

FRONTIERE DE PRODUCTION STOCHASTIQUE DES EXPLOITATIONS D'IGNAME EN CÔTE D'IVOIRE

E. NUAMA

UFR de Sciences Economiques et de Gestion (Université de Cocody) / CIRES. 08 BP 1295 Abidjan 08.
Email : ekounuama@yahoo.fr

RESUME

L'étude vise à estimer la productivité des producteurs d'igname en Côte d'Ivoire. L'échantillon a consisté en un panel de 190 producteurs d'igname. Les données ont permis d'étudier la dynamique de la productivité agricole dans le temps. Les résultats montrent, d'une part, qu'en culture d'igname, la productivité, a connu une baisse, durant deux campagnes agricoles. D'autre part, les producteurs d'igname ont été en deçà de leur frontière de production, qui s'est révélée stochastique et non déterministe.

Mots clés : Productivité, frontière de production, igname, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

STOCHASTIC PRODUCTION FRONTIER IN YAM FARMING IN CÔTE D'IVOIRE

The study aims to estimate the productivity of Ivorian yam farmers by means of their productive capacities. Sampling consisted in a panel of 190 yam farmers monitored during a period of two years. Results show that : on the one hand, in yam cultivation, yield decreased unexpectedly during the two agriculture campaign periods and on the other hand, yam farmer productive capacities were below the production frontier, which was found to be stochastic, but not deterministic.

Key words : Productivity, frontier production, yam, Ivory Coast.

INTRODUCTION

On appelle «igname» plusieurs espèces de plantes appartenant au genre «*Dioscoreale*», famille des «*Dioscoreaceae*» cultivées dans toutes les régions tropicales, dans un but alimentaire, pour leurs tubercules riches en amidon. Elle se consomme cuite, braisée ou frite. Avec en moyenne 3 000 000 t/an, la Côte d'Ivoire est le 3^e producteur mondial d'igname après le Nigeria et le Ghana (FAO, 2006).

En Côte d'Ivoire, le «*Dioscoreale.sp*» est la culture vivrière dominante tant au plan de la production que de la consommation (Anonyme, 2007). En effet, par son extension géographique et le volume de sa production, elle occupe le 1^{er} rang au sein des cultures vivrières. Sa place se justifie non seulement par les conditions climatiques et édaphiques favorables, mais

aussi par un fait culturel : elle constitue l'aliment de base de plusieurs groupes ethniques et entre dans plusieurs rituels traditionnels (fêtes d'ignames, cérémonies d'intronisation, etc.). De plus, elle contribue à la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté dans les zones de production. En milieu urbain, elle est également la culture vivrière la plus consommée. La demande annuelle individuelle de «*Dioscoreale.sp*» est en moyenne 267 kg contre 118 kg pour le manioc et de 88 kg pour la banane plantain (Anonyme, 1997). La stimulation de la production du «*Dioscoreale.sp*» pourrait trouver d'autres débouchés dans les pays limitrophes qui n'ont pas un avantage comparatif naturel.

Elle n'est pas un produit homogène, il en existe deux grandes variétés : les ignames précoces et les tardives. La première variété dite précoce, qui appartient à l'espèce «*Dioscoreale cayeensis*» d'origine africaine, donne lieu à

deux récoltes dans l'année. En revanche, la variété tardive regroupant les espèces «*D. alata*» d'origine asiatique et les variétés d'origine américaine ne sont récoltées qu'une fois dans l'année. Le succès de cette culture reste lié aux conditions naturelles favorables. La baisse de fertilité des terres consécutive à la croissance démographique et aux conditions culturelles d'exploitation a induit une baisse des rendements (Hinvi et Nonfon, 2000). L'accroissement de la pression foncière réduit la disponibilité de terres vierges recherchées par les producteurs d'igname. D'où une réduction à terme de la disponibilité des tubercules d'igname sur les marchés. Ainsi, pour assurer une plus grande disponibilité de «*Dioscoreale.sp*» sur les marchés, Soro *et al.* (2002) préconisent un accroissement de la production par une amélioration des rendements avec l'utilisation d'une nouvelle technologie de production (l'application de fertilisants minéraux). L'utilisation d'intrants chimiques pourrait revenir très coûteuse aux paysans. Mais, avant de conseiller l'adoption de cette nouvelle technologie, il est important de savoir quel est le niveau de productivité de l'ensemble des facteurs de production, car seul son rendement à l'hectare est connu de tous, il est estimé à environ 10 tonnes à l'hectare (Anonyme, 1999). Aucune étude, à notre connaissance, n'a déterminé ni le niveau de productivité des exploitations d'igname en Côte d'Ivoire, ni la nature des rendements d'échelle de cette culture. Cette étude vise à combler le vide constaté. Elle utilise des données de panel dans le but d'analyser la sensibilité de la productivité au cours du temps.

