes
Facteur 2 : Ancienneté de l'installation	Installés depuis plusieurs générations	Djaballo dans Bantè <i>(Nagot)*</i>	-	Houala de Magoumi dans Glazoué <i>(Idatcha)*</i>
	Migrants récents	-	Toui-Gare dans Ouessè <i>(Yom, Nagot)*</i>	Adjanoudoho dans Dassa <i>(Fon, Adja)*</i>

* *En italique et entre parenthèses, le facteur 3 correspondant aux ethnies concernées.*

Source : Adapté de Floquet et al. (2012)

Les villages Djaballo dans Bantè et Toui-Gare dans Ouessè disposent de jachères forestières et de terres disponibles (respectivement supérieures à 8 hectares et comprises entre 4 et 8 hectares par habitant), tandis que les terroirs Houala de Magoumi dans Glazoué et Adjanoudoho dans Dassa sont presque totalement déforestés avec des disponibilités foncières inférieures à 4 hectares par habitant. Dans chaque village, un entretien de groupe et des interviews individuels avec des informateurs clés ont permis de réaliser une typologie à dire d'acteurs des producteurs d'igname d'après la méthode de Grandin (1997). Cette méthode socio-anthropologique se base sur la description par des informateurs clés des situations d'individus par rapport à un thème – ici la production d'igname – et sur la comparaison des systèmes de production utilisés les uns par rapport aux autres. Cette description permet d'identifier les critères de classification localement pertinents tout en affectant chaque producteur à une catégorie. Les facteurs de différenciation, entre catégories de « gros » producteurs d'igname spécialisés, emblavant des superficies moyennes de 1,93 ha « moyens » et de « petits » producteurs cultivant respectivement des superficies moyennes de 0,96 ha et 0,74 ha, ont

pu être mis en évidence. Sur cette base, un échantillon de 40 producteurs a été sélectionné (à raison de 10 par village) où le poids des 3 catégories dans chaque village est respecté (Tableau 2).

Tableau 2. Structure de l'échantillon par catégorie de producteurs de chaque village

Village	Catégories de producteurs d'igname			Total
	Gros Producteurs	Producteurs Moyens	Petits Producteurs	
Adjanoudoho	3	5	2	10
Djagballo	1	4	5	10
Houala	1	6	3	10
Toui-Gare	1	3	6	10
Échantillon	6	18	16	40
Taux	15 %	45 %	40 %	100 %

Source : Nos données d'enquête, juin 2010

Des enquêtes quantitatives sont conduites en 2010 auprès de ces producteurs afin de collecter des données relatives aux aspects structurels, de répertorier leurs champs d'igname et leurs techniques culturales. Pour y parvenir, nous avons fait usage des observations, des entretiens non structurés, des questionnaires standardisés ainsi que des suivis de parcelle. L'analyse du facteur "terre" s'est faite autour des variables que sont le mode de tenure de la terre, l'aspect physique des types de sols utilisés, le relief, la perception « à dire d'acteurs » de l'état de fertilité des sols, la superficie cultivée en igname, le mode d'accès et d'utilisation des terres et enfin, la productivité de la terre. Ces variables constituent d'importants critères de choix d'un système de culture à base d'igname, qu'il soit endogène ou amélioré. L'analyse des données collectées est faite à partir des tableaux de contingence, du modèle d'analyse de la Variance (ANOVA) suivi de test de comparaison multiple de moyennes et des tests de Khi-2 à partir du logiciel SPSS. 16.0. La petite taille de l'échantillon et de certains sous échantillons limitent la forte expression de certaines variables.

Par ailleurs, les itinéraires techniques développés par la recherche agronomique (jachère annuelle à *Mucuna utilis* ou *Aeschynomene histrix* et système agroforestier à *Gliricidia sepium*) ne pouvant être observés en parcelles paysannes dans les quatre villages retenus, des parcelles sont retenues dans des villages proches (Miniffi, dans Dassa et Gomè dans

Glazoué) où ces systèmes ont été développés et testés. Ceci a permis d'intégrer ce cinquième type de système de culture dans la comparaison des résultats de production.

RÉSULTATS

Caractérisation des systèmes de culture à base d'igname

L'enquête exploratoire a révélé la coexistence de cinq systèmes de production à base d'igname pratiqués dans des proportions variables, dont les quatre premiers sont dominants et le cinquième en pré-vulgarisation dans la zone d'étude. Ils peuvent être caractérisés comme suit :

1. Système de culture d'igname sur défriche-brûlis. Ce système itinérant de défriche forestière sur brûlis prévaut dans les zones à disponibilité forestière. 50% des producteurs enquêtés sont à la conquête de nouvelles friches où l'igname en tête de rotation est cultivée une seule fois. Ceux qui ont accès à des terres forestières produisent souvent plus que les autres (superficies et rendements supérieurs) et se retrouvent dans le groupe des grands producteurs.

En situation de recul des disponibilités forestières, des itinéraires techniques alternatifs se développent.

2. Système de culture d'igname dans les bas-fonds. Cette descente de l'igname dans les bas-fonds où elle profite de l'accumulation d'éléments nutritifs du sol est assurée en majorité par les producteurs moyens (66,7 % de ceux pratiquant le système). Ces systèmes de culture sont aussi bien pratiqués par les migrants saisonniers que les producteurs récemment installés et les autochtones.

3. Système de culture d'igname sur vieux champs dégradés hors bas-fond. Quand il n'y a ni défriche forestière ni bas-fond, l'igname est cultivé dans les « vieux champs de brousse ». Ce sont surtout de petits producteurs d'igname qui se retrouvent dans ce type de champs (62,5 %) et ils sont majoritairement autochtones (62,5 %). La pratique de rotations culturales permet de sédentariser la culture de l'igname sur les terres appauvries (igname sur igname, maïs-sorgho-igname, légumineuses à graine-igname, riz-igname,...). Ces champs appauvris sont souvent proches des habitations et ont été parmi les premiers à être mis en culture lorsque les premiers arrivants se sont

installés. La faible productivité de ces champs n'incite pas les cultivateurs à emblaver de grandes superficies.

