

## Production and profitability of the maize culture in the oases of Kanem in Tchad

## Production et rentabilité de la culture de maïs dans les oasis du Kanem au Tchad

MM. CHOUKOU<sup>1\*</sup>, G. BIAOU<sup>2</sup>, A. ZANNOU<sup>2</sup> et B. AHOHUENDO<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Agroéconomiste, Higher Teacher training school of Bongor, Department of Life sciences and ground, Bongor-Chad

<sup>2</sup> Agroéconomiste, University Abomey-Calavi (UAC), Agronomic Faculty of Science, Department of Economy and Socio Anthropology and Communication for the Rural Development, Cotonou, Benin

<sup>3</sup> Protection of the plants, Agronomic Faculty of Science (FSA/UAC), Cotonou, Benin

\*Corresponding author: choukoumallah@yahoo.fr

**Abstract** – The farms oasiennes of Kanem in Chad are characterized by a function of production per system. The purpose of this article is to determine the gross margin of the producers and also to identify the determinants of the financial profitability of the maize producers. The data collected near 251 maize Producers reveal that the positive and significant gross margin being for all the oases. They show that the production of corn makes it possible to make safe the refunding of the intrants producers. The parametric approach of stochastic function border was used. A stochastic function of Cobb-Douglass type was estimated. The result of the model was overall significant ( $p < 0, 01$ ). The multiple coefficient of determination adjusted  $R^2$  was 0,6477, which means that 64,77 % of the total variation of the gross margin are explained by the variables included in the model. The analysis of the collected data show that the following elements influence on the gross margin of the producers in the zone of research. It is about the age of the owner, the funded capital, membership of an association, the ratio sold quantity/collected quantity and the total surface exploited (in ha) of surveyed and the access to the credit. In addition, these data reveal that, the origin, the experiment, the number of provided education for children, the access to popularization, the use of fertilizers, the membership of an association, the ethnic origin are not significant in the determination of the margin.

**Keywords:** Financial profitability; maize producers; determinants of profitability, Kanem

**Résumé** - Les exploitations agricoles oasiennes du Kanem au Tchad sont caractérisées par une fonction de production par système. Cet article a pour but de déterminer la marge brute des producteurs et aussi d'identifier les déterminants de la rentabilité financière des producteurs de maïs. Les données collectées auprès de 251 producteurs de maïs révèlent que la marge brute étant positive et importante pour toutes les oasis. Elles montrent que la production de maïs permet de sécuriser le remboursement des intrants des producteurs. L'approche paramétrique de fonction frontière stochastique a été utilisée. Une fonction stochastique de type Cobb-Douglass a été estimée. Le résultat du modèle a été globalement significatif ( $p < 0,01$ ). Le coefficient de détermination multiple ajusté  $R^2$  a été de 0,6477, ce qui signifie que 64,77 % de la variation totale de la marge brute est expliquée par les variables incluses dans le modèle. L'analyse des données collectées montrent que les éléments suivants influencent sur la marge brute des producteurs dans la zone de recherche. Il s'agit de l'âge de l'exploitant, le capital investi, appartenance à une association, le ratio quantité vendue/quantité récoltée et la superficie totale exploitée (en Ha) de l'enquête et l'accès au crédit. Par ailleurs, ces données révèlent que, l'origine, l'expérience, le nombre d'enfants scolarisés, l'accès à la vulgarisation, l'utilisation des fertilisants, l'appartenance à une association, l'origine ethnique ne sont pas significatifs dans la détermination de la marge.

**Mots clés :** Rentabilité financière ; producteurs de maïs ; déterminants de la rentabilité, Kanem(Tchad).



## 1. Introduction

Au cours des dernières années, les populations des pays en développement et particulièrement ceux d'Afrique au sud du Sahara connaissent une crise alimentaire sans précédent caractérisée par une dégradation de leur pouvoir d'achat consécutive au renchérissement du prix des denrées alimentaires (Yovo, 2010). L'agriculture demeure la principale activité qui soutient l'économie des pays de la zone sahélienne de l'Afrique de centrale. Au Tchad, l'agriculture de type pluvial, est quasi exclusivement extensive et se pratique sur de petites exploitations familiales inférieures à 1 hectare. Les cultures du maïs et du mil dominant l'agriculture vivrière dans la région du Kanem au Tchad. Ces deux céréales constituent la base de l'alimentation des populations, surtout en milieu rural (Zangré, 2008). A cet effet, l'ensemble des pays est gravement affecté par la plus forte variabilité climatique jamais enregistrée au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, tant par son intensité que par sa durée. Il en résulte une dégradation du milieu qui se traduit par la diminution des rendements cultureux (Gommes, 1998). Les cultures céréalières telles que le maïs, dont les rendements n'ont cessé de chuter d'année en année, semblent être les plus affectées par cette variabilité climatique. Smith et al. (1997) prédisent que le maïs deviendra une culture commerciale et assurera la sécurité alimentaire mieux que toute autre culture. Dans la partie septentrionale du Tchad par exemple, il se place en première position, et dans la partie méridionale du pays, il vient en deuxième position après le coton en tant que culture de subsistance et de rente. Malgré son importance, le secteur agricole tchadien n'a pas connu de développement conséquent depuis l'indépendance. La sécurité alimentaire n'est pas régulièrement assurée d'une année à l'autre et l'incidence de pauvreté demeure élevée dans les zones rurales où l'agriculture est le plus pratiquée. De telles contre-performances sont imputables à des contraintes de diverses natures comme (i) l'insuffisance et la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies (ii) les systèmes extensifs d'exploitation conduisant à une dégradation des ressources naturelles, (iii) le faible niveau d'équipements techniques (iv) le manque ou l'insuffisance d'innovations techniques, ...