L'objectif de ce travail est double, il vise à :

- estimer la frontière de production et le niveau moyen de productivité des producteurs d'igname en Côte d'Ivoire ;
- déterminer la nature de la frontière de production et des rendements d'échelle dans l'activité de production de «*Dioscoreale.sp*».

MATERIEL ET METHODES

Cette partie présente la mesure de la productivité, le modèle d'estimation, les hypothèses de l'étude ainsi que la méthode d'analyse des données.

MESURE DE LA PRODUCTIVITE

La productivité se définit de deux manières différentes. D'un côté, dans le cas d'une activité mono-produit utilisant un ou plusieurs facteurs de production, la productivité est le rapport de la production et le volume des facteurs utilisés pour l'obtenir. Lorsque l'activité de production met en relation plusieurs intrants permettant d'obtenir plusieurs produits, la productivité est le rapport entre un indice agrégeant toutes les productions d'une exploitation quelconque et un indice agrégeant tous les facteurs qu'elle a utilisés. Les mesures de productivité fréquemment utilisées en agriculture sont le rendement des cultures par unité de terre, le produit par animal, ou le produit par travailleur.

De l'autre côté, la productivité se définit comme l'utilisation efficiente des ressources (travail, capital, consommations intermédiaires, etc.) pour la production des biens et services (l'efficacité). Ce travail s'intéresse au deuxième concept de la notion de productivité c'est-à-dire l'efficacité. Selon Lesueur et Plane (1995), en comparaison des rapports de productivité apparente, la notion de frontière permet de dégager une seule mesure de la productivité qui prend simultanément en compte l'ensemble des facteurs pertinents. Ainsi, on élimine le risque d'avoir à porter une appréciation de synthèse à partir d'indicateurs non convergents de productivité de chaque facteur. La mesure de la productivité implique l'estimation d'une fonction de production ayant pour arguments les facteurs de production tels que la main d'œuvre, la terre, les engrais, les machines ou les dépenses de fonctionnement, un indice des intempéries et une mesure du temps. Dans la plupart des fonctions de production, on suppose que les effets du climat ou des intempéries sur le produit agricole sont totalement négligeables. Il s'agit dans ce cas des frontières de production déterministes. En revanche, dans le cas des frontières de production stochastiques, l'effet des facteurs, qui échappent au contrôle des exploitants tels que les intempéries, l'omission de certaines variables et la mauvaise spécification du modèle, est pris en compte. Dans cette étude, un test économétrique permettra de choisir la nature de la frontière de production.

Mesurer la productivité de l'ensemble des facteurs de production permet de comparer leurs structures de production entre elles et dans le temps lorsqu'il s'agit des données de panel. L'amélioration de la productivité de ces agriculteurs dans les pays en développement est une composante essentielle de tout programme de réduction de la pauvreté en milieu rural et d'amélioration du niveau de vie dans les campagnes (Hazarika et Alwang, 2003).

Le modèle de frontière utilisé a été conjointement proposé pour les données en coupe transversale par Aigner *et al.* (1977) et par Meeusen et Van den Broeck (1977).

Le panel peut être cylindré ou non. Il est cylindré lorsque la taille de l'échantillon est identique à chaque période d'observation. La frontière de production définie au niveau de l'équation (1) est stochastique dans le sens où elle combine les deux termes U_i et V_i . En revanche, dans la frontière déterministe, le terme V_i n'apparaît pas de façon explicite. Ce type de frontière ne prend pas en compte le terme d'erreur classique et tout écart par rapport à la frontière est considéré comme dû à l'inefficacité. La nature de la frontière de production influence considérablement le niveau d'inefficacité en agriculture. Ainsi, les mauvaises conditions climatiques vont accroître l'inefficacité dans l'option déterministe, mais elles n'auront aucun effet lorsque l'option stochastique est choisie. La frontière de production stochastique avec données de panel permet de prendre en compte la variabilité temporelle et individuelle des observations. Ce modèle fut proposé par Kumbhakar (1990) et Reifschneider et Stevenson (1991).