La proximité des habitations de ces champs où sont parqués les bovins crée une autre innovation, surtout chez les agro-éleveurs.

4. Système de culture d'igname avec fumure animale après parcage des bœufs. Ce dernier système, pratiqué par 15% des enquêtés, résulte d'une sédentarisation des éleveurs qui deviennent des agro-éleveurs et pratiquent un système de production très performant du fait du relèvement de la fertilité du sol par les déjections des bœufs. Cette cohabitation favorise l'amélioration et la stabilité de la fertilité des sols tant recherchée pour la sédentarisation de la culture de l'igname.

Les équipes de recherche, quant à elles, ont cherché à développer des itinéraires techniques permettant de produire beaucoup de biomasse en peu de temps pour remplacer la jachère naturelle, en particulier en introduisant des plantes de couverture associées à des légumineuses arbustives dans la rotation.

5. Système de culture d'igname sur vieux champs avec plantes de couverture. Pour relever le niveau de fertilité du sol et permettre aux producteurs de rester sur place et produire l'igname, la recherche agronomique a développé des technologies de sédentarisation de la culture de l'igname avec des Légumineuses Herbacées et Arbustives (LHA). Au cours de cette étude, le rendement a été estimé par les participants aux essais à 13 tonnes/ha et donc équivalent au rendement derrière défriche forestière.

Ce dernier système n'ayant pas encore été adopté par les producteurs échantillonnés dans les quatre villages, les présentes analyses quantitatives ne prennent en compte que les quatre premiers systèmes de culture à base d'igname.

Spécifiquement, l'analyse de l'influence du facteur "terre" sur le choix des systèmes de culture à base d'igname par les producteurs enquêtés se fera autour des variables caractéristiques de la terre sus mentionnées.

Influence de la tenure des terres sur la pratique des systèmes de culture à base d'igname

Plusieurs modes de tenure foncière peuvent être observés dans les localités d'enquête: le mode de faire valoir direct qui concerne l'héritage partagé ou non partagé, achat, don (cession à durée indéterminée, sans restriction d'usage et transmissible aux descendants) et le mode de faire valoir indirect qui fait état de la location ou de l'emprunt (gratuit à durée indéterminée, avec restriction du droit d'investissement et de plantation). L'analyse de la tenure de la terre est conduite sur la base des informations présentées dans le tableau 3. Ce dernier présente les formes de tenure foncière les plus rencontrées dans la zone d'étude au cours de nos enquêtes. Il affiche que l'héritage partagé ou non, l'achat et le « don » par cession à durée indéterminée, sans restriction d'usage et transmissible aux descendants sont les modes de faire-valoir de la terre dont la majorité (82,5%) des producteurs enquêtés ont bénéficié pour cultiver de l'igname dans cette zone. Cette proportion est plus élevée chez les producteurs qui font les systèmes de culture à igname sur défriche brûlis (90,0%) et dans les bas-fonds (77,8%) que ceux qui font igname sur vieux champ hors bas fond (75,0%) et après parcage des bœufs (66,7%). Ceux qui utilisent le mode de faire valoir indirect pour produire l'igname représentent seulement 17,5% de l'ensemble des producteurs enquêtés.

Tableau 1. Modes d'accès à la terre et les systèmes de culture à base d'igname

Systèmes de culture à igname	Paramètres	Modes d'accès à la terre		Total
		Faire Valoir direct (FVD)	Faire Valoir Indirect (FVI)	
	Total	18	2	20
SCI sur défriche-brûlis	Profil en ligne (%)	90,0%	10,0%	100,0%
	Total (%)	45%	5,0%	50,0%
	Total	7	2	9
SCI dans bas-fond	Profil en ligne (%)	77,8%	22,2%	100,0%
	Total (%)	17,5%	5,0%	22,5%
	Total	6	2	8
SCI sur vieux champ hors bas-fond	Profil en ligne (%)	75,0%	25,0%	100,0%
	Total (%)	15,0%	5,0%	20,0%

	Total	2	1	3
SCI après parcage bœufs	Profil en ligne (%)	66,7%	33,3%	100,0%
	Total (%)	5,0%	2,5%	7,5%
Total	Total	33	7	40
	Profil en ligne (%)	82,5%	17,5%	100,0%
	Total (%)	82,5%	17,5%	100,0%

Légende : *Mode de faire valoir direct (FVD)*: 1. Héritage partagé ; 2. Héritage non partagé ; 3. Achat ; 4. « Don », cession à durée indéterminée et sans restriction d'usage, transmissible aux descendants ;

Modes de faire valoir indirect (FVI): 1. Location ; 2. Emprunt gratuit à durée indéterminée, avec restriction du droit d'investissement et plantation.

Source : Nos données d'enquête, juin 2010

L'échantillon étudié suit une loi normale à 95 %, car les valeurs de son asymétrie et de son aplatissement sont respectivement 1,354 et 0,504, donc comprises entre -2 et +2 empiriquement défini par Ramousse *et al.* (1996). Les analyses statistiques montrent une différence hautement significative au seuil de 1% ($X^2 = 33,800$; ddl = 5 ; $P < 0,01$) entre les modes d'accès à la terre et les systèmes de culture à igname identifiés. Ceux qui pratiquent la culture itinérante ont accès pour la plupart à des terres en faire valoir direct obtenues par héritage (héritage partagé ou non). Il s'agit donc de descendants des premiers occupants qui se sont octroyés des droits de hache et de chasse sur l'espace. Au contraire ceux qui cultivent sur vieux champs avec ou sans possibilité de pacage des bœufs cultivent surtout sur des terres en faire valoir indirect (obtenues par don ou location). La location concerne surtout les migrants récents alors que le don a concerné des migrants des générations antérieures qui ont demandé des terres aux premiers occupants en situation d'abondance de terres relatives. Ceux qui cultivent les bas-fonds sont soit en faire valoir direct soit en faire valoir indirect.