Au Tchad, la domination de l'agriculture de subsistance, reposant sur les systèmes agricoles traditionnels des petits exploitants est l'un des obstacles préoccupants de la productivité agricole (Sebillote et al, 1975 ; Anonyme, 2014). Le secteur de l'agriculture à petite échelle n'est toujours pas rentable tel est la réalité de l'oasis du Kanem qui se caractérise par un faible taux d'utilisation d'intrants agricoles améliorés, la faiblesse des liens avec les marchés, le petit nombre d'organisations d'agriculteurs et l'absence d'informations sur les marchés et les prix. Malgré les efforts des différents acteurs du secteur, le taux de couverture de la demande céréalière est resté entre 50 à 60 % par an avec des importations qui ont varié de 150800 tonnes en 2010 à 370000 tonnes en 2013 (Anonyme, 2014).

A cet effet, la croissance de la production agricole peut être mise en relation avec l'état de la technologie et l'efficacité avec laquelle les facteurs de production sont utilisés d'où l'intérêt pour l'analyse des facteurs influençant la rentabilité. Ce processus est déterminé tant par les caractéristiques socioéconomiques des exploitants que par les variables institutionnelles. C'est pourquoi cet article s'est fixé comme objectifs d'analyser la rentabilité financière des producteurs de maïs dans les oasis du Kanem au Tchad et d'identifier les facteurs agissant sur la marge brute de la production, tout en vérifiant l'hypothèse selon laquelle les coûts élevés des intrants agricoles influencent de façon négative la marge brute de l'exploitant.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Notion de rentabilité

Le concept de rentabilité désigne la capacité d'un capital à générer, des profits c'est-à-dire des revenus financiers, après investissement. La rentabilité s'apprécie par le rapport entre le capital et le profit. En d'autre terme, elle traduit le rapport entre le revenu obtenu ou prévu et les ressources employées pour l'obtenir. Selon FAO (2005), la rentabilité représente alors l'évaluation de la performance de ressources investies par des investisseurs. Cependant la rentabilité financière exprime le revenu financier (profit, intérêt) à travers le rapport entre le profit net et l'actif.

### 2.2. Analyse financière

L'analyse financière se rapporte à l'évaluation méthodique de la situation financière d'une entreprise, d'une personne ou d'un projet. Elle exprime le revenu financier (profit, intérêt) à travers le rapport entre le profit net et l'actif. Le but de cette analyse est de fournir, à partir d'informations chiffrées d'origines diverses, une vision synthétique qui fait ressortir la réalité de la situation et qui doit aider le dirigeant,

l'investisseur ou le prêteur dans sa prise de décision. Les aspects les plus souvent étudiés sont : la rentabilité, la solvabilité, et la liquidité (Guerrien, 1993).

### 2.3. Méthodes de détermination de la rentabilité

L'analyse des initiatives à entreprendre pour améliorer les systèmes de production agricole passent logiquement par l'étude de leur impact au niveau de l'exploitation agricole. Les composantes essentielles d'une telle analyse sont les budgets financiers et techniques décrivant l'utilisation des facteurs de production, leur productivité et les revenus des différentes cultures (Fafchamps, 2004).

L'analyse de la rentabilité financière de la production du maïs doit être abordée dans notre recherche par la méthode du budget d'entreprise de production végétale de Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). Le budget d'une culture consiste à l'évaluation des coûts des intrants utilisés pour la produire et à l'estimation des revenus du produit obtenu évalué au prix bord champ. Les intrants incluent l'engrais, la main-d'œuvre salariée temporaire, les pesticides et les semences. Le capital fixe est constitué des outils tels que : les houes, dadas, arrosoirs, binettes, pelles, brouettes, râtaux et machettes. Le résultat est la production issue de la parcelle utilisée pour la culture en question. La marge brute est la différence entre le produit brut de l'output évalué au prix bord champ et le coût des intrants. Dans ce cas, les calculs ont été effectués de la manière suivante :

- les coûts variables correspondant aux coûts des semences, de l'engrais, des pesticides, de la main-d'œuvre salariée temporaire sont les prix auxquels ces intrants ont été achetés ou payés. Ils sont tous évalués par unité de superficie ;
- les coûts fixes représentent l'amortissement de tous les outils utilisés chez les producteurs par unité de superficie. En effet au cours des travaux de production, ce capital devient usé et nécessite un amortissement. Selon Muller et al (1968), il est indispensable d'évaluer l'intensité d'utilisation des outils agricoles et la dépréciation en relation avec leur degré d'utilisation. Pour la simplicité des calculs, l'amortissement linéaire a été adopté. L'annuité par type d'outillage a été estimée par l'équation 1 :

$$Am_i = n_i \frac{P_i}{D_i} \quad (1)$$

Où :

- $Am_i$  = annuité de l'outillage considéré chez le producteur n° i ;
- $n_i$  = le nombre d'exemplaires de l'outillage considéré chez le même producteur ;
- $P_i$  = le prix d'achat unitaire ;
- $D_i$  = la durée de vie de l'outillage.