MODELE D'ESTIMATION

Pour estimer les paramètres de la frontière de production, nous avons choisi la forme fonctionnelle de type Cobb-Douglas. L'intérêt de cette forme fonctionnelle est qu'elle est pratique et de plus les paramètres de cette fonction sont les élasticités de la production vis-à-vis des différents facteurs. Le modèle de frontière de production de type Cobb-Douglas se présente de la façon suivante :

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln S_{it} + \beta_2 \ln T_{it} + \beta_3 \ln K_{it} + V_{it} - U_{it} \quad (1)$$

où, Y : représente la production d'igname toutes variétés confondues ;

β_i : représente les élasticités de production par rapport des intrants ;

S : représente la superficie cultivée ;

T : est le volume de travail ;

K : est la valeur des équipements et outils utilisés dans la production ;

i : représente les producteurs d'igname, il varie de 1 à 95 ;

t : représente le temps, il varie de 1 à 2.

Les hypothèses du modèle (1) sont :

V_i suit une loi normale de paramètres 0 et σ_v^2 ;

U_i suit également une loi normale tronquée à droite de paramètres μ et σ_u^2

V_i et U_i sont indépendants entre eux et indépendants des variables explicatives du modèle.

Sous les hypothèses précédentes, les paramètres du modèle (1) c'est-à-dire β_i, μ ,

$\sigma_v^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ et $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ sont estimés.

L'objectif des exploitants d'igname est de maximiser leur production. Celle-ci est destinée à l'autoconsommation et seul le surplus est commercialisé sur les marchés ruraux et urbains. La mesure de l'efficacité est relative à la variable dépendante du modèle défini au niveau de l'équation (1) qui est la production d'igname et au plan géométrique, l'écart entre le niveau de production obtenu et celui correspondant sur la frontière se mesure de façon verticale. En principe, le degré d'efficacité est obtenu en divisant la production effective par la production correspondante sur la frontière et comme nous avons un modèle sous la forme logarithmique, l'efficacité est donnée par $\exp(-U_i)$. Mais, dans le cas des frontières de production stochastiques, il est impossible d'estimer directement le terme d'erreur qui représente l'inefficacité technique. En effet, il est difficile de dissocier dans l'écart entre la production effective et la production maximale, la part due à l'inefficacité technique de la part purement aléatoire. Pour estimer les indices individuels d'efficacité technique, Jondrow *et al.* (1982) suggèrent d'utiliser une distribution conditionnelle de l'inefficacité étant donné l'écart entre la production effective et la production sur la frontière. C'est ainsi que l'efficacité technique individuelle de la frontière de production est donnée par la formule suivante :

$$E(\exp(-U_i / W_i)) = \frac{1 - F(\sigma_i^* - \mu_i^* / \sigma_i^*)}{1 - F(-\mu_i^* / \sigma_i^*)} \exp\left[\left(\mu_i^* + \frac{1}{2}\sigma_i^*\right)\right] \quad (2)$$

où E est l'espérance mathématique, \exp la fonction exponentielle, F représente la fonction de répartition de la loi normale, μ^* et σ^* sont les paramètres estimés de la distribution conditionnelle de U_i étant donné W_i .

HYPOTHESES DE L'ETUDE

Quatre hypothèses sont testées. Les deux premières portent sur la nature des rendements et de la frontière de production (déterministe ou stochastique), la troisième traite de la stabilité des scores de productivité au cours du temps et enfin la quatrième est relative à l'ordre des rangs des scores de productivité. Elles sont respectivement libellées comme suit :

Premier test : nature des rendements

$$H_0 : \sum_{i=1}^{i=3} \beta_i = 1$$

$$H_1 : \sum_{i=1}^{i=3} \beta_i < 1$$

Ce test porte sur la nature des rendements d'échelle. Les rendements peuvent être constants à l'échelle, ou décroissants à l'échelle.