Influence de la nature des sols sur la pratique des systèmes de culture à base d'igname

La typologie locale des sols de la zone d'étude distingue les sols sableux, les sols argileux et les sols noirs comme indicateurs de choix de système de culture à base d'igname par les enquêtés. Leurs appréciations sont récapitulées dans le Tableau 4 ci-après.

Tableau 4. Texture des sols de la zone d'étude et le choix des systèmes de culture à igname

	Paramètres	Texture des sols				Total	
		sableux	argileux	noir	gravillonnaire		
Système de culture à base d'igname	sur défriche-brûlis	Total	7	4	7	2	20
		Profil en ligne (%)	35,0%	20,0%	35,0%	10,0%	100,0%
		Total (%)	17,5%	10,0%	17,5%	5,0%	50,0%
	dans les bas-fonds	Total	1	0	7	1	9
		Profil en ligne (%)	11,1%	,0%	77,8%	11,1%	100,0%
		Total (%)	2,5%	,0%	17,5%	2,5%	22,5%
	sur vieux champ hors bas-fond	Total	3	1	3	1	8
		Profil en ligne (%)	37,5%	12,5%	37,5%	12,5%	100,0%
		Total (%)	7,5%	2,5%	7,5%	2,5%	20,0%
	après parcage des bœufs	Total	1	0	2	0	3
		Profil en ligne (%)	33,3%	,0%	66,7%	,0%	100,0%
		Total (%)	2,5%	,0%	5,0%	,0%	7,5%
Total	Total	12	5	19	4	40	
	Profil en ligne (%)	30,0%	12,5%	47,5%	10,0%	100,0%	
	Total (%)	30,0%	12,5%	47,5%	10,0%	100,0%	

Source : Nos données d'enquête, juin 2010.

En ce qui concerne la nature des sols qui reçoivent la culture d'igname, 47,5 % de l'ensemble des producteurs enquêtés cultivent l'igname sur des sols noirs et 30,0 % sur des sols sableux. Ce qui est conforme aux préférences des cultivateurs. Les valeurs relatives à l'asymétrie et au kurtosis sont respectivement -0,239 et 1,285 et traduisent la normalité d'une distribution relativement aplatie en ce qui concerne la variable texture des sols. Le test de Khi-deux, effectué avec le logiciel SPSS 16.0., indique une relation statistique hautement significative au seuil de 1 % entre les systèmes de culture à base d'igname identifiés et les différentes modalités de la texture des sols ($\chi^2 = 14,600$; ddl = 3 ; $P < 0,01$, soit $P = 0,002$). Les producteurs sur défriche-brûlis ont une préférence pour les sols sableux et humifères mais peuvent accepter des sols plus lourds ou gravillonnaires. Dans les bas-fonds, les sols argileux sont évités pour la culture de l'igname. Pour ce qui est des vieux champs, les producteurs qui y cultivent doivent se contenter de ce qu'ils trouvent et accepter pour certains des sols lourds ou gravillonnaires. Les sols noirs sont particulièrement fréquents dans les bas-fonds et dans les champs

où les bœufs sont parqués. Les agro-éleveurs peuvent se concentrer sur des sols sableux ou noirs.

Niveau de fertilité des sols comme critère de choix des systèmes de culture à base d'igname

Le Tableau 5 présente la perception que les producteurs ont du niveau de fertilité de leur sol avant de choisir le système de culture à base d'igname qui y convient. Ces différentes perceptions sont récapitulées ainsi qu'il suit.

Tableau 5. Niveau de fertilité des sols et choix des systèmes de culture à base d'igname

Systèmes de culture à base d'igname	Paramètres	Niveau de fertilité des sols			
		Faible	Moyenne	Élevée	Total
sur défriche-brûlis	Total	0	9	11	20
	Profil en ligne (%)	0,0%	45,0%	55,0%	100,0%
	Total (%)	0,0%	22,5%	27,5%	50,0%
dans bas-fond	Total	0	2	7	9
	Profil en ligne (%)	0,0%	22,2%	77,8%	100,0%
	Total (%)	0,0%	5,0%	17,5%	22,5%
sur vieux champ hors bas-fond	Total	1	1	6	8
	Profil en ligne (%)	12,5%	12,5%	75,0%	100,0%
	Total (%)	2,5%	2,5%	15,0%	20,0%
après pacage des bœufs	Total	0	1	2	3
	Profil en ligne (%)	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%
	Total (%)	0,0%	2,5%	5,0%	7,5%
Total	Total	1	13	26	40
	Profil en ligne (%)	2,5%	32,5%	65,0%	100,0%
	Total (%)	2,5%	32,5%	65,0%	100,0%

Source : Données d'enquête, Juin 2010

L'analyse descriptive montre que la déviation standard (0,540) autour de la moyenne de la variable "niveau de fertilité" est faible. Les valeurs du

coefficient d'asymétrie et du kurtosis sont respectivement -1,044 et 0,084 et justifient la normalité de la distribution de l'échantillon étudié. Il est à remarquer que dans la lecture du tableau du Khi-deux, il est préférable de se référer au seuil de signification statistique qui est toujours le même (0,05) ou (0,01) selon le degré de significativité plutôt qu'à la valeur du X^2 qui varie selon le nombre de degrés de liberté. Le test de Khi-deux répond généralement à des effectifs réduits. Dans le cas d'espèce, les calculs de khi-deux indiquent une relation statistique significative au seuil de 1% ($X^2 = 23,45$; ddl = 2 ; $P < 0,01$). Ce qui permet de conclure que la variable "niveau de fertilité du sol", conformément aux déclarations des enquêtés à travers les modalités « faible », « moyenne » et « élevée », discrimine les systèmes de culture à base d'igname.

