

Potentiels d'adoption du *Pachyrhizus erosus* par les producteurs du centre du Bénin : une application d'un modèle de programmation linéaire aux ménages agricoles

A. L. Y. Atacolodjou⁴, P. Y. Adégbola⁵, O. D. Koudandé⁶ et G. A. Mensah⁶

Résumé

Le Bénin, un pays en voie de développement, est caractérisé par la pauvreté qui se traduit par la malnutrition et un faible revenu. Des statistiques ont révélé que la plupart des ménages qui vivent cette insécurité nutritionnelle sont ceux du milieu rural. Malgré les stratégies adoptées par le gouvernement pour réduire cette malnutrition, le phénomène perdure. A cet effet, le Centre International de la Pomme de terre a entrepris au Bénin, à travers l'Institut National de la Recherche Agricole du Bénin un projet qui vise à introduire *Pachyrhizus erosus*, un produit à forte potentialité nutritionnelle. L'étude anticipe l'impact de l'adoption du *P. erosus* sur le revenu et l'état nutritionnel des exploitations agricoles de Gbanlin, un village de la commune de Ouèssé dans le département des Collines au centre du Bénin, afin de prédire les facteurs qui doivent favoriser son adoption. Des données primaires utilisées pour l'étude ont été collectées à partir d'un suivi rapproché sur 12 mois auprès de 20 exploitations agricoles. Ces données ont été complétées par des données secondaires obtenues de sources diverses. L'approche d'analyse adoptée, a été celle du modèle de comportement des ménages agricoles. Il s'agit de la programmation linéaire déterministe. Cette méthode, a été combinée à l'analyse descriptive pour présenter la structure et le fonctionnement des exploitations agricoles. Les résultats obtenus ont montré que les facteurs suivants ont favorisé l'adoption de 'aiité' : son rendement à l'hectare supérieur ou égal à 13 tonnes ; son rendement à la transformation pour la variété ayant la teneur en eau inférieure ou égale à 77% ; le prix de vente au niveau producteur supérieur ou égal à 12 F CFA/kg ; le prix de vente du gari 75% manioc au niveau transformateur supérieur ou égal à 255F CFA/kg. Par ailleurs, la consommation de 'aiité' a amélioré le niveau nutritionnel des exploitations agricoles de 83% en protéines, de 105% en fer et de 2% en zinc. En somme l'adoption de 'aiité' dépend surtout de ses caractéristiques et son adoption améliore le revenu et le niveau nutritionnel des exploitants agricoles.

Mots clés : 'aiité', adoption, revenu, état nutritionnel, programmation linéaire.

Potential adoption of *Pachyrhizus erosus* by producers of Benin from the center: an application of a linear programming model to farm households

Abstract

Benin, a developing country, is characterized by poverty leading to malnutrition and low incomes. Statistics have revealed that most households living this nutrition insecurity are those in rural areas. Despite the strategies adopted by the government to reduce the malnutrition, the phenomenon persists. To this end, the International Center of Potato (CIP) initiated in Benin, through the National Institute of Agricultural Research of Benin (INRAB) a project that aims to introduce *Pachyrhizus erosus*, a product with high nutritional potential farms. The study anticipates the impact of the adoption of *P. erosus* on income and nutritional status of farms Gbanlin, a village in the municipality of Ouessé in the Collines department in central Benin, to predict the factors to encourage its adoption. Primary data used in this study were collected from a close monitoring of 12 months with 20 farms. This monitoring was preceded by a typology of agricultural holdings on the basis of multivariate analysis. These data

⁴ Ir. Annick Lise Yabo ATACOLODJOU, Programme Analyse des Politiques Agricoles, Centre de Recherches Agricoles à Vocation nationale d'Agonkanmey, (CRA-Agonkanmey), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 B.P. 128 Porto-Novo, Tél. : (+229) 91065143, E-mail : lise.atacolodjou@gmail.com, annick.atacolodjou@yahoo.fr, République du Bénin

⁵ Dr Ir. Patrice Ygué ADEGBOLA, CRA-Agonkanmey/INRAB, Tél.: (+229) 97354056, E-mail : patrice.adegbola@yahoo.fr, République du Bénin

⁶ Dr DMV Olorounto Delphin KOUDANDE, Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique (LRZVH/CRA-Agonkanmey/INRAB), 01 BP 884 Recette principale, Cotonou 01, E-mail : kddolph@yahoo.fr, delphin.koudande@gmail.com, Tél. : (+229) 97 18 93 18 République du Bénin

Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, LRZVH/CRA-Agonkanmey/INRAB, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail: mensahga@gmail.com, ga_mensah@yahoo.com, Tél. : (+229) 95 22 95 50/97 49 01 88, République du Bénin

were supplemented by secondary data obtained from various sources. The adopted analysis approach was that of farm household behavior pattern. This is deterministic a linear programming. This method was combined with the descriptive analysis to present the structure and operation of farms. The obtained results showed that the following factors promoted the adoption of 'aiité': its yield per hectare greater than or equal to 13 tons; its yield during the processing with the variety whose water content is less than or equal to 77%; its level to the producer selling price greater than or equal 12 F CFA/kg; the selling price of gari 75% cassava to the processor level greater than or equal 255 F CFA/kg. By consumption 'aiité' also improved the nutritional level of farmers by 83% for protein content, 105% for iron content and 2% for zinc content. The study inferred that the adoption of 'aiité' mostly depends on these characteristics and its adoption, improves not only income but also the nutritional level of farmers.