Deuxième test : nature de la frontière de production

La nature des écarts entre la production obtenue et la production maximale différencie les frontières stochastiques des frontières déterministes. Le choix entre la frontière stochastique et la frontière déterministe est purement optionnel. Il dépend de l'analyse que le chercheur fait de la situation. Certains chercheurs supposent que tout écart observé est uniquement dû à l'inefficacité du producteur, et ils qualifient la frontière de nature déterministe. Si en revanche, d'autres chercheurs estiment que les écarts sont expliqués à la fois par l'inefficacité du producteur et par des éléments aléatoires qui échappent au contrôle de l'exploitant, on dit que la frontière de production est de nature stochastique. Le choix entre les deux types de frontière peut être tranché à l'aide d'un test de Student où l'hypothèse nulle $H_0 : \gamma = 1$ (frontière déterministe) contre $H_1 : \gamma < 1$ (frontière stochastique) (N'Gbo, 1994).

Troisième test : stabilité du score moyen de la productivité

$$H_0 = m_1 = m_2$$

$$H_1 = m_1 > m_2$$

où, m_1 et m_2 représentent respectivement le score moyen de productivité obtenu au cours des campagnes (2005 - 2006) et (2006 - 2007). Ce test permet de dire si la productivité moyenne est restée constante ou a diminué au cours des deux campagnes agricoles consécutives.

Quatrième test : test de rang de Spearman

H_0 : l'ordre des rangs des scores de productivité est identique au cours du temps ;

H_1 : l'ordre des rangs des scores de productivité n'est pas identique au cours du temps.

Concrètement, il s'agit de voir si l'ordre des rangs reste identique quel que soit le temps. Il consiste à ranger par ordre croissant ou décroissant les scores de productivité et à comparer l'ordre obtenu au cours des deux campagnes. Le coefficient de corrélation de Spearman indique le degré de liaison existant entre le classement des scores de productivité. L'indicateur de Spearman est donné par la formule de l'équation suivante:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n di^2}{n(n^2 - 1)} \quad (3)$$

Où r_s est le coefficient de rang de Spearman, di est la différence de classement, n est la taille de l'échantillon.

DONNEES DE L'ETUDE

Les données statistiques couvrent deux campagnes agricoles (2005 - 2006) et (2006 - 2007). L'unité statistique est l'exploitation d'igname. Au cours de la première campagne agricole, un échantillon de 100 ménages producteurs d'igname a été également tiré de façon aléatoire avec un taux de sondage de 10 % du fichier contenant 1 000 paysans producteurs d'igname des conseillers agricoles de l'Anader. Ce fichier a été élaboré par les conseillers agricoles, il sert de fichier de contact entre le conseiller agricole et les paysans, il est son principal outil de travail car il lui permet de disposer des informations sommaires sur chaque producteur et son exploitation. Au cours

de la campagne 2006 - 2007, nous avons choisi de suivre les mêmes ménages producteurs. A l'exploitation des fiches d'enquête, cinq fiches n'étaient pas exploitables, car elles donnaient des données manquantes et/ou aberrantes. Elles ont été retirées de l'échantillon. L'échantillon analysé contient un panel de 95 producteurs d'igname.

Les variables arguments de la frontière de production sont : le volume de la production d'igname, toutes variétés confondues évalué en kilogrammes, la superficie cultivée en hectare, le temps de travail converti en

hommes jours équivalents, le capital en Francs CFA (Tableau 1).

RESULTATS

Cette partie analyse la frontière de production et ses arguments, la distribution des scores de productivité, la stabilité de la productivité moyenne au cours du temps et des rangs des scores de performance. Les élasticités de la production par rapport à la superficie cultivée, au travail et au capital sont représentées dans le Tableau 2.

Tableau 1 : Statistiques des données.

Statistical data.

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Production (en kilogrammes)	3.467	64.033	13.416	2285
Superficie (en hectares)	0,2	1,2	0,498	0,2238
Main d'œuvre (en hommes jours)	102	340	289	48
Capital (en francs cfa)	8.000	123.500	30.950	19.150

Source : calcul de l'auteur à partir des données d'enquête (2005 - 2006) et (2006 - 2007).