La quasi-totalité de l'ensemble des producteurs enquêtés (97,5 %) installent leur système de culture à igname sur des sols dont le gradient de fertilité évolue de moyen à élevé. Ce pourcentage est total (100 %) au niveau des producteurs qui utilisent les systèmes de culture de défriche brûlis, de bas-fond et de parcage de bœufs. Un faible pourcentage de 2,5 % seulement de l'ensemble des producteurs produit l'igname sur vieux champ hors bas-fond reconnaît avoir disposé d'un sol non fertile compte tenu de son appartenance sociale.

En d'autres termes, chaque catégorie de cultivateurs a trouvé des solutions pour maintenir des champs à de très bons niveaux de fertilité et y cultiver ensuite l'igname. Pour ce qui est des bas-fonds, les producteurs évaluent leur valeur comme réceptacle d'éléments fertilisants apportés par les eaux de ruissellement. Les bas-fonds sont favorables à la production de certaines variétés précoces particulièrement appréciées. En ce qui concerne les champs où sont restés les bœufs, il y a eu accumulation de déjections. Pour profiter de cette accumulation perçue comme une matière organique jeune, les producteurs attendent 1, 2 ou 3 ans durant, selon les besoins ou les préférences, pour observer une minéralisation de ces déjections avant d'installer l'igname en tête de rotation. Il est à souligner qu'un agro-éleveur dispose de plusieurs sites de parcage des bœufs dans les environs immédiats de sa concession. Ce qui lui permet de faire la rotation de la culture de l'igname chaque année. C'est cette stratégie qui lui permet de maintenir le niveau de fertilité des sols de ces sites pour qu'ils soient très fertiles et très favorables à la production de l'igname chaque année.

Relations entre superficies emblavées et systèmes de culture à base d'igname

La superficie moyenne des plantations en igname des producteurs enquêtés varie d'un système de culture à un autre. Selon les résultats présentés dans le tableau 7 relatifs aux superficies plantées en igname, la moyenne pour l'ensemble des quatre systèmes de culture à igname est 1,10 ha pour des erreurs standard à la moyenne et du Kurtosis respectivement de 0,6 et 0,7ha. Cette moyenne est plus élevée au niveau des catégories de producteurs qui cultivent l'igname derrière parcs à bœufs (1,93 ha), intermédiaires sur défriche forestière (1,17 ha) et en bas-fonds (0,96 ha) et plus faible chez les producteurs qui cultivent sur vieux champs (0,74 ha).

Tableau 6. Test ANOVA relatif aux superficies cultivées dans les SCI

Source	Somme des carrés	ddl	Variance	F	Sig.
Inter - Groupes	3,396	3	1,132	2,695	0,060
Intra - Groupes	15,125	36	0,420		
Total	18,521	39			

Source : Nos données d'enquête, juin 2010

Les tailles minimale et maximale pour ces superficies plantées en igname varient entre 0,4 et 3 hectares. Néanmoins, l'analyse de variance (Tableau 7) indique une différence statistique non significative entre les quatre systèmes de culture à base d'igname pratiqués par les producteurs au seuil de 5 % ou peu significative au seuil de 10 % pour F calculé = 2,695, ddl = 39 et P=0,060 > 0,05). Ces superficies moyennes emblavées en igname au niveau de chaque système de culture se récapitulent dans le tableau 8 ci-après :

Tableau 7. Superficie moyenne emblavée en igname selon le système de culture

	Sup Moy SCI-1	Sup Moy SCI-2	Sup Moy SCI-3	Sup Moy SCI-4	Sup Moyenne Tous SCI	Sup Deviation Std.	Skewness		Kurtosis	
							Statistic	Error Std.	Statistic	Error Std.
Superficie Igname (ha)	1,17	0,96	0,74	1,93	1,10	0,68	0,36	0,37	0,05	0,73

SCI = Système de culture à base d'Igname

Source : Nos données d'enquête, juin 2010

Par ailleurs, ces superficies varient selon les différentes catégories de producteurs. Quelle que soit la zone, la superficie en igname, qui dépend elle-même des capacités de financement et de la mobilisation de la main d'œuvre, est le premier facteur différenciant les catégories de producteurs. D'autres facteurs socioéconomiques, entre autres, l'autosuffisance alimentaire dont jouit le producteur, sa capacité de se soigner et soigner sa famille à l'hôpital, et à avoir maison/moto/moulin, tous ensemble testés par le test de concordance de Kendall ont permis de différencier ces catégories de producteurs. Comme illustration, ces producteurs identifiés comme « Gros Producteurs (GP) » d'igname parviennent à emblaver en moyenne 1,97 hectare et produisent 14 tonnes dont 6 tonnes pour la vente, ceux classés comme les « Producteurs Moyens (PM) » cultivent en moyenne 1,18 hectare et les « Petits Producteurs (PP) » produisent en moyenne l'igname sur 0,61 hectare et récoltent en moyenne près de 4 tonnes dont 1,5 pour la vente. En effet, cette spéculation se distingue des autres de par sa rentabilité élevée mais dépend de la disponibilité et de la demande élevée en main-d'œuvre et en capitaux (semences, liquidités pour embaucher de la main d'œuvre, etc.).