Le produit brut est égal à la multiplication de la quantité totale vendue par le prix unitaire.

La marge nette ou le résultat net d'exploitation (RNE) est la différence entre la marge brute et les coûts fixes associés. Le résultat net d'exploitation (RNE) correspond au solde de la Marge Brute d'exploitation (RBE) diminué de la valeur de l'amortissement. Sa formule est donnée par (Fabre, 1964):

$$RNE = RBE - \text{Amortissement} \quad (2)$$

### 2.4. Déterminants de la marge brute d'exploitation

#### 2.4.1. Spécification du modèle de régression

La fonction de production de Cobb-Douglas a déjà été utilisée par plusieurs chercheurs dans des contextes similaires. Ainsi, Griliches (1964) a estimé une fonction de production d'ensemble pour les Etats-Unis, en prenant les Etats comme unités d'observation. Son principal objectif était d'évaluer la contribution de la recherche et de l'augmentation du niveau d'éducation des fermiers à la production agricole américaine. Gnanang et al. (2012) ont estimé une fonction de production de Cobb-Douglas dans l'étude des systèmes de production des parcs à karité au Bénin. L'objectif de cette étude était d'analyser la rentabilité économique des systèmes de production des parcs à karités du nord-Bénin en relation avec les adaptations aux changements climatiques. Hayami et Ruttan (1971) ont estimé une fonction de production globale basée sur des données transversales entre pays. En considérant des pays comme unités d'observation, ils visaient à expliquer les différences de productivité de la main-d'œuvre entre pays développés et pays sous-développés. Archer (2013) a estimé la fonction de production de Cobb-Douglas dans l'analyse des fonctions de production agricole au Québec. L'objectif est de comprendre le comportement de la productivité des inputs de l'agriculture québécoise, de comparer les différences de productivité entre les régions et la Province et d'estimer les rendements d'échelle au niveau provincial

et régional. Nkapnang Djossi (2011) a estimé la fonction Cobb-Douglas dans l'identification et optimisation des conditions d'appropriation des innovations sur bananiers et plantains par les producteurs au Cameroun. L'objectif recherché est d'identifier les paramètres qui permettent d'accroître la production de plantain sans engendrer des charges supplémentaires. Wampagh (1967) quant à lui a estimé une fonction de production pour le Québec et l'Ontario en utilisant la fonction de Cobb-Douglas. De manière plus agrégée (Corbo et Dufour, 1978), ont estimé, parmi d'autres, des fonctions de production Cobb-Douglas et Translog pour l'ensemble des secteurs agriculture, pêche et forêt du Québec. Savi (2009) a estimé une fonction de Cobb-douglas dans l'analyse de la production de Crinclin (*Corchorus olitorius*) dans la vallée du Mono au Bénin. Les objectifs spécifiques visés par l'auteur est d'analyser les conditions de production du crinclin, d'apprécier la rentabilité financière au niveau des unités de production. Il existe, bien sûr, d'autres chercheurs qui ont fait appel à des formes moins agrégées ou plus raffinées des fonctions de production de type Cobb- Douglas, utilisant des fermes comme unités d'observation. Ainsi, Heady et Shaw (1954) ont évalué des fonctions dont l'objectif était de comparer des coefficients d'élasticité des intrants pour quatre régions agricoles des Etats-Unis. Gbaguidi (2013) a estimé la fonction Cobb-Douglas dans l'analyse des systèmes d'exploitations cotonnières au Bénin. L'objectif recherché est d'identifier les déterminants de la rentabilité financière des différents systèmes de production dans la Commune de Banikoara (nord du Bénin). Mentionnons enfin l'usage des fonctions qui se réfèrent à des types spécifiques des cultures dans des régions déterminées. Cline (1970), a calculé des fonctions de production Cobb-Douglas pour les cultures brésiliennes : café, canne à sucre, coton, etc. L'objectif poursuivi était de déterminer les rendements d'échelle dans l'exploitation de ces cultures et aussi de vérifier l'efficacité dans la production des fermes gérées par des locataires et de celles exploitées par leurs propriétaires.

#### 2.4.2. Modèle empirique d'analyse et signes attendus des variables

En ce qui concerne l'identification des facteurs influençant le rendement de cultures de maïs la fonction de production Cobb-Douglas pourra nous permettre d'identifier ces facteurs.