Tableau 2 : Frontière de production des exploitants d'igname.

Production frontier yam farmers.

Variables	Coefficients	Ecart-type	T stat ⁵
Les paramètres de la fonction de production			
Constante	9,8491	0,5849	16,84***
Superficie	0,4814	0,0588	8,19***
Travail	0,1713	0,0385	4,45***
Capital	0,0328	0,0198	1,65*
Les paramètres d'inefficacité			
μ	0,1952	0,3126	0,61
η	-0,2359	0,04790	-4,928**
γ	0,6199	0,1792	3,46***
σ_u^2	0,1423	0,1028	1,38
σ_v^2	0,08727	0,0130	6,7***

Logarithme de la vraisemblance = -69,7995

Source : estimation de l'auteur à partir des données d'enquête au cours des campagnes agricoles (2005-2006) et (2006 - 2007).

⁵*** : significatif à 1 % ; ** : significatif à 5 % ; * : significatif à 10 %.

Au niveau des paramètres de la fonction de production, les élasticités de la production indique que, si l'on accroît la superficie de 1 %, toutes choses étant égales par ailleurs, la production d'igname augmentera de 0,48 %. De même, si l'on accroît de 1 % le facteur travail, la production d'igname augmentera de 0,17 % et si l'on accroît de 1 % le capital, la production

augmentera de 0,03 %. Par ailleurs, si tous les facteurs augmentent de 1 %, la production d'igname augmentera de 0,68 %. La somme des paramètres de la frontière de production relatifs aux facteurs de production (superficie, travail, capital) est de 0,68. Le test de rendement à l'échelle (hypothèse 1) consiste à comparer cette somme à l'unité.

Les paramètres $(\mu, \eta, \gamma, \sigma_u^2, \sigma_v^2)$ décrivent la contribution de l'efficacité technique à la production d'igname. Parmi ceux-ci, trois à savoir : γ , η et σ_v^2 sont significatifs. γ (paramètre essentiel de la frontière de production) mesure la part du terme d'inefficacité dans la variance totale. En principe, sa valeur est comprise entre 0 et 1. Dans le cas d'espèce, γ est statistiquement inférieur à 1, indiquant qu'en plus de l'inefficacité, l'on doit prendre en compte dans l'activité de production de «*Dioscoreale.sp*» en Côte d'Ivoire, des facteurs purement aléatoires. Quant au paramètre η , il indique la décroissance de la productivité moyenne d'une campagne agricole à l'autre, et σ_v^2 mesure la variance du terme stochastique. Celle-ci est significative confirmant la présence des facteurs aléatoires dans la production d'igname, ces facteurs échappent au contrôle du producteur.

La frontière de production est :

$$\ln(Y_{it}) = 9,84 + 0,48 \ln(S_{it}) + 0,17 \ln(T_{it}) + 0,03 \ln(K_{it}) \\ (0,5849) \quad (0,05882) \quad (0,03846) \quad (0,0198)^2 \quad (4)$$

En moyenne, les producteurs d'igname opèrent en deçà de la frontière de production définie à l'équation (4). En effet, leur productivité moyenne est respectivement de 89 % et de 71 % sur les deux années consécutives (Tableau 3). Si un producteur d'igname est situé sur cette frontière de production, son score de productivité serait égal à 100 %. Mais, s'il est situé en dessous de cette frontière de production, son score est inférieur à 1. Au cours des deux années, les producteurs d'igname sont en moyenne à 80 % de leur capacité productive (indicateur de Farrell), ce qui indique qu'ils peuvent encore accroître la production de 20 % sans charges supplémentaires. Cet écart de 20 % est dû à la mauvaise gestion des facteurs de production. Parmi ces producteurs, certains sont très éloignés de la frontière de production. En revanche, d'autres sont très proche de cette frontière. Par exemple, 10 % des producteurs

techniquement les moins performants ont un score moyen de 58 % alors que les 10 % techniquement les plus efficaces ont un score de productivité de 92 %.