Intensité d'utilisation des terres selon les systèmes de culture à igname

Le Tableau 8 montre les durées d'exploitation et de jachère selon les systèmes de culture de l'igname. Ces durées permettent de calculer un facteur d'intensité R qui est le quotient entre la durée de la rotation sur la durée totale entre deux remises en jachère et le facteur d'Allan L qui est son inverse et indique le degré de régénération de la terre. Dans tous les systèmes, les durées moyennes de jachère sont raccourcies (2,7 ans sur vieux champs et 4,5 ans sur défriche pour des durées d'utilisation de rotation culturale assez constantes et allant de 5,7 à 6 ans).

De l'analyse du tableau 8, il ressort que les différents systèmes de culture pratiqués par les paysans enquêtés sont ceux d'une agriculture semi sédentarisée ou cyclique ($33 \% < R_i < 66 \%$) comme l'établissent certains auteurs cités en bas du Tableau 8.

Tableau 8. Intensité d'utilisation du sol en relation avec le système de culture à base d'igname (SCI)

Système de culture à igname (SCI)	Durée d'exploitation (DE)	Durée de Jachère (DJ)	Facteur L d'Allan	Coefficient R (%)
SCI sur défriche-brûlis (ITK-1)	5,708	4,524	1,79	55,78
SCI dans bas-fond (ITK-2)	5,944	3,638	1,61	62,03
SCI sur vieux champ hors bas-fond (ITK-3)	5,666	2,728	1,48	67,5
SCI après parcage bœufs (ITK-4)	5,996	5,666	1,94	51,41

L = (DE+DJ)/DE, mesure la capacité de la terre à se régénérer Allan. (1965) cité par Mensah (1995)
 R = DEx100/(DJ+DE), mesure le niveau d'itinérance ou de sédentarisation de l'agriculture (Faucher (1949) ; Terra (1958) ; Nye & Greenland (1961) ; Joosten (1962) et FAO/SIDA (1974) cités par Tossou (1985 & 2002).

Source : Nos données d'enquête, juin 2010

Selon ces différents auteurs, les valeurs de R déterminent le type d'agriculture pratiquée. Ainsi, (i) si $R > 66$, on parle d'agriculture sédentarisée ou permanente ; (ii) si $R < 33$, il s'agit d'une agriculture itinérante pure ; (iii) si $33 < R < 66$, on a un système à base de jachère ou une agriculture cyclique. C'est le schéma dans lequel se retrouvent l'ensemble des producteurs enquêtés. Cependant, les producteurs qui cultivent en bas-fonds et sur vieux champs réduisent plus les temps de jachère que les autres groupes. Ainsi, l'agriculture de ces premiers groupes de producteurs tend vers une agriculture sédentarisée ($R_{ITK,3 \& 2} \approx 66$).

Influence de la productivité de la terre sur la pratique des systèmes de culture à base d'igname

Du point de vue de la productivité monétaire de la terre qui se traduit par la valeur de la production brute par unité de surface, la moyenne générale pour l'ensemble des quatre systèmes de culture est 1 548 200 Francs par hectare avec des erreurs standard à la moyenne et du Kurtosis respectivement de 145 487 Francs et 0,733 Francs. La production minimale et maximale pour l'ensemble des quatre systèmes évolue entre 405 000 F et 4 410 000 Francs. L'analyse de variance effectuée à cet effet indique une différence non significative entre les systèmes de culture au seuil de 5 % pour F calculé (0,151) et ddl (39). De même, les comparaisons multiples des moyennes avec les tests de LSD et du T3 de Dunnett montrent qu'il n'existe aucune

différence statistiquement significative entre les systèmes de culture en matière de productivité moyenne au seuil de 5 %.

Néanmoins cette moyenne est plus élevée chez les producteurs qui cultivent en bas-fonds avec 1 702 700 Francs (du fait de la production de variétés précoces dont le prix de marché est élevé) et reste dans le même ordre de grandeur au niveau des autres producteurs (avec respectivement 1 549 600 Francs sur défriche, 1 440 000 Francs sur vieux champs et 1 364 000 Francs derrière parc à bœufs). Il est intéressant de constater que même sur vieux champs, il est possible d'obtenir une production dont la valeur n'est pas sensiblement différente de celle de l'igname de défriche.

DISCUSSION

Fertilité des sols et choix des systèmes de culture à base d'igname

La variable "niveau de fertilité du sol", conformément aux déclarations des enquêtés à travers les modalités « faible », « moyenne » et « élevée », discrimine les systèmes de culture à igname. Car, 97,5 % de l'ensemble des producteurs enquêtés installent leur système de culture à igname sur des sols dont le gradient de fertilité évolue de moyen à élevé, contre 2,5 % qui installe l'igname sur des vieux champs hors bas-fond. Ces résultats confirment la thèse selon laquelle l'igname, surtout les variétés précoces, est très exigeante en matière de fertilité du sol comme le souligne déjà Bonneval (1999), et a besoin de sols meubles et très riches en humus (Gbèdolo 1991 ; Knoth 1993). Cette spécificité de l'igname a conduit les producteurs à prêter une attention particulière au niveau de fertilité des sols où ils vont l'emblaver. Ces producteurs préfèrent souvent les défriches de terres forestières. Tant que celles-ci sont disponibles, ils les exploitent de préférence. Ce qui confirme les résultats de notre enquête qui révèlent que 50% des producteurs choisissent de produire l'igname sur défriche-brûlis parce qu'ils sont probablement des lignages des premiers occupants et peuvent prétendre hériter de tels espaces.

Par ailleurs, presque tous les producteurs d'igname enquêtés déclarent produire l'igname sur des sols fertiles et deux sur trois sur des sols très fertiles (cf. Tableau 5). Ce qui s'explique par la mise en œuvre de stratégies pouvant maintenir ou relever la fertilité au niveau du sol. Entre autres stratégies, si la pratique endogène de défriche sur brûlis ("Gbégbigbo" en fon, ou "Igbè bubu" en Yoruba) n'est pas la seule pratiquée, comment les autres

systèmes de culture parviennent-ils à maintenir un niveau de fertilité satisfaisant les exigences de la culture de l'igname ?