La forme générale de la fonction de production Cobb-Douglas est donnée par l'équation 2 :

$$Q = AK^{\alpha} L^{\beta} \quad (3)$$

La forme empirique du modèle se présente comme suit :

$$M = M_0 \text{INVEST}^{b_1} e^{\text{SEXE}b_2} e^{\text{FERTIL}b_3} e^{\text{TRANSP}b_4} \text{TAMENAG}^{b_5} e^{\text{APPASSO}b_6} e^{\text{CLIM/MALA}b_7} e^{\text{ENCADR}b_8} \text{MOS}^{b_9} e^{\text{MFV}b_{10}} \text{QVENTE}^{b_{11}} \text{EXPE}^{b_{12}} \text{SUPEXPLOI}^{b_{13}} e^{\text{EDUCA}b_{14}} e^{\text{OUADI2}b_{15}} e^{\text{OUADI3}b_{16}} e^{\text{OUADI4}b_{17}} e^{\text{OUADI5}b_{18}} e^{\text{OUADI6}b_{19}} e^{\text{ORIGINE}b_{20}} \quad (4)$$

La forme log linéaire de cette fonction se présente comme suit :

$$\text{LogM} = \text{LogM}_0 + b_1 \text{INVEST} + b_2 \text{SEXE} + b_3 \text{FERTIL} + b_4 \text{TRANSP} + b_5 \text{TAMENAG} + b_6 \text{APPASSO} + b_7 \text{CLIMA/MALA} + b_8 \text{ENCADR} + b_9 \text{MOS} + b_{10} \text{MFV} + b_{11} \text{QVENTE} + b_{12} \text{EXPE} + b_{13} \text{SUPEXPLO} + b_{14} \text{EDUC} + b_{15} \text{OUADI2} + b_{16} \text{OUADI3} + b_{17} \text{OUADI4} + b_{18} \text{OUADI5} + b_{19} \text{OUADI6} + b_{20} \text{ORIGINE} \quad (5)$$

Avec  $b_1, b_2, \dots, b_{20}$  les coefficients de régression et  $\mu_i$  le terme d'erreur.

$M$  = Marge brute par Ha

Les variables utilisées dans l'analyse sont consignées dans le tableau.1 avec les effets attendus.

**Tableau 1.** Liste des variables explicatives et les effets attendus.

Variables explicatives	Description	Signes attendus	Modalités
<b>Capital investi : INVEST</b>	Montant investi	+	Variable continue
<b>Sexe : SEXE</b>	Sexe de l'exploitant	+	1 : masculin et 0 féminin
<b>Fertilisants : FERTIL</b>	fertilisations	+	1 = en cas d'utilisation et 0 si non
<b>Transport : TRANSP</b>	Moyen de transport	+	1 en cas de présence et 0 si non
<b>La taille de ménage : TAMENAG</b>	Taille de famille	+	Variable continue
<b>Appartenance à une association : APPASSO</b>	Adhésion à une association	+	1 = s'il appartient et 0 si non
<b>Risque climatique et maladie/ CLIMA/MALA</b>	Risque climatique et maladie	-	1 = Oui et 0 non
<b>L'encadrement technique/ ENCADR</b>	Encadrement technique	+	1 = accès à l'encadrement et 0 = si non
<b>Main-d'œuvre salariée : MOS</b>	Montant versé	+	Variable continue
<b>Mode de faire-valoir : MVF</b>	Accès à la terre	+/-	1= MFV direct et 0 MFV indirect
<b>Ratio quantité vendue/ récoltée/ QVENTE</b>	Quantité produite	+	Variable continue
<b>Taille de l'exploitation : SUPEXPLO</b>	Superficie exploitée (ha)	-	Variable continue
<b>Expérience/AGE : EXPE</b>	Années d'expériences	+/-	Variable continue
<b>Education : EDUC</b>	Années d'étude	-	aucun = 0 et 1 si non (Primaire, secondaire)
<b>OUADI2</b>	WAYAYE	+/-	1 = oui et 0 = non
<b>OUADI3</b>	LIGRA	+/-	1 = oui et 0 = non
<b>OUADI4</b>	BLAKENDI	+/-	1 = oui et 0 = non
<b>OUADI5</b>	ROUMBOU		1 = oui et 0 = non
<b>OUADI6</b>	MARA	+/-	1 = oui et 0 = non
<b>ORIGINE (KOGO)</b>	Autochtone	+/-	Autochtones = 1 et Migrants = 0

## 2.5. Zone d'étude

Cette recherche a été effectuée dans la zone septentrionale du Tchad plus précisément au Kanem. Le Kanem géographique désigne une zone située au Nord et au Nord-est du Lac Tchad, comprise entre les 14ème et 17ème parallèles de latitude Nord. Limitée au Nord par la région du BORKOU (B.E.T), au Sud par la région du HadjerLamis, à l'Est par la région du Bahr-El-Ghazel et à l'Ouest par la région du Lac et la République d Niger, cette zone occupe une superficie de 130 000 km<sup>2</sup>. Les données sont les résultats de nos enquêtes empiriques menée de juin 2013 au juillet 2014 dans la région du Kanem, retenu en raison de l'insécurité alimentaire chronique et une production agricole en baisse durant ces dernières années et ce, en dépit d'une hausse de la croissance démographique remarquable.