La production d'igname enregistre une baisse de 18 % de la productivité entre les deux campagnes (Tableau 3). La productivité moyenne par campagne agricole n'est pas stable. En effet, le score moyen de performance des producteurs d'igname de la campagne (2005 - 2006) est nettement supérieur à celui de la campagne (2006 - 2007) (Tableau 4). Ainsi, on peut dire qu'il y a alors une baisse significative de la productivité moyenne au cours du temps. Si cette tendance baissière de la productivité se poursuit, elle risque à terme de réduire la production d'igname bord champ et de créer à l'échelle nationale la pénurie de cette denrée. Cette pénurie, à son tour, va faire grimper le prix du kilogramme d'igname sur les marchés urbains. Face à cette situation, les consommateurs peuvent réagir de deux manières différentes. D'une part, tous ceux pour qui l'igname n'a pas de substituts proches en consommation, c'est-à-dire ceux qui ne peuvent pas remplacer l'igname par un autre féculent dans leur consommation quotidienne, vont subir une perte de leur pouvoir d'achat. En revanche, pour d'autres, l'augmentation du prix de l'igname, toutes choses étant égales par ailleurs, va accroître la demande des biens substitués tels que la banane plantain et le riz au détriment de l'igname.

L'ordre des rangs des scores individuels de productivité est resté constant au cours du temps. En d'autres termes, quoique le score moyen de productivité ait baissé entre les deux campagnes agricoles, le producteur d'igname, qui est classé premier au cours de la première campagne, conserve son rang au cours de la seconde campagne (Tableau 5). On note alors une stabilité dans le classement des producteurs quant à leur productivité sur les deux campagnes agricoles.

Tableau 3 : Répartition des scores de productivité.*Distribution of scores productivity.*

Score de productivité	Campagne 2005-2006	Campagne 2006-2007
	agriculteurs	agriculteurs
0,40-0,50	3	6
0,50-0,60	4	14
0,60-0,70	5	23
0,70-0,75	9	14
0,75-0,80	16	13
0,80-0,85	20	13
0,85-1,00	39	12
Total	95	95
Moyenne	89%	71%

Source : calcul de l'auteur à partir des données d'enquête (2005-2006) et (2006-2007)

Tableau 4 : Test d'égalité de moyennes.*Equality test of means.*

	Moyenne	N	Ecart type		Ecart absolu moyen			
Score 2005 - 2006	0,89	95	0,0473513		0,0048581			
Score 2006 - 2007	0,71	95	0,1188747		0,0121963			
Différences								
	Moyenne	Ecart type	Ecart absolu moyen	95% intervalle de confiance de la différence		t	Valeur de la probabilité	ddl
				Borne inférieure	Borne supérieure			
Pair 1								
Score1- Score 2	0,187	0,0756	0,00778	0,17208	0,2029	24,156	1 %	94

Source : résultats

Tableau 5 : Test de rang de Spearman*Spearman rank test.*

Spearman	Score 1	Score 2
Coefficient Corrélation	1,000	0,950
Sig (2 tailed)		0,000
N	95	95
Coefficient Corrélation	0,950	1,00
Sig (2 tailed)	0,00 ⁶	

Source : résultats

⁶ Correlation significative à 1 %

DISCUSSION

La discussion examine la nature des rendements et de la frontière de production ainsi que le taux de gaspillage moyen des ressources productives.

L'activité de production de «*Dioscoreale.sp*» obéit à un rendement décroissant à l'échelle. Ainsi, si l'on augmente tous les facteurs de production dans la même proportion, la production augmentera moins que proportionnelle à l'augmentation des facteurs. Dans ce cas, seules les exploitations de petites tailles peuvent être rentables. L'activité de la production d'igname nécessite beaucoup d'entretiens (sarclage, tuteurage, etc.). Selon les normes agronomiques, «*Dioscoreale.sp*» est très sensible aux mauvaises herbes pendant les cent premiers jours suivant la plantation (Anonyme, 1991). Ainsi, deux ou trois sarclages sont nécessaires. En revanche, si les rendements étaient constants à l'échelle, cela voudrait dire que si l'on accroît l'ensemble des facteurs de production de 1 %, la production d'igname augmentera de façon proportionnelle. Dans ce cas, les exploitations de petites ou de grandes tailles seraient toutes rentables. Mais, si les rendements étaient croissants à l'échelle, seules les exploitations de grandes tailles seraient bénéfiques.