Sur les « vieux champs », les pratiques décrites sont à base de jachères courtes à graminées (*Andropogon gayanus* et parfois *Panicum maximum*) appelées "fan" en fon et «shiguiwa» en tchabè, comme précédent de l'igname ; cette pratique est courante dans la zone à forte pression foncière (Dassa-Zoumé et Glazoué). Une autre pratique se base aussi sur l'alternance entre maïs, souvent associé au sorgho, et igname, où les tiges des graminées servent de tuteurs à l'igname. Cette pratique appelée "kpoyiyo" en Yoruba est fréquente dans la zone à pression foncière assez faible (Savè, Ouessè, Savalou et Bantè). Par ailleurs, il existe d'autres variantes non moins importantes dont notamment : "Gbéhiho" (Fon), "Okokdjidji" (Nagot), "Tchafifo" (Fon), "Tédosunsun" (Fon) décrites par Maliki (2006) qui consistent à installer une culture moins exigeante en fertilité après l'igname.

A ces successions culturelles s'ajoute une pratique de labour qui s'apparente à une forme de "compostage in situ" appelée "Adiko" en tchabè ou "Fanzinzi" en fon. Cette pratique consiste à enterrer les hautes herbes après une jachère à graminées pour produire sur les billons des légumineuses comme le voandzou (*Vigna subterranea* L. Verdc) et la lentille de terre ou "doiwe" (*Macrotyloma geocarpum* (Harms) Maréchal & Baudet) qui vont supporter la période de décomposition de graminées pauvres en azote avant l'implantation d'une culture d'igname.

La plus récente variante de maintien de la fertilité sur de « vieux champs » identifiée lors de nos enquêtes est la technique de "parcage des bœufs". Elle consiste à parquer des bœufs pendant plusieurs années (2 à 4 ans) dans les espaces agricoles pour permettre la régénération de la fertilité du sol à partir de la décomposition de leurs déjections. C'est une pratique courante observée chez les agro-éleveurs Peulh qui se sont installés dans le village d'Adjanoudoho depuis plusieurs années.

Enfin la mise en valeur des bas-fonds et l'installation de l'igname sur des buttes d'une taille permettant aux tubercules d'éviter l'inondation ont permis de développer un système performant puisque adapté à une variété précoce très prisée pour sa transformation en igname pilé.

Alors qu'ils ont la connaissance de ces quatre systèmes, les producteurs choisissent en fonction de leur mode d'accès à la terre et de leur accès à de la fumure organique. Seuls les agro-éleveurs profitent des bœufs pour enrichir des superficies et y cultiver de l'igname. Les gros producteurs ont accès à des

terres forestières car héritant de terres de leur lignage ; ils ont doublement intérêt à les mettre en culture pour se les approprier avant qu'un autre ne le fasse et à y cultiver de l'igname sur défriche qui est à l'abri des carences et des attaques de déprédateurs. Ceux qui n'ont pas accès à d'autres champs qu'à de vieilles terres surexploitées parce que proches des villages, qu'ils doivent emprunter ou même louer, s'en contentent. Ils ont peu de ressources et cultivent des petites superficies d'igname qu'ils intègrent dans des rotations et pour lesquelles ils valorisent au mieux les graminées spontanées des jachères courtes. Ceux qui ont accès à des bas-fonds, par héritage et par emprunt, les mettent en valeur car la fertilité y est naturellement régénérée par ruissellement et accumulation de nutriments; la mise en valeur initiale est souvent exigeante en main d'œuvre du fait de la prolifération des graminées et autres adventices.

Fertilité des sols selon les perceptions des producteurs

Les producteurs se basent sur des indicateurs qui les renseignent sur le niveau de fertilité d'une terre. Ces indicateurs selon Saïdou *et al.* (2007) portent sur des critères physiques, chimiques, biologiques et agronomiques.

- Les indicateurs physiques sont appréciés à travers le degré de compacité du sol, à savoir la réaction du sol au piétinement ("est-ce que le sol s'enfonce ou non sous l'action du pied"), et la texture, appréciée par la capacité du sol à retenir l'eau après une pluie.
- Les critères chimiques portent sur la notion de "vitamines" que les feuilles mortes de goussi, niébé, arachide, manioc, etc., la cendre et les engrais laissent au sol.
- Les indicateurs biologiques sont appréciés à travers l'abondance des terricules issus de l'activité des vers de terre.
- L'abondance, la couleur et la croissance de la végétation rendent aussi compte de la fertilité du champ. En effet, les producteurs affirment que "si l'herbe ne pousse pas, la culture non plus ne peut pousser".
- Les indicateurs agronomiques concernent ces derniers critères mais portent aussi sur la baisse successive des rendements des cultures.

Par conséquent, lorsque ces indicateurs révèlent que le sol est "fatigué", les producteurs laissent la parcelle au repos (jachère simple) pendant quatre à cinq ans, cultivent le manioc (jachère à manioc) qui mobilise le sol pour une durée de 2 ans avant toute autre exploitation, ou utilisent, pour ceux qui ont

les moyens, les engrais minéraux pour les cultures autres que l'igname. Inversement ils se basent sur ces indicateurs pour apprécier positivement les effets des jachères plantées de la recherche.