## 2.6. Echantillonnage

Les données sont les résultats de nos enquêtes empiriques. Des mesures directes ont été également effectuées sur le terrain afin de vérifier certaines déclarations des producteurs et de disposer de données fiables pour déterminer la rentabilité financière de la culture de maïs. La complexité et l'hétérogénéité des exploitations agricoles ciblées ainsi que l'étendue de l'aire de recherche nous ont poussés à opter pour une méthodologie d'échantillonnage multi-étage. Au final nos enquêtes ont porté sur deux cent cinquante un (251) exploitations agricoles et dans six (6) oasis à savoir : l'oasis de Tarfé, de Wayaye, de Ligra, de Blakendi, de Roubou et de Mara. Les critères ayant conduit à la sélection de ces sites reposent sur l'importance socio-économique de la culture de maïs dans chaque oasis.

## 3. Resultats et discussion

### 3.1. Caractéristiques socio-économiques des producteurs

La majorité des producteurs de maïs dans la zone d'étude était du sexe masculin, soit 86,45% contre 13,55% de femmes. La moyenne d'âge des chefs d'exploitation interrogés est de 49 ans variant de 22 à 67 ans. Bien que la majeure partie des exploitations (217, soit 86,45%) soient détenus par des hommes, on note une proportion assez importante (34, soit 13,55% des exploitations) des femmes comme chefs d'exploitations, les producteurs de la zone d'étude étaient relativement jeunes. Cependant, du point de

vue du niveau d'instruction, 86% des producteurs enquêtés étaient non-instruits. La taille moyenne des ménages des producteurs était de 7,52 actifs.

### 3.2. Coût de production

Le Tableau 2 présente les coûts de production du maïs pour l'ensemble de la zone de recherche. Les coûts des intrants regroupent les coûts d'engrais (NPKSB et Urée), de semences et les coûts des herbicides. Les dépenses dans ces intrants en moyenne est de 9659,22 FCFA/ha pour la zone varient d'une oasis à une autre. Ces dépenses représentent à peu près 11,56% des coûts variables de production du maïs dans la région, mais il est à noter des variations dans cette proportion. Les coûts de la main-d'œuvre totale sont plus élevés pour les oasis de Roumbou, Tarfé, Wayaye et Mara comparativement aux autres oasis. Cette relative cherté du travail serait causée par la rareté de la main-d'œuvre dans ces oasis. L'oasis de Ligra investit moins et est plus techniquement performant que les autres oasis. Il en est de même l'oasis de Blakendi qui est proche de la moyenne de l'ensemble des oasis malgré le faible investissement dans la production de maïs.

**Tableau 2.** Rentabilité de la production du maïs en FCFA

Coût de production		Tarfé	Wayaye	Ligra	Blakendi	Roumbou	Mara	Total
Intrants	1	33140	31430,55	9472,97	9861,11	33356,09	29385,29	9659,22
Coût main d'œuvre totale	2	75104,35	76853,61	73640,54	71318,33	69460,32	77572,58	73876,81
Coût variable	3= 1+2	<b>108244,3</b>	<b>108284,1</b>	<b>83113,51</b>	<b>81179,44</b>	<b>102816,4</b>	<b>106957,8</b>	<b>83536,03</b>
Coût fixe	4	9858,33	9231,48	9472,97	9861,11	10008,13	9446,07	9659,22
Coût total	5=4+3	118102,6	117515,6	92586,48	91040,55	112824,5	116403,9	93195,25
<b>Rentabilité Financière</b>								
Production FCFA	6	549537,5	514333,3	636810,8	472555,5	599280,4	520867,6	550676,3
Marge brute	7=6-5	<b>441293,1</b>	<b>406049,1</b>	<b>553697,3</b>	<b>391376,1</b>	<b>496464,0</b>	<b>413909,7</b>	<b>467140,3</b>
Marge nette	8= 7-4	<b>431434,8</b>	<b>396817,6</b>	<b>544224,3</b>	<b>381515</b>	<b>486455,9</b>	<b>404463,7</b>	<b>457481,0</b>

Source : Résultats d'enquête, 2014

### 3.3. Rentabilité financière

La marge brute étant positive et importante pour toute les oasis, on s'aperçoit que la production de maïs permet de sécuriser le remboursement des intrants des producteurs. Ainsi, la marge brute constitue le revenu net reçu au paiement et duquel il devra déduire les autres coûts, notamment le coût de la main-d'œuvre, pour juger de la rentabilité de son activité de production à travers la marge brute. Les marges nettes montrent pour l'ensemble de la zone un gain en moyenne de 457481 FCFA environ par hectare lorsque toutes les charges, y compris le coût de la main-d'œuvre et les coûts fixes, sont déduites (Tableau 2). Toutefois, le résultat est à nuancer, car considérant les oasis de Tarfé, Blakendi, Roumbou et Mara, nous observons un minimum négatif avec une perte respectivement de -7627 FCFA, de -13994,00 FCFA, de -932 FCFA et de -7068 FCFA pour la marge nette. Ces résultats négatifs s'expliquent par les coûts élevés de production et les faibles rendements obtenus dans ces oasis. Ces résultats qui ne sont pas différents de ceux obtenus par (Glin, 2006) et (Kpadé et al 2008) qui, dans leurs travaux, ont analysé l'amélioration du rendement t du cotonnier en lutte étagée ciblée en zones cotonnières du Nord-Bénin. Glin (2006) et Kpadé et al (2008) montrent la nécessité d'une meilleure gestion de la production pour une efficacité dans l'utilisation des ressources en tenant compte des prix dans les divers choix.