Key words: 'aiité', adoption, income, nutritional status, linear programming

INTRODUCTION

Au Bénin, l'agriculture emploie environ 70% de la population active selon le Programme Alimentaire mondial (PAM, 2008). De plus elle constitue la principale source de création des richesses économiques nationales en fournissant plus de 80% des recettes d'exportation et contribue environ à 36% au PIB (MAEP, 2008). Malgré toutes ces potentialités dont elle dispose, elle demeure un secteur sous-développé car la plupart des exploitations agricoles sont familiales. Elles sont caractérisées par des revenus très faibles qui ne leurs permettent pas de subvenir aux besoins vitaux en occurrence l'alimentation qui entraîne la faim, la malnutrition. La situation est beaucoup plus préoccupante dans les milieux ruraux où l'agriculture constitue la principale source de revenus. D'autres raisons qui justifient ce phénomène sont la baisse drastique de la fertilité des sols cultivables et la croissance démographique entraînant du coup la difficulté d'accès aux produits alimentaires. Compte tenu de cette croissance démographique, le maintien du taux d'auto-provisionnement actuel, exige un énorme effort d'intensification et de diversification de la production agricole (PSRSA, 2011). Pour atteindre cet objectif, cette diversification doit tenir compte des cultures à fortes potentialités nutritionnelles.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet AHIPA. C'est un projet entrepris par le Centre International de la Pomme de terre (CIP), à travers l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin qui profite de la population béninoise en générale et celle des zones rurales en particulier. Il a pour objectif principal d'introduire une nouvelle culture (*Pachyrhizus erosus*) dans le système de production. *P. erosus* est une légumineuse qui forme des racines de réserve et des graines qui servent de semence pour la multiplication végétative. Abdoulaye *et al.* (2016) ont souligné que la variété EC-KEW de *P. erosus* est plus adaptée à l'écologie du Sud-Bénin contrairement à la variété EC-533 de *P. erosus* plus productive en graines. Padonou *et al.* (2013) ont utilisé les tubercules de *Pachyrhizus sp* afin d'enrichir le gari produit à base des racines de manioc au Bénin.

La présente étude anticipe l'impact de l'adoption de 'aiité' sur le revenu et l'état nutritionnel des exploitations pauvres du village de Gbanlin en vue de prédire les facteurs favorable à cette adoption. Ainsi de façon général l'objectif de cette étude est d'analyser les conditions d'adoption de 'aiité' par les exploitations agricoles et l'impact ex-ante de cette adoption sur l'exploitation agricole de type 2 du village de Gbanlin dans la commune de Ouèssè au centre du Bénin. Spécifiquement, il s'agit d'identifier les facteurs potentiels favorables à l'adoption de 'aiité' et de déterminer l'impact ex-ante de l'adoption de 'aiité' sur le revenu et sur le niveau nutritionnel des exploitations agricoles.

METHODE ET OUTILS D'ANALYSE

Choix de la zone d'étude et échantillonnage

Au démarrage du projet, une étude diagnostique a été conduite pour comprendre le rôle des Racines et Tubercules (R&T) dans les systèmes de cultures, de transformation, les marchés et les systèmes d'alimentation afin de planifier l'introduction et les essais de 'aiité'. Le Centre et le Sud du Bénin ont été retenus pour cette étude à cause de leur forte production de racines et tubercules notamment du manioc qui est une spéculatation proche de 'aiité'. Ainsi, sept (07) communes (Ouèssè, Dassa-zoumè, Djidja, Djakotomey, Toffo, Kétou et Dangbo) avaient été choisies suivant le niveau de production de racines et tubercules, le niveau de pauvreté et d'insécurité alimentaire et l'état nutritionnel des populations.

Par ailleurs, la sélection des sites devant abriter les expérimentations sur la nouvelle technologie s'est basée sur des critères favorables d'une part à la réussite des tests expérimentaux et d'autre part à l'acceptabilité de la technologie par les bénéficiaires. Ces critères sont (i) les bonnes conditions de production, (ii) la possibilité de transformation avec des unités de transformation existantes dans le village et (iii) la présence de marchés dans ou à proximité du village et (iv) la possibilité de contrôler la production, par des agents R&D. Ainsi, les sites de Bossouvi à Toffo, celui de Gbanlin à Ouèssè et celui de Paouignan à Dassa sont retenus pour l'introduction de 'aiité' en milieu réel sous gestion chercheurs.

La présente étude a été réalisée dans le village de Gbanlin pour plusieurs raisons. D'une part, il s'observe sur ce site une diversité des racines et tubercules (R&T) cultivés par les producteurs. D'autre part, ce village de part le niveau de transformation des racines et tubercules et la forte consommation des produits dérivés de ces (R&T) offre une certaine potentialité pour l'introduction et l'acceptabilité de la nouvelle technologie. Par ailleurs, l'évaluation de l'approche recherche-développement mise en œuvre par l'INRAB montre que le site de Gbanlin apparaît comme l'un des sites les plus fonctionnels. Les résultats issus de cette étude ainsi que les recommandations qui seront faites, peuvent bénéficier d'une large diffusion et dans une certaine mesure ils peuvent être pris en compte dans les actions de recherche-développement mises en œuvre dans ce village.

Echantillonnage

Au début du projet, un nombre $n = 300$ exploitations a été fixé pour faire objet de la typologie des exploitations dans les trois (03) villages Bossouvi, Paouignan et Gbanlin. Ces trois (03) villages représentaient les sites d'intervention du projet Ahipa. Avec de la taille n de l'échantillon et de la population totale $N = 1.881$ [Nombre total de ménages agricoles selon INSAE, (2002) dans les trois villages], un coefficient K a été déterminé à partir de la formule suivante : $K = n/N$. En appliquant ce coefficient à chacune des populations N_1 (357), N_2 (961) et N_3 (563) des villages respectifs Bossouvi, Paouignan et Gbanlin, les tailles suivantes de l'échantillon à prendre au niveau de chaque village ont été obtenues : n_1 (57) ; n_2 (153) ; n_3 (90). Par la suite pour avoir des types d'exploitations bien homogène, cette typologie s'était basée sur la probabilité a posteriori de chaque exploitation dans chaque classe. Sur la base de ce critère sur l'ensemble des trois sites ont été enregistrés respectivement 7 exploitations de type 1, 25 exploitations de type 2, 18 exploitations de type 3 et 10 exploitations de type 4. L'échantillon de Gbanlin représentant la zone d'étude était constitué de 3 ménages de type 1, 8 ménages de type 2, 5 ménages de type 3 et 4 ménages de type 4 (tableau 1).

Tableau 1. Répartition des exploitations par type

Type	Effectif	(%)
Type 1	3	15
Type 2	8	40
Type 3	5	25
Type 4	4	20
Ensemble	20	100

Source : Enquête PAPA/INRAB, 2012

Toutefois, seules les exploitations de type 2 ont fait l'objet de modélisation dans la présente étude. Deux (02) facteurs ont été utilisés pour choisir ce type d'exploitation agricole. Il s'agissait de la forte représentativité de la catégorie d'exploitation et le niveau de vulnérabilité des populations rurales. Ainsi, pour le premier, les exploitations du type 2 représentaient 40% de l'échantillon du village contre 25% pour les exploitations du type 3 soit environ deux fois plus importantes (tableau 1). Quant au critère de vulnérabilité, la population rurale béninoise en général et celle du village de Ganlin en particulier avait un niveau élevé de vulnérabilité et de paupérisation.

Le modèle de programmation linéaire

Le but a été de développer un modèle de ménage agricole opérationnel qui reproduisait à quelques différences près le fonctionnement actuel des exploitations agricoles de la zone d'étude telle que révélé par les enquêtes. Ce modèle devait permettre d'appréhender les principaux aspects du comportement actuel des ménages agricoles et ses conséquences sur le choix de la culture de 'aiité'.

Parmi les méthodes opérationnelles utilisées pour résoudre les problèmes de planification de l'exploitation agricole dans son ensemble, les techniques de programmation mathématique se sont révélées très performantes. La programmation linéaire (PL) a été la plus populaire de ces techniques. C'est une méthode opérationnelle pour étudier l'allocation des ressources entre différentes activités, quand les ressources sont limitées ou sont hautement contraignantes (Ellis, 1998). En agriculture, la PL est surtout utilisée pour mesurer l'effet d'instruments de politiques agricoles ou de choix technologiques sur la production agricole et sur le revenu des paysans (Ouédraogo, 2005). Selon Barbier (1994), la PL permet d'explorer la rationalité du changement technique comme le choix des activités ou des systèmes de cultures, ou des substitutions entre intrants. Dillon *et al.* (1992) ont énuméré entre autres 4 avantages principaux qu'offre la PL. elle : (a) permet de réaliser simultanément des évaluations à la fois sur le système de production actuel et les changements possibles qui surviendront à la suite de l'introduction de nouvelles technologies ou activités, (b) permet de réaliser des évaluations ex ante, (c) offre des possibilités de faire des analyses de sensibilité et (d) fournit des directives à la fois pour la recherche et pour la vulgarisation. Trois principales limites sont formulées contre la PL. La première est le manque d'informations quantitatives fiables qui limite l'utilisation de PL dans les pays d'Afrique subsaharienne. (Loquay et Matarasso, 1991). La considération des relations entre les diverses composantes du système de production comme étant toutes linéaires est la deuxième limite principale formulée contre la PL. Enfin la PL suppose que les coefficients technico-économiques qui interviennent dans la planification sont certains. Même si ces limites gardent toute leur pertinence, elles sont négligeables devant les énormes possibilités qu'offre la PL. Le modèle déterministe de base de la PL peut être spécifié comme suit : Maximiser $Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$, $j = 1, \dots, n$; Sous contrainte : $\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i$, pour tout $i = 1, 2, \dots, m$, et $X_j \geq 0$, pour tout $j = 1, 2, \dots, n$. Z = Revenu monétaire total (revenu brut moins les coûts variables) ; C_j = Les revenus de trésorerie sur coût variable pour jème activité agricole ; X_j = le niveau du jème activité agricole ; a_{ij} = niveau de la ième entrée ou d'une ressource nécessaire pour générer une unité d'activité ferme X_j ; b_i = Quantité disponible de la ième ressource ; n = nombre d'activités des ménages agricoles ; m = nombre de contraintes. Ainsi, on cherche à maximiser à travers ce système d'équations la fonction objective (Z) par une allocation des ressources ou facteurs de production aux activités les plus productives, sous l'hypothèse que l'exploitation n'est pas confrontée à des risques.

Les scénarii du modèle

Les scénarii formulés ci-après ont été de nature à éclairer les promoteurs du projet :