Fertilité des sols avec les potentialités des pratiques de LHA développées par la recherche

Face à la réduction de la durée de la jachère naturelle observée partout au Bénin, un certain nombre de pratiques et de technologies ont été mises au point pour restaurer, améliorer et gérer durablement la fertilité des sols par le CRA-Centre, une des structures décentralisées de l'INRAB (Floquet *et al.* 1996 ; Loconon & Floquet 1996 ; Maliki *et al.* 2000a & b, 2001, 2002a & b). Ces technologies concernent aussi bien le « Système Amélioré de Production (SAP) » pour une agriculture durable, les pratiques à base de légumineuses herbacées et plantes de couverture (*Mucuna pruriens var utilis*, *Cajanus cajan* et *Aeschynomene histrix*) que des systèmes agroforestiers (sédentarisation de l'igname avec le *Gliricidia sepium*, jachère plantée à *Acacia auriculiformis*, culture entre bandes pérennes, culture en couloirs à *Leucaena leucocephala*) et une combinaison des deux principes de plantes de couverture et d'éléments agroforestiers. Cependant, en quoi les innovations technologiques de sédentarisation de la culture de l'igname mises au point par des chercheurs vont-elles apporter un plus à ces systèmes en cours de sédentarisation ?

Les plantes de couverture comme *Pueraria phaseolides*, *Mucuna utilis* ou *Aeschynomene histrix*, associées à quelques légumineuses arbustives comme le *Gliricidia sepium* sont intégrées dans des rotations qui doivent remplacer la jachère naturelle et être positionnées comme précédent de l'igname.

Par ailleurs, selon les résultats des travaux de recherche conduits par l'INRAB et rapportés par Azéhoun-Pazou (2005), un apport d'engrais organique (résidus de récolte, compost, fumier, etc.) et minéraux est également indispensable lorsque le sol s'appauvrit. Un apport de triple super phosphate et de 100 kg de chlorure de potasse par hectare augmenterait sensiblement le rendement. Les résultats obtenus par Vernier & Dossou (1997) en appliquant de l'engrais coton (de formule NPKBS : 14-23-14-6-1) sur des champs d'igname, montrent que l'utilisation d'engrais sur une "terre fatiguée" a un effet significatif sur la production des tubercules, avec des implications en terme économique. Il convient de faire remarquer que l'igname a besoin d'une fertilisation équilibrée : quand il y a excès d'azote, les tubercules d'igname contiennent beaucoup d'eau et se conservent mal.

Les effets du nouveau système à plantes de couverture sur la productivité des champs d'igname ont été mesurés par Maliki *et al.* (2012). Ils reposent sur un apport important de biomasse riche en azote, une mobilisation probable de phosphore du sol et un recyclage de fractions lessivées, une réduction notable de la prolifération des adventices, un apport notable de matière organique au sol ayant alors des effets sur la capacité de rétention du sol et pour certaines variétés d'igname, des effets positifs du tuteurage grâce aux arbustives associées. Même des engrais minéraux sont utilisés sur des cultures de la rotation, les éléments minéraux fixés dans la matière organique puis minéralisés pourraient ne pas affecter négativement la qualité organoleptique de l'igname pilée, contrairement à la seule fertilisation minérale. Du fait de leurs modes de perception de la fertilité des sols, les producteurs pourraient apprécier ce nouveau système.

Néanmoins, beaucoup de producteurs ne connaissent pas ce nouveau système avec ses variantes et de plus ici aussi, le choix ou le rejet de ce nouveau système de culture semble dépendre du statut foncier des terres et de la localisation des champs. En effet, ceux qui sont dans le besoin de l'adopter sont les cultivateurs d'igname sur vieux champs dont on a vu qu'ils sont en mode de faire valoir indirect. S'ils améliorent la fertilité de leurs champs en intercalant une ou deux années de jachère plantée, ils risquent de se voir arracher le champ par celui qui le leur avait provisoirement cédé. Les autres facteurs qui découragent souvent les producteurs sont la sensibilité des plantes de couverture au feu si elles ne sont pas enfouies rapidement.

CONCLUSION

L'étude a identifié cinq systèmes de culture à base d'igname et les a caractérisés. Elle a aussi montré les différentes variables caractéristiques de la terre qui influencent le choix des systèmes de culture à base d'igname par les producteurs enquêtés. La tenure foncière et les disponibilités foncières agissent significativement sur le choix d'un système de culture à base d'igname. Ce choix va lui-même être influencé dans une moindre mesure par la superficie emblavée en igname qui est fonction de la disponibilité des ressources et par la productivité de la terre. Une forte productivité d'igname est positivement corrélée avec un niveau de fertilité du sol élevée et il y a plusieurs stratégies possibles pour obtenir un bon niveau de fertilité du sol. A priori, de nombreux cultivateurs d'igname sont désormais dans une dynamique de sédentarisation de cette culture et il convient de les accompagner en mettant à leur disposition des technologies et des modalités

de gestion foncière qui n'entravent pas l'investissement. Ainsi les résultats de recherche sur les jachères plantées méritent une large diffusion. Enfin, l'émergence de systèmes de culture à base d'igname dans les bas-fonds et sur les parcs à bœufs devrait susciter une plus grande attention de la part des chercheurs pour mieux étudier et améliorer ces alternatives de sédentarisation de la culture d'igname.