### 3.4. Description des variables du modèle

Le Tableau 3 présente des éléments des statistiques descriptives des variables du modèle de la frontière de production. Dans l'ensemble, la production moyenne est de 550676,34 FCFA par oasis. Il n'y a pas une grande différence entre les oasis et l'écart type observé est de 218871,54. La moyenne de la quantité totale de semence utilisée est de 102,2 kg. D'une oasis à une autre, elle est fortement labile et suit une variation liée au nombre de graines au semi, et donc des objectifs de production du producteur. L'herbicide est un produit non indispensable mais dont l'utilisation correcte permet un meilleur épanouissement de la plante qui finit par donner un bon rendement. La main-d'œuvre totale regroupe

les mains -d'œuvre familiale et salariée utilisées par le producteur sur sa parcelle. En moyenne 73876, 45 FCFA, sont utilisés par campagne et par oasis dans la zone de recherche.

**Tableau 3.** Statistiques descriptives des variables du modèle

Désignation	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart –type
Production (FCFA)	224	140000,00	1068000,00	550676,3393	218871,54826
Capital variable	224	1500,00	67000,00	31950,4464	16674,63635
Main d'œuvre totale	224	20160,00	125146,67	73876,8110	23599,69470
Homme. Main d'œuvre totale	224	16,80	96,27	57,6853	18,14373
Equipement	224	3833,33	14000,00	9659,2262	1771,35886
Superficie (m <sup>2</sup> )	224	100,00	600,00	265,4821	116,83843

Source : Résultats d'enquête, 2014

### 3.5. Analyse des déterminants de la marge brute

La marge brute est influencée par des nombreux facteurs aussi bien techniques que socioéconomiques. L'étude de ces relations a été réalisée à travers l'analyse de régression portant sur le modèle théorique qui regroupe les variables ci-après :

- Le capital investi, l'accès au crédit (ACCREDIT), l'accès à la vulgarisation ou encadrement technique (VULGA), utilisation des fertilisants, appartenance à un groupement, activité secondaire (élevage-artisanat), main-d'œuvre familiale, main-d'œuvre salariée temporaire, le mode de faire-valoir, le ratio de la quantité de produit vendue sur la quantité récoltée d'une part,
- Le nombre d'années d'expérience, l'âge de l'exploitant, la superficie totale exploitée, l'origine ethnique, le nombre d'années d'étude d'autre part.

Pour éviter les problèmes de multi colinéarité, certaines variables explicatives présentant une forte corrélation avec d'autres ont été éliminées du modèle de base. Ainsi, la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) a été utilisée pour estimer la forme log linéaire suivante :

$$\text{LogM} = \text{LogM}_0 + \text{b}_1\text{AGE} + \text{b}_2\text{EXPE} + \text{b}_3\text{KOGO} + \text{b}_4\text{EDUC} + \text{b}_5\text{MFV} + \text{b}_6\text{APPASSO} + \text{b}_7\text{INVESTI} + \text{b}_8\text{ACCREDIT} + \text{b}_9\text{MOS} + \text{b}_{10}\text{VULGA} + \text{b}_{11}\text{FERTIL} + \text{b}_{12}\text{SUPEXPLO} + \text{b}_{13}\text{QVEND} \quad (6)$$

Le modèle a été globalement significatif ( $p < 0,01$ ) (tableau 4) et le coefficient de détermination multiple ajusté  $R^2$  a été de 0,6477, ce qui signifie que 64,77 % de la variation totale de la marge brute est expliquée par les variables incluses dans le modèle (tableau 4). Six variables indépendantes influencent la marge brute de façon significative. Il s'agit de l'âge, le capital investi, appartenance à une association, le ratio quantité vendue/quantité récoltée et la superficie totale exploitée (en Ha) de l'enquêté et l'accès au crédit. Le coefficient de la variable AGE a été significatif ( $p < 0,01$ ) et le résultat montre que moins l'âge diminue, plus la marge obtenue est grande. Ce résultat explique que les plus jeunes exploitants obtiennent une marge plus importante. Cela peut s'expliquer par le fait que les jeunes, en quête d'une bonne performance de leur exploitation, adoptent plus vite les nouvelles technologies de production et sont plus efficaces que les plus âgés. Ce résultat est confirmé avec le constat fait par (Coelli T., Fleming, 2004) pour qui, les exploitants plus jeunes sont plus efficaces que les plus âgés. Pour ces auteurs, les plus jeunes sont plus disposés à accepter les nouvelles technologies et la vulgarisation. Il y'a une efficacité de gestion de l'exploitation, un enthousiasme remarqué chez les jeunes dans la modernisation de l'agriculteur qui est tournée vers le marché et non la subsistance. La quête de la performance, l'utilisation de moyens de production adéquats et la gestion rationnelle des surfaces agricoles exploitables sont les défis auxquels la jeunesse est confrontée. Bien qu'ils maîtrisent les différentes techniques culturales, les chefs d'exploitations agricoles expérimentés sont orientés vers une agriculture de subsistance, contrairement aux jeunes, qui visent le marché par leur dynamisme à la recherche de performance agricole. Le coefficient de la variable INVESTI a été significatif ( $p < 0,01$ ). Cependant, elle établissait une relation négative entre le capital investi et la marge brute (tableau 4). Dans ce cas de figure, les exploitations sont de petites tailles, inférieures à 1ha et ne nécessitent pas un grand investissement. Ce résultat peut s'expliquer par la mauvaise utilisation des ressources et peut se