Quant à la nature de la frontière de production, le test de Student montre que la frontière de production est stochastique ($\sigma_v^2 \neq 0$); dans ce cas, l'écart observé doit prendre en compte l'inefficacité technique et le terme d'erreur habituel. Cela voudrait dire qu'en plus de l'inefficacité, il faudrait tenir compte de l'effet des autres facteurs aléatoires qui peuvent influencer négativement la production et qui sont hors du contrôle du producteur. Ces facteurs peuvent être l'action néfaste des insectes, des animaux sauvages ou du vent. C'est ce qui justifie l'importance accordée au terme stochastique. La formulation stochastique de la frontière de production signifie que dans cette étude en plus de l'incapacité technique des producteurs, il faudrait tenir compte des facteurs purement aléatoires, ce qui n'est pas le cas dans la frontière de production déterministe (N'Gbo, 1994). L'avantage de ce type de frontière de production est lié au fait que les déviations observées sont dues d'une part au manque d'efficacité des exploitants et d'autre part aux facteurs aléatoires tels que les facteurs climatiques et l'omission

de certaines variables explicatives (prix des intrants, les aléas climatiques, etc.) qui peuvent influencer positivement ou négativement la production d'igname.

L'étude montre également que le score moyen de productivité est de 80 %. Ainsi, l'écart de 20 % entre la production effectivement obtenue et la frontière indique le manque à gagner au niveau de la production. Si tous les facteurs de production étaient utilisés de façon optimale, le score de productivité serait de 100 %; autrement dit, les producteurs seraient tous sur la frontière de production. Ce taux de 20 % est très proche des résultats empiriques obtenus dans l'activité de la production vivrière en Côte d'Ivoire (Nuama, 2006 et 2010). Les scores moyens de productivité estimés à 89 % et 71 % sur les deux campagnes agricoles sont des résultats que l'on retrouve dans la littérature en agriculture (Nyemek *et al.*, 2004, Bravo-Ureta et Evenson, 1994; Coelli et Fleming, 2004). La réduction totale de ce taux de gaspillage consiste à produire davantage au moindre coût. Ceci permettrait d'améliorer d'autant la production et le profit des producteurs de cette denrée ainsi que le niveau de vie des paysans producteurs d'igname.

L'étude indique également que les producteurs d'igname sont en moyenne en deçà de leur frontière de production puisque leur productivité moyenne est nettement inférieure à 100 %. Ce résultat montre qu'il existe encore des opportunités d'accroissements de la production d'igname sans un apport additionnel d'intrants. La gestion rationnelle des facteurs de production disponibles permettrait de combler cet écart. Dès lors, l'adoption d'une nouvelle technologie est irréaliste. Ainsi, l'action des services de vulgarisation doit être renforcée pour leur permettre de produire plus et mieux.

Le secteur des denrées alimentaires ne se limite pas seulement aux producteurs agricoles. Il concerne également un très grand nombre d'activités permettant d'assurer la connexion entre les producteurs et le marché : activités de transformation agro-alimentaire, de commercialisation, de distribution et de restauration. C'est d'une part, grâce à ces activités que les produits circulent, sont acheminés vers les marchés, sont stockés, adaptés à la demande des consommateurs et leur sont distribués. C'est d'autre part, par intermédiaire de ces activités que les incitations du marché sont transmises aux producteurs, en termes de

quantité, de qualité et de prix requis. L'Etat, à travers les centres de recherche, doit aider à mieux conserver le «*Dioscoreale.sp*», il doit également améliorer les pistes et les routes permettant un écoulement du «*Dioscoreale.sp*» des zones de production vers les grandes villes et vers Abidjan.

CONCLUSION

Ce travail vise à estimer la productivité des producteurs d'igname vue sous l'angle de leur efficacité productive. Au terme de l'étude, les résultats les plus significatifs sont :

- la productivité agricole s'est détériorée au cours des deux campagnes agricoles ;
- les producteurs sont en deçà de leur frontière de production ;
- la frontière de production est de nature stochastique.