REMERCIEMENT

Nous remercions la Coopération française pour son appui à ces travaux par l'intermédiaire du programme CORUS.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADANGUIDI J. 2001. *Réseaux, Marchés et Courtage. La filière igname au Bénin (1990 – 1997)*, Thèse de Doctorat en Économie et Sociologie du Développement Rural, FSA/UAC, Cotonou, Bénin, 301 p.
- BIO G. S. 2000. Étude diagnostic de la filière post-récolte de l'igname au Bénin
- BONNEVAL P. 1999. 'L'igname, locomotive de Tchatchou'. In : CIRAD-info N° 33 (avril, 1999).
- COURSEY D. G. 1967. *Yam An account of the nature, Origins. Cultivation and Utilisation of the Useful Members of the Dioscoreaceas*. Tropical Agricultural Series. Longmans, Green and Co; Ltd. Londres, UK. 230 pages
- FLOQUET A., ADANGUIDI J., MEWOU J., TOVILODE D. & BOKO F. 1996. Performances d'une gamme de technologies agroforestières et de maintien de la fertilité des terres. Développement participatif de technologies pour le maintien de la fertilité des sols au Bas-Bénin, Rapport N° 5. Stuttgart (Germany) : Université de Hohenheim et INRAB
- FLOQUET A. B., MALIKI R., TOSSOU R.C. & TOKPA C. 2012. Évolution des systèmes de production de l'igname dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. Cah Agric 21 : 427-37. doi : 10.1684/agr.2012.0597
- GRANDIN E. B. 1997. *Le classement par ordre de prospérité dans les communautés de petits cultivateurs. Manuel de terrain*. Intermediat technology publication. Ltd, Londres.
- HOUEDJISSIN C. R. & KOUDANDE O. D. 2010. Projet de renforcement des capacités de recherche pour le développement de l'igname en Afrique de l'Ouest et du Centre. État des lieux de la recherche sur l'igname au Bénin. Rapport final, collaboration IITA-INRAB, Bénin. 57 pages.
- IGUE A. M., FLOQUET A. & STAHR K. 2000. Land use and farming systems in Benin. In : Graef F., Lawrence P., Oppen M von, eds. *Adapted farming in West Africa issues , potentials and perspectives*. Stuttgart (Germany) : Verlag Ulrich E. Grauer.
- KNOTH K. 1993. *Le stockage traditionnel de l'igname et du manioc et son amélioration*. GTZ – Postharvest Project.
- LOCONON D. & FLOQUET A. 1996. *Étude des processus de l'adoption dans le cadre d'un programme de recherche pour le développement d'innovations agroforestières et de maintien de la fertilité au Bas-Bénin*. Développement participatif de technologies pour le maintien de la fertilité des sols au Bas-Bénin, Rapport N°7.

- MAEP 2011. *Annuaire statistique Campagnes agricoles 2009-2010* : Direction de la Programmation et de la Prospective. Service de la statistique. Cotonou, Bénin.
- MALIKI R., AMADJI F., ADJÉ I., ENGLEHART C. & TEBLÉKOU K. 2000a. Quelques options de gestion de la fertilité des sols et de stabilisation des rendements en Savane : contraintes à leur adoption. In : *Bulletin de la recherche Agronomique N° 28-janvier 2000*
- MALIKI R., AMADJI F., ADJÉ I., & ENGLEHART C. 2000b. Durabilité sociale de quelques systèmes agro forestiers de la région des collines au centre du Bénin. *Bulletin de la recherche Agronomique N° 30-décembre 2000*.
- MALIKI R., AMADJI F., ADJE I., ADIFON A., BADOU A. & HOUNNOU J. 2001. Identification des conditions d'application du système Igname – *Gliricidia sepium* par les producteurs du Centre – Bénin. In : Agbo I., Adjanohoun A., Sagbohan J., Ganglo J., Bankole C., Igué K. & Matthes A., (eds.). *Recherche agricole pour le développement : Actes de l'atelier scientifique 2*. Niaouli 12 - 13 décembre 2001, pp 590 – 605.
- MALIKI R., AMADJI F., ADJÉ I., ENGLEHART & TEBLÉKOU K. 2002a. Impact agronomique de quelques systèmes agroforestiers dans la région des savanes au centre du Bénin. *Bulletin de la recherche Agronomique N° 35*, INRAB, (ed.). Mars 2002.
- MALIKI R., AMADJI F., ADJE I., ENGLEHART & TEBLÉKOU K. 2002b. Effet de compétition entre arbustes de *Senna siamea* et culture de maïs dans le Sud et le centre du Bénin. *Bulletin de la recherche Agronomique N° 36*, INRAB Ed. juin 2002.
- MALIKI R. 2006. *Sédentarisation de la culture d'igname et gestion durable des ressources naturelles au centre du Bénin : Développement participatif, contraintes, adoption et diffusion des technologies*. Mémoire du Diplôme d'Études Approfondies, FSA/UAC, 284 p
- MALIKI R. 2009. Enquête diagnostique sur "Évaluation de la durabilité écologique et socioéconomique des systèmes de culture sédentarisés à base d'igname au Bénin", Rapport d'enquête (Com. Person.) Projet CORUS N° 6071, CRA-Centre/INRAB, Savè, 96 p.
- MALIKI R., TOUKOUROU M., SINSIN B. & VERNIER P. 2012. Productivity of yam-based systems with herbaceous legumes and short fallows in the Guinea-Sudan transition zone of Benin. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 92 : 9-19. doi: 10.1007/s10705-011-9468-7. Développement agricole au Sud du Sahara. *CF/CIRAD-IRAT, 1989*. Pp 29-35.
- RAMOUSSE R., LE BERRE M. & LE GUELTE L. 1996. *Introduction aux statistiques* <http://fr.wiktionary.org/wiki/kurtosis>, consulté le 16/11/2011.
- SAÏDOU A., TOSSOU C R., KOSSOU D., SAMBIENI S., RICHARDS P. & KUYPER T. W. 2007. Land tenure and sustainable soil fertility management in central Benin: towards the establishment of a cooperation space among stakeholders: In: OBE Jules Pretty Chief editor. *International Journal of Agricultural sustainability*. Volume 5 (2 and 3) 2007 Issues, pp 195–212.
- SODJADAN P. K., TOUKOUROU A. M., CARSKY R. J. & 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: 34-40.
- TOKPA C. 2012. *Caractérisation des systèmes de culture à base d'igname (Dioscorea spp) dans la région des Collines au Bénin*. Mémoire de DEA. Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin, 171 p.
- VERNIER P. & DOSSOU A. R. 1997. Assess profitability of fertilizer use in sedimentarized yam/cotton based systems in Benin. In : IITA. (eds.). *Project 13 Improvement of yam based production systems*. Annual report : 11-12.