traduire aussi dans la plupart des cas, les petites exploitations investissent non seulement pour une seule culture, mais pour plusieurs spéculations. Le coefficient de la variable MFV (Mode de faire valoir) était positif (tableau 4) et hautement significatif ( $p < 0,01$ ). Ce résultat permet de comprendre que la sécurisation de la terre est un facteur important qui stimule l'investissement et favorise la rentabilité. Une sécurisation foncière permettra aux exploitants d'investir à volonté, de travailler sans pression et d'être libre de prendre toutes décisions techniques, culturelles. Le coefficient de la variable ACCREDIT (accès au crédit) a été significatif ( $p < 0,10$ ). Cependant, elle établissait une relation négative entre le crédit accordé et la marge brute (tableau 4). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les exploitants n'utilisent pas la totalité de crédit octroyé pour leur exploitation. Ce fonds est détourné dans la plupart des cas, pour d'autres fins (cérémonies ou pour autre besoin). Le coefficient de la variable SUPEXPLO (taille de l'exploitation) était positif (tableau 3.4) et hautement significatif ( $p < 0,01$ ). Ce résultat rejoint la théorie économique qui stipule que les petites exploitations rentabilisent mieux les investissements et obtiennent les marges les plus élevées à un certain niveau. Ce résultat est conforme avec la théorie de la relation inverse qui soutient que la productivité des petites exploitations est supérieure à celle des grandes. L'ampleur des implications de cette relation a fait que ce sujet soit toujours d'actualité et reste controversé (Heltberg et Rasmus, 1998). Des études théoriques et empiriques suggèrent que la relation entre la taille de l'exploitation est négative. Cela implique que plus la taille de l'exploitation est grande, plus celle-ci est inefficace (Sen, 1962 ; Berry et Cline, 1979 et Deolalikar, 1981). Berry et Cline (1979) sont les premières à vérifier empiriquement la relation entre la taille d'une exploitation et la productivité en utilisant les données du Brésil, de la Colombie, des Philippines, du Pakistan, de l'Inde et de la Malaisie. Ils démontrent que la productivité est plus grande sur les petites exploitations que sur les grandes exploitations. Le coefficient de la variable QVEND (ratio quantité vendue/ quantité récoltée) était positif et significatif ( $p < 0,01$ ). Plus le ratio est élevé, plus grande est la marge. Ce résultat explique que la marge dépend de la politique de l'exploitation. Les exploitations tournées vers le marché obtiennent une marge plus importante que celles qui ont une politique de subsistance. Les résultats sont présentés dans le tableau 4 :

**Tableau 4.** Estimation des déterminants de la marge brute par ha

Variable dépendante : Marge brute par ha

Variables indépendantes	$\beta$	Erreur Standard	t	Signification
Age	1806,187	622,2362	2,9	0,004*
Expérience	-594,5764	604,3638	-0,98	0,326
origine ethnique : KOGO	4999,825	6788,383	0,74	0,462
Education	-12386,42	8245,674	-1,5	0,135
Mode de faire-valoir	33672,47	8372,714	4,02	0,000*
Appartenance à une association	3005,936	6870,95	0,44	0,662
Capital investi	-32520,91	9901,385	-3,28	0,001*
Accès aux crédits	-25143,06	11900,56	-2,11	0,036*
Main d'œuvre salariée	17118,18	14338	1,19	0,234
Encadrement technique	8849,959	6608,177	1,34	0,182
Fertilisation	7047,041	7527,742	0,94	0,350
Superficie totale exploitée	450,9589	29,90566	15,08	0,000*
Ratio de quantité vendue sur récoltée	-60945,11	18749,71	-3,25	0,001*
_cons	-145939	32409,14	-4,5	0,000

**N = 224 ; R-deux = 0,6477 ; F (13, 210) = 8,354 ; P = 0,000, \* , \*\* , \*\*\* désignent respectivement que le résultat est significatif respectivement au seuil de 10%, 5%, et 1%.**

Source : Résultats d'enquête, 2014

Les variables telles que l'origine, l'expérience, le nombre d'enfants scolarisés, l'accès à la vulgarisation, l'utilisation des fertilisants, l'appartenance à une association, l'origine ethnique et les sites d'exploitation (OUADIS 2, OUADIS 3, OUADIS 4, OUADIS 5) ne sont pas significatifs dans la détermination de la marge.

#### 4. Conclusions

Parvenu au terme de nos analyses, nous pouvons retenir que les unités de production agricole sont rentables dans la région du Kanem au Tchad. Les conditions d'exercice des activités des exploitants agricoles varient énormément d'une oasis à une autre. A l'intérieur d'une même aire géographique, de mauvaises pratiques conduisent certains acteurs à être sensiblement moins rentables que leurs congénères. Des facteurs tant techniques que socio-économiques expliquent leur influence sur la marge brute obtenue. Les résultats des estimations des coûts et des recettes de la culture de maïs et par-là des différents oasis montrent que dans l'ensemble, les exploitants agricoles obtiennent des marges brutes importantes surtout chez les jeunes exploitants. On assiste à une diminution de performance agricole chez les exploitants les plus âgés. L'approche paramétrique de fonction frontière stochastique a été utilisée. Une fonction stochastique de type Cobb-Douglass a été estimée. Le résultat du modèle a été globalement significatif ( $p < 0,01$ ). Le coefficient de détermination multiple ajusté  $R^2$  a été de 0,6477, ce qui signifie que 64,77 % de la variation totale de la marge brute est expliquée par les variables incluses dans le modèle. Les facteurs qui influencent cette marge brute sont relatifs à l'âge de l'exploitant, au capital investi, à l'appartenance à une association, au ratio quantité vendue/quantité récoltée, à la superficie totale exploitée (en Ha) de l'enquêté et à l'accès au crédit. Par contre, l'origine, l'expérience, le nombre d'enfants scolarisés, l'accès à la vulgarisation, l'utilisation des fertilisants, l'appartenance à une association et l'origine ethnique ne sont pas significatifs dans la détermination de la marge. Il est important de souligner que la visite des agents qui étaient censés porter une aide technique aux producteurs s'avère une action qui a un effet négatif sur la marge des producteurs.

#### 5. References

- Archer A., (2013).** Fonctions de production agricole au Québec. *L'actualité économique*, vol. 55, n° 2, 1979, p. 230-245.
- Anonyme, (2014).** Analyse de la compétitivité du maïs au Tchad. Rapport d'étude de Ministère de l'Agriculture et de l'Irrigation", N'djamena-Tchad, Août (2014); 74p.
- Bagi F.S., (1983).** Estimating Production Technical Efficiency for Individual Farms in Tennessee, *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Vol 31, Issue 2, 249-256.
- Berry R. A. and Cline W. R., (1979).** *Agrarian Structure and Productivity in Developing Countries*, the Johns Hopkins University Press, Baltimore et Londres.
- Cline W.R. (1970).** *Economic Consequences of a Land Reform in Brazil*, North Holland Publishing Co., Amsterdam, 1970, pp. 64-65.
- Coelli T. and Fleming E. (2004).** Diversification economies and specialisation efficiencies in a mixed food and coffee smallholder farming system in Papua New Guinea. *Agricultural Economics*, vol. 31, p. 229-239.
- Corbo V. and Dufour, JM., (1978).** Fonctions de production dans l'économie du Québec, *U Actualité Economique*, avril-juin 1978, n° 2, pp. 176-206.
- Deolalikar A. B. (1981).** The inverse relationship between productivity and farm size: a test using regional data from India", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 63 (2), 1981, 275-279.
- Fabre P. (1994).** Note de méthodologie générale sur l'analyse de filière: utilisation de l'analyse filière pour l'analyse économique des politiques. Document de formation pour la planification agricole, FAO, Rome, 105p.
- Fafchamps M. (2004).** *Market Institutions and Sub-Saharan Africa: Theory and Evidence*. Cambridge, Mass.: MIT Press, vol. 12 (2), 2004, 164-179.
- Gbaguidi L., (2013).** Déterminants of Financial profitabilité in Cotton farms; *Studia Universitatis Babeş Bolyai Oeconomica (Studia Universitatis Babeş Bolyai Oeconomica)*, issue: 1 / 2013, pages: 8392, studia ubb, oeconomica, volume 58, issue 1, 2013
- Gnanglè J. Afouda Yabi N. R., Yegbemey L. R., Kakaï G. and Sokpon N., (2012).** Rentabilité économique des systèmes de production des parcs à karité dans le contexte de l'adaptation au changement climatique du nord-bénin. *African Crop Science Journal*, Vol. 20, Issue Supplement s2, pp. 589 – 602.
- Glin L. and Midingoyi S. (2006).** Etude socio-économique de la faisabilité de la production du coton biologique dans les villages périphériques de la réserve de la biosphère de la Pendjari. *ProCGRN-GTZ* pp. 126-186
- Gommes R., (1998).** Some aspects of climate variability and food security in the sub-Saharan Africa. *Tropical Climatology, Meteorology and Hydrology*. Demaree, G., Alexandre, J. et De Dapper, M. (eds.) Royal Meteorological Institute of Belgium / Royal Academy of Overseas Sciences, 655-673.
- Guerrien B., (1993).** *L'économie Néoclassique*, coll. Repères, La découverte.
- Griliches Z., (1964).** Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function, *The American Economic Review*, volume XIV, décembre 1964, n° 6.
- Hayami Y. and Ruttan V. W., (1971