- **Scénario 1 (S1)** : Modèle avec introduction de 'aiité' dans le système de production des exploitations agricoles. Il s'agit de vérifier si 'aiité' serait adopté par les producteurs dans les conditions suivantes : (i) le rendement au champs de 'aiité' est égal à 25 tonnes/ha (rendement maximal de 'aiité' issu des expérimentations), (ii) le rendement à la transformation de 'aiité' est de 15% (résultats des expérimentations), (iii) prix de vente de 'aiité' égal au prix de vente du manioc, (iv) prix de vente du gari 75% manioc égale au prix de vente du gari 100% manioc.
- **Scénario 2 (S2)** : Simulation du rendement de 'aiité'. Les essais en milieu réel ont montré que le rendement varie entre 4 et 25 tonne/ha. Cette simulation vise à identifier le rendement minimum à partir duquel les producteurs adopteraient 'aiité', toute chose égale par ailleurs.
- **Scénario 3 (S3)** : Simulation du prix de vente de 'aiité'. Ce scénario est construit pour déterminer le prix minimum incitateur des producteurs à l'adoption de 'aiité'.
- **Scénario 4 (S4)** : Simulation du rendement de 'aiité' à la transformation. Les travaux conduits par le PTAA sur la transformation de 'aiité' ont montré que le rendement moyen de 'aiité' à la transformation est très faible soit 15%. Il s'agira de voir le rendement minimum à partir duquel les transformateurs insèreraient 'aiité' dans leur système ;
- **Scénario 5 (S5)** : Simulation du prix de vente du gari 75% manioc. A partir du prix minimum incitateur des producteurs, cette simulation permettra d'identifier le prix minimum qui favoriserait l'adoption de 'aiité' par les transformateurs.
- **Scénario 6 (S6)** : Introduction de 'aiité' dans l'alimentation des exploitations agricoles. Ce scénario prédira l'impact de la consommation de 'aiité' sur l'état nutritionnel des membres des exploitations agricoles.

RESULTATS ET DISCUSSION

La toute première étape de la modélisation a été la validation du modèle de base, un processus par lequel le modèle est affiné jusqu'à obtenir des résultats proches des données empiriques. Ensuite à partir des résultats issus de la validation du modèle de base, les différents scénarii ont été effectués.

Validation du modèle

Activité de production végétale

A l'exception de l'association du manioc-voandzou, les niveaux de production des activités agricoles prédit par le modèle avoisinaient ceux observés dans la réalité (tableau 2). Bien que le taux de variation ait été de -11% pour le manioc cultivé sur le type de sol Ado en petite saison, la comparaison de la situation réelle avec celle du modèle était presque identique à un taux de variation de $\pm 6\%$.

Tableau 2. Comparaison des niveaux d'emblavure

Saison	Type de sol	Cultures	Situation réelle (ha)	Résultat du modèle (ha)	Taux de variation(%)
Grande saison	Ado	Maïs	1,19	1,170	-2
		Arachide	0,50	0,508	+2
		Manioc	0,38	0,402	+6
		Maïs-Manioc	0,20	0,212	+6
	Ayikougba	Maïs	0,25	0,236	-6
		Arachide	0,13	0,124	-5
Petite saison	Ado	Maïs	0,31	0,3	-3
		Niébé	0,12	0,125	+4
		Voandzou	0,23	0,211	-8
		Manioc-voandzou	0,16	0,000	-100
		Manioc	0,27	0,239	-11
		Arachide	1,38	1,410	+2
	Ayikougba	Maïs	0,25	0,250	+0
		Arachide	0,13	0,123	-5

Source : Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

Occupation des terres

Tous les types de sols ont été retenus par le modèle (tableau 3). De plus la superficie occupée dans la réalité était presque égale à celle prédite par le modèle car la différence entre ces deux situations était négligeable (tableau 3). En grande saison, le taux de variation de la différence de la superficie prédite par le modèle pour le type de sol ado a été le plus faible et inférieur de 3% à celui de la différence de la superficie prédite par le modèle pour le type de Ayikougba. Toutefois, pendant la petite saison la situation est inversée car le taux de variation de la différence de la superficie prédite par le modèle pour le type de sol ado a été le plus élevé et 7,5 fois celui de la différence de la superficie prédite par le modèle pour le type de Ayikougba (tableau 3).

Tableau 3. Répartition par type de terre et par saison

Saison	Type de terre	Disponibilité (ha)	Situation réelle (ha)	Résultats du modèle (ha)	Taux de variation (%)
Grande saison	ado	3,34	2,33	2,29	-2
	ayikougba	0,63	0,38	0,36	-5
Petite saison	ado	3,34	2,53	2,90	+15
	ayikougba	0,63	0,38	0,37	-2

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

Activité de transformation

La quantité de manioc transformé par période prédite par le modèle était identique à celle observée dans la réalité (Tableau 4).

Tableau 4. Quantité de manioc transformé par période

Périodes de transformation	Situation		Taux de variation (%)
	réelle (t)	du modèle (t)	
Juillet	1,5	1,5	0
Août	5	5	0
Septembre	10	10	0

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

En définitive, à la suite des analyses faites ci-dessus au niveau de la validation, il se dégage en conclusion que le modèle reflète la réalité du milieu. Ainsi, il peut être utilisé pour réaliser des simulations et analyser des scénarii.

Les résultats des simulations du modèle

Analyse des facteurs déterminants l'adoption de 'aiité'

Plusieurs ressources ont été utilisées dans un système de production agricole. Il s'agissait surtout de la terre, du capital et de la main-d'œuvre. A partir du scénario 1, aucune de ces ressources ne constituait de contrainte pour la culture de 'aiité' (Tableaux 5, 6 et 7). En réalité l'analyse descriptive a montré que tous ces trois facteurs de production disponibles dans l'exploitation n'étaient pas totalement exploités au cours de la production même si au cours de certaines périodes (avril, mai et septembre) la main-d'œuvre était insuffisante. Cette insuffisance en main-d'œuvre en ces périodes n'influence pas la production de 'aiité' car selon Padonou (2010) la période propice pour démarrer la production de cette culture constitue les mois de juin et juillet. Pourtant, en ces mois toute la main-d'œuvre disponible n'est pas valorisée.

Tableau 5 Superficie emblavée après adoption de 'aiité'

Saison	Type de terre	Superficie disponible (ha)	Superficie occupée par les cultures (ha)
Grande saison	Ado	3,340	2,292
	Ayikougban	0,630	0,360
Petite saison	Ado	3,340	2,898
	Ayikougban	0,630	0,373

Le prix dual a été nul (zéro F CFA) pour les deux saisons de l'année.

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, Septembre 2012

Tableau 6 Quantité de main-d'œuvre utilisée après adoption de 'aiité'

Période de l'année	Main-d'œuvre disponible (HJ)	Besoin en main-d'œuvre (HJ)	Prix dual (F CFA)
Janvier	39,192	-	0
Février	57,442	56,300	0
Mars	56,442	-	0
Avril	63,270	63,270	364.617
Mai	34,250	34,250	4.092.301
Juin	2,860	32,849	0
Juillet	35,033	30,046	0
Août	59,475	44,240	0
Septembre	28,311	28,311	17.962.972
Octobre	22,433	19,237	0
Novembre	19,285	12,069	0
Décembre	39,192	24,725	0

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, Septembre 2012

Tableau 7 Capital utilisé après adoption de 'aiité'

Période de l'année	Capital disponible (F CFA)	Capital utilisé (F CFA)
Janvier	50.000	14.420
Février	100.000	68.275
Mars	100.000	11.720
Avril	100.000	76.210
Mai	59.805	36.675
Juin	67.459	38.085
Juillet	88.625	21.710
Août	84.383	52.170
Septembre	81.017	24.530
Octobre	52.008	26.980
Novembre	42.008	14.290
Décembre	66.342	29.930

Le prix dual a été nul (zéro F CFA) pour tous les mois de la période de l'année.

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, Septembre 2012

En dehors de ces principaux facteurs qui conditionnent l'adoption d'une technologie comme celle de 'aiité', il se distingue encore d'autres facteurs propres à la technologie. En effet lorsqu'il est introduit dans le modèle de base, à l'aide du scénario 1, il intègre le système et améliore le profit du producteur sans aucune contrainte de ressources. Toutefois, à partir des autres scénarii, le modèle a révélé que le rendement au champ et à la transformation, le prix de 'aiité' et du gari 75% manioc constituent les facteurs qui conditionnent son adoption. En résumé, les facteurs qui conditionnent l'adoption de 'aiité' ne sont ni la terre, ni le capital et ni la main-d'œuvre.

Influence du rendement de 'aiité' sur son adoption et sur le revenu des exploitations agricoles

Jusqu'à 9 t/ha de 'aiité' le niveau d'emblavure du manioc était resté le même que celui du départ (c'est-à-dire niveau d'emblavure du manioc sans introduction de 'aiité') et le niveau d'emblavure de 'aiité' était nul. Par contre entre 9 et 11 t/ha, ce niveau d'emblavure a baissé chez le manioc alors que celui de 'aiité' a connu une hausse. Toutefois, au-delà de 11 t/ha de 'aiité', le niveau d'emblavure ne subissait plus de changement au niveau des deux cultures mais il restait constant (figure 1). Le revenu du producteur jusqu'à 11 t/ha n'a pas subi une grande amélioration. Néanmoins, à partir de 13 jusqu'à 25 t/ha, il a augmenté et a atteint un taux de variation de 5%.

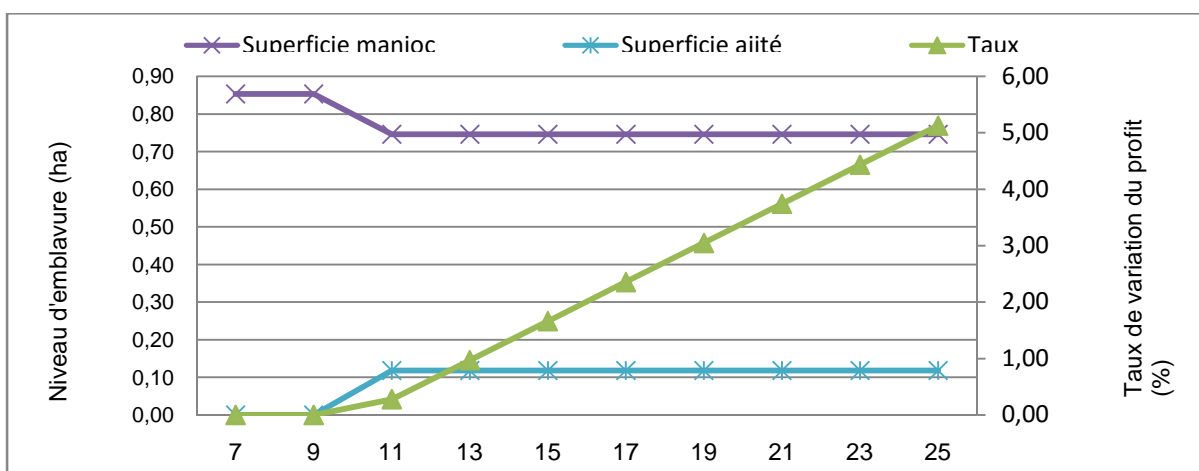


Figure 1. Niveau d'emblavure du manioc, de 'aiité' et taux de variation du profit en fonction du rendement de 'aiité'

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

Il découle de cette analyse que l'adoption de 'aiité', modifie le système de culture en prenant une partie des terres occupées par le manioc, mais l'aiité ne concurrence pas pour autant le manioc

d'autant plus que même à 25 t/ha la superficie qu'il occupe est restée la même que celle de 11 t/ha. Par contre le revenu s'améliore. Lorsque le prix de vente du kilogramme de 'aiité' est inférieur à 12 F CFA, le producteur ne peut pas cultiver l'aiité car il n'en tire aucun profit. Par contre à partir d'un prix de vente de 12 F CFA au kilogramme de 'aiité', la superficie emblavée augmente et atteint 0,12 ha ainsi que le profit qui connaît une amélioration de plus de 3%. Le producteur, ne peut adopter, 'aiité' que lorsque le prix de vente au kilogramme est supérieur ou égal à 12 F CFA. Ainsi, le revenu du producteur doit augmenter de plus de 3%.

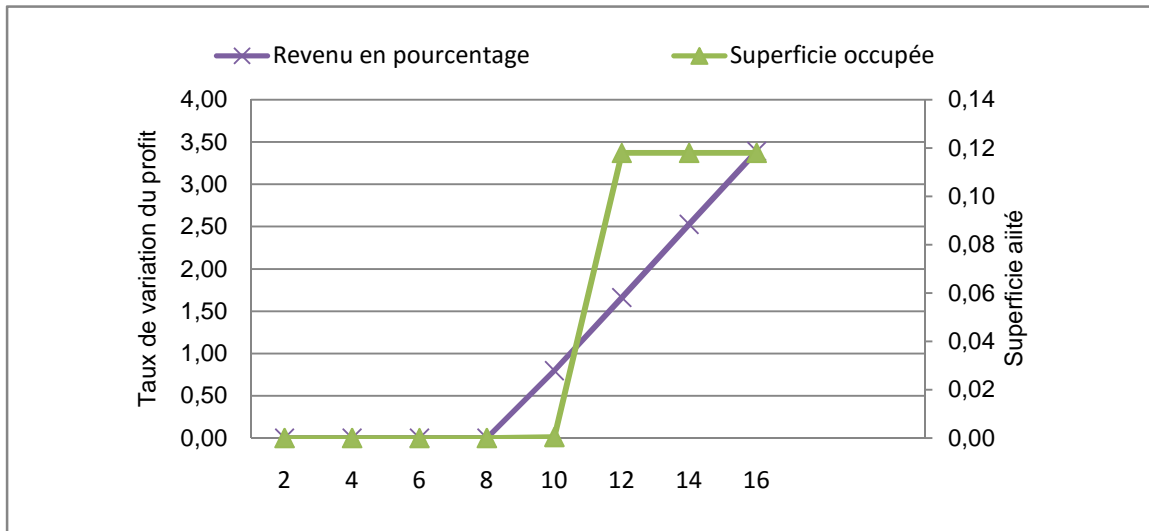


Figure 2. Courbe d'offre de 'aiité' et taux de variation du revenu de l'exploitation

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

Impact de l'adoption de 'aiité' sur le système de transformation et sur le revenu

Le rendement de 'aiité' à la transformation a un impact sur le revenu des exploitations et sur le niveau de transformation de chaque type de gari (Figure 3).

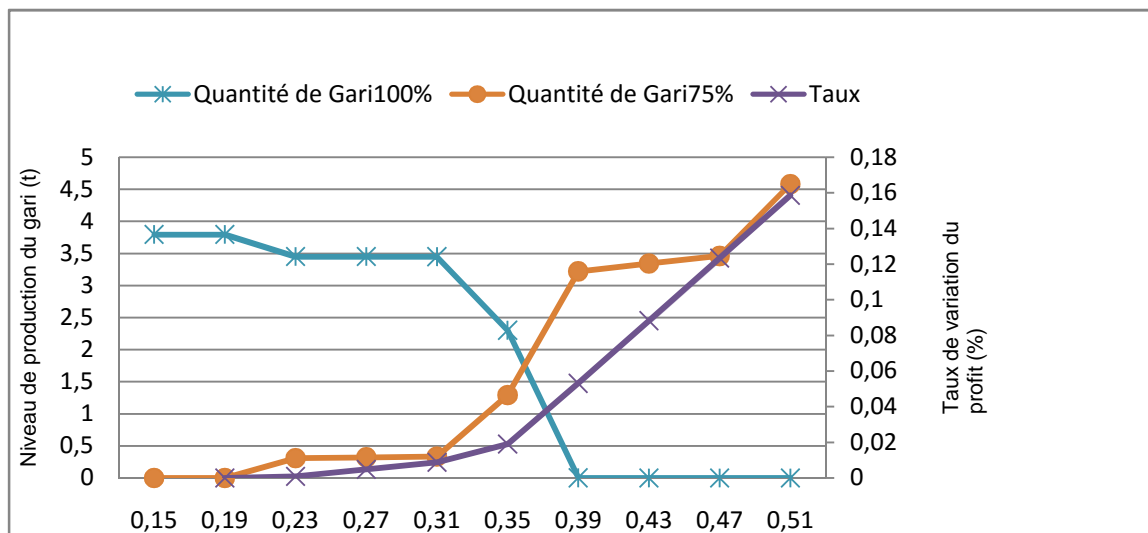


Figure 3. Impact du rendement de la transformation de 'aiité' sur le revenu des exploitations et sur le niveau de transformation de chaque type de gari

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

Cette étude s'est intéressée à la production du gari 100% manioc et du gari 75% manioc. D'après une étude réalisée par Houssou *et al.* (2012) sur la production et l'appréciation du gari enrichi à 'aiité' par les transformatrices au sud et au centre du Bénin, le rendement du gari 100% manioc est de 23% alors celui du gari 75% manioc est égal à 21%. Par conséquent le rendement du gari 100% 'aiité' avoisine 15%, soit une différence de 8 unités comparée à celui du gari 100% manioc. La cause de

cette différence est la forte teneur en eau (Kpadonou *et al.*, 2012). A partir des simulations, lorsque ce rendement du gari 100% 'aiité' est inférieur à 19% les transformateurs ne peuvent guère l'adopter. Toutefois, lorsqu'il est compris entre 21 et 38 %, les transformateurs commencent à l'insérer dans leur système et il s'observe une diminution de la production du gari 100%. Le taux de variation du profit au niveau de ces acteurs environne 5%. Lorsque le rendement de 'aiité' à la transformation dépasse 39%, les transformateurs abandonnent complètement la production du gari 100% manioc au profit du gari 75% manioc. L'augmentation du profit en ce moment est fonction du rendement de 'aiité' à la transformation c'est-à-dire plus son rendement est élevé plus le profit augmente. L'adoption de 'aiité' par les transformateurs dépend de son rendement à la transformation. Ces résultats sont conformes à ceux de Ahouignan (2012).

Si le prix de vente du gari 'aiité' est fixé à 205 F CFA au kilogramme c'est-à-dire au même prix que celui du gari 100% manioc, le transformateur ne peut intégrer le gari 75% manioc dans son système car il n'en tire aucun profit (Figure 4). Néanmoins, quand ce prix est compris entre 215 et 250 F CFA, la production du gari 100% manioc baisse progressivement tandis que celle du gari 75% manioc augmente. Ce qui signifie que le transformateur commence par abandonner la production du gari 100% au profit du gari 75% car son profit s'améliore. Ce prix lorsqu'il est maintenu à 255 F CFA la production du gari 100% est presque nulle laissant place au gari 75% 'aiité', c'est dire qu'à ce prix le transformateur est prêt à abandonner complètement le gari 100% manioc en faveur du gari 75% manioc. Le revenu a connu une hausse allant jusqu'à 15% (Figure 4).

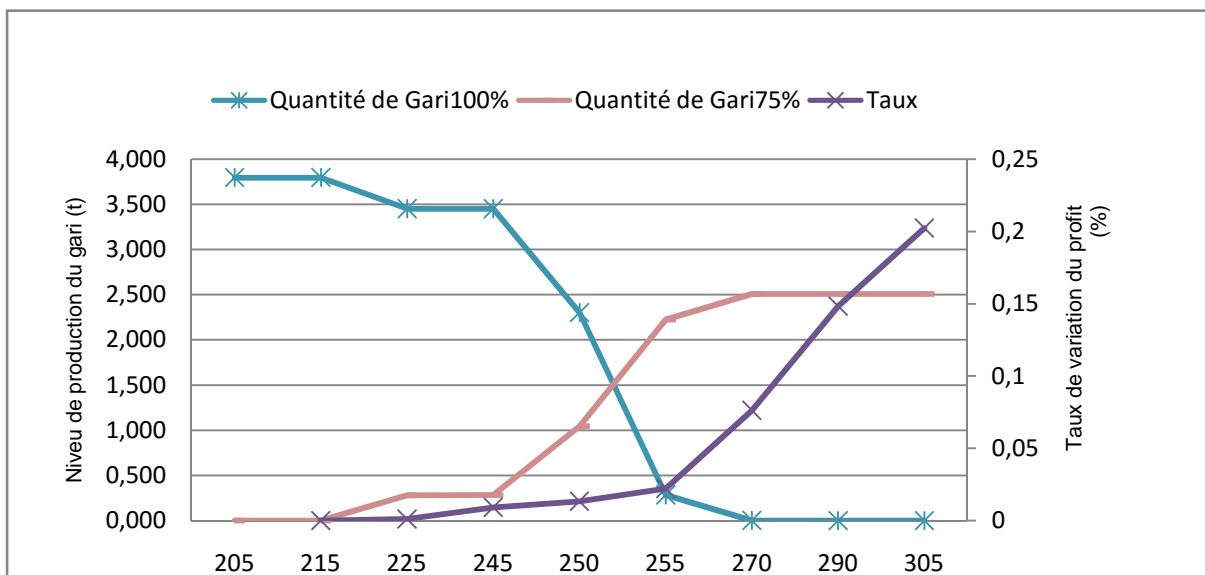


Figure 1. Courbe d'offre du gari 75% manioc et taux de variation du revenu de l'exploitation

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

Impact de la consommation de 'aiité' sur l'état nutritionnel des exploitations agricoles

La consommation de 'aiité' n'est pas sans effet sur le niveau nutritionnel des exploitations agricoles (Figure 5). Cette consommation augmente les quantités d'éléments nutritifs à savoir les protéines, le fer et le zinc respectivement de 83%, 105%, 2% qui constituent des éléments de base essentiels pour la croissance des enfants. Toutefois, sa consommation ne permet au consommateur de couvrir leur besoins en éléments énergétique. Ces résultats sont presque identiques à ceux de Djidonou (2012) dans la même zone.

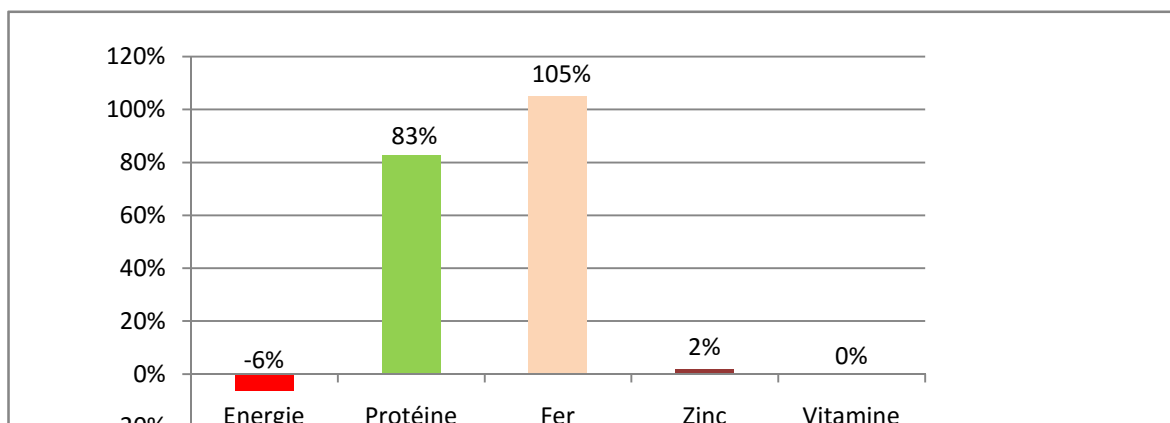


Figure 2. Impact de la consommation de 'aiité' sur l'état nutritionnel des exploitations agricoles

Source : Enquêtes PAPA/INRAB, 2012

CONCLUSION

L'objectif de l'étude est d'analyser les conditions d'adoption de 'aiité' par les exploitations agricoles et l'impact *ex-ante* de cette adoption sur le revenu l'exploitation agricole de type pauvre du village de Gbanlin dans la commune de Ouèssè. De façon spécifique, il s'est agit d'identifier les facteurs potentiels favorables à l'adoption de 'aiité', de déterminer l'impact *ex-ante* de l'adoption de 'aiité' sur le revenu et sur le niveau nutritionnel des exploitations agricoles. Afin de prendre en compte les interactions qui existent entre les facteurs de production et qui conditionnent les décisions du producteur. L'approche de programmation linéaire a été utilisée. L'étude fait une analyse en matière de conditions favorable à l'adoption et d'impact d'adoption de 'aiité' sur les exploitations agricoles.

Les différents scenarii portent sur le rendement au champ et à la transformation, sur le prix de vente du 'aiité' et du gari 75% manioc, ainsi que sur la consommation de 'aiité'. Les résultats de ces scénarii révèlent que l'adoption de 'aiité' dépend de ses caractéristiques comme le rendement au champ et à la transformation, ainsi que le prix du 'aiité' et du gari issu de sa transformation. Mieux, le producteur ne peut adopter 'aiité' que lorsque son rendement est supérieur à 13 tonnes à l'hectare, ce qui lui permet d'augmenter son revenu. Ensuite, même si le rendement est élevé, le prix de 'aiité' au kilogramme ne doit pas être en dessous de 12 Francs CFA. Concernant la transformation, la première condition est que le prix d'achat de la matière première ('aiité') soit maintenu à 12 Francs CFA au kilogramme. Ensuite, le prix de vente du gari 75% manioc doit être supérieur ou égal à 255 Francs CFA pour que les transformateurs l'intègrent réellement dans leur système au détriment du gari 100% manioc. De plus toujours pour favoriser son adoption par les transformateurs il faut que la quantité de gari issue de sa transformation s'améliore et atteigne au moins 23%. Le dernier scenario ayant évalué l'impact de la consommation de 'aiité', montre que sa consommation contribue à l'amélioration du niveau nutritionnel des membres des exploitations agricoles surtout au niveau des protéines, du fer et du zinc

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdoulaye, C., C. M. Allagbé, K. A. Djinadou, D. Aly, A. Adjanooun, O. D. Koudandé, L. S. Baba-Moussa, 2016. Evaluation comparative du rendement en graines et en racines de deux variétés de *Pachyrhizus erosus* cultivés sur sol ferrallitique non dégradé au Sud-Bénin. *Bul. Rech. Agro. Bénin (BRAB)*, Numéro spécial du Projet de Productivité Agricole de l'Afrique de l'Ouest (PPAAO) – Volume I - Janvier 2016, pp. 1-8.
- Bardier, B., 1994 : Modélisation agronomique et économique de la durabilité d'un système agraire villageois : le cas du village de Bala au Burkina Faso. Thèse de doctorat, ESAM-Montpellier, France, 328 p.
- Dillon A. 1992: Application of Mathematical Programming in Farming Systems Research and Extension: A Methodological Outline.
- Djidonou, J., 2012: Bibliographical synthesis to evaluate nutritive needs for meals for food products and 'aiité' consumed at the torque mother - child in Benin. 29 p.
- Ellis, F., 1998: Household strategies and rural livelihood diversification. In: *The Journal of Development Studies*, Volume 35, Issue 1, pp. 1-38.

Loquay, C. A., Matarasso, P., 1991: Modélisation des systèmes agraires et ruraux : Une représentation globale et systémique des zones rurales du Tiers Monde. Les cahiers de la Recherche-Développement. 29 : 45-63.

MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche), 2008 : Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA). DPP/MAEP/Bénin. 135 p.

Ouédraogo, S. 2005 : Intensification de l'agriculture dans le Plateau Central du Burkina-Faso : une analyse des possibilités à partir des nouvelles technologies. Thèse de Doctorat. Université de Groningen. 317 p.

Padonou A., 2012 : Evaluation de la productivité de deux accersions du Haricot igname *Pachyrhizus Esorus* L. Urban dans les conditions agroécologiques du centre BENIN, Mémoire de Licence Professionnelle en Agronomie, UCAO/UUC, 54 p.

Padonou, S. W., A. K. Hounyevou, J.-L. Ahounou, A. P. Houssou, P. Fandohan, K. Aïhou, A. Adjanohoun, K. Hell, P. Y. Adegbola, G. A. Mensah, D. O. Koudande, 2013: Yam bean (*Pachyrhizus erosus*) tuber processing in Benin: production and evaluation of the quality of yam bean-gari and yam bean-fortified gari. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (1): 247-259.

Korogoné, A., B. Adamou et D. Primavera, 2008 : Impact de la Hausse de Prix sur la Sécurité Alimentaire au Bénin. Rapport d'évaluation rapide. Programme Alimentaire Mondial (PAM), 39 p.
documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/.../wfp191976.pdf?...