Au vu de ces résultats, les pouvoirs publics et les organisations non gouvernementales intervenant dans le monde rural, doivent, d'une part, promouvoir l'encadrement des paysans et d'autre part, encourager les structures de micro-finance à s'intéresser davantage au monde agricole.

REFERENCES

- Aigner D. J., C. A. Lovell K. and P. J Schmidt. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics*, 6 : 21 - 37.
- Anonyme. 2007. La Côte d'Ivoire en chiffres, édition 2007, Dialogue Production, Abidjan, 222 p.
- Anonyme. 1997. Plan Directeur du Développement Agricole, 1992 - 2015. Direction de la Programmation, Abidjan février 1997, 161 p.
- Anonyme. 1999. L'Agriculture ivoirienne à l'aube du XXI^{ème} siècle, Edition Dialogue production, Abidjan, 309 p.
- Anonyme. 1991. Mémento de l'Agronome. Collection «Techniques Rurales en Afrique» 4^{ème} édition, 1635 p.
- Coelli T., Rao D. S. P and G. Battese. 1998. An introduction to efficiency and productivity analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston, 271 p.
- Coelli T. and E. Fleming. 2004. Diversification economics and specialisation efficiencies in a mixed food and coffee smallholder farming system in Papua New Guinea. *Agricultural Economics*, Elsevier, 31 : 229 - 239.
- Bravo-Ureta B. E. and R. E. Evenson. 1994. Efficiency in agricultural production : the case of peasant farmers in Eastern Paraguay. *Agricultural Economics*, 10 : 27 - 37.
- FAO. 2006 : Statistiques agricoles de la Fao (FAOSTAT) disponibles sur le site www. Fao.org.
- Hazarika G. et J. Alwang. 2003. Access to credit, plot size and cost inefficiency among smallholder tobacco cultivators in Malawi, *Agricultural Economics*, 29 : 99 - 109.
- Hinvi J. C et R. Noufon. 2000. La production et la commercialisation des semences d'igname à Ouaké : une nécessité de en plus incontournable. In Ebert A. W., Djinadou K. (Eds.). L'igname et la pomme de terre en Afrique de l'Ouest. Actes de l'atelier sous régional sur l'igname et la pomme de terre, INA, Bénin 7 - 8 juin 2000, Cotonou, WADSU/INRAB, pp 81 - 89.
- Jondrow J, Lovell C. A. K., Materov L. and P. Schmidt. 1982. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production model. *Journal of Econometrics*, 19 : 233 - 235.
- Kumbhabar S. C. 1990. Production frontiers panel data and time varying technical efficiency, *Journal of Econometrics*, 46 : 201 - 211.
- Lesueur J. Y. et P. Plane. 1995. Efficience Technique du secteur manufacturier ivoirien : estimation d'une frontière de production stochastique sur données de panel, *Revue Région et Développement*, 2 : 1 - 21.
- Meeusen W. and Van Den Broeck. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18 : 435 - 444.
- N'Gbo A. G. M. 1994. L'Efficacité Productive des SCOP Françaises : Estimation et Simulation à partir d'une Frontière de Production Stochastique, *Revue économique*, 45 (1) : 115 - 128.
- Nuama E. 2006. Mesure de l'efficacité technique des agricultrices de cultures vivrières en Côte d'Ivoire. *Économie Rurale*, SFER, 296 : 39 - 53.

- Nuama E. 2010. Efficacité technique des riziculteurs ivoiriens : la vulgarisation en question, *Economie Rurale*, SFER, 316 : 36 - 47.
- Nyemeck J. B., Tonyè J., Wandji G. and M. Akoa. 2004. Factors affecting the technical efficiency among smallholder farmers in the slash and burn agriculture zone of Cameroon. *Food Policy Elsevier*, 24 : 531 - 545.
- Reifschneider D. and R. Stevenson. 1991. Systematic Departures from the Frontier : a framework for the analysis of firm inefficiency. *International Economics Review*, 32 : 715 - 723.
- Soro D., D. Dao, R. J. Carsky, R. Asiedu , A. Assa et O. Girardin. 2002. Amélioration de la production de l'igname à travers la fertilisation minérale en zone de savane de Côte d'Ivoire. Actes du colloque du 27 - 31 mai 2002, Garaa, Cameroun. pp 1 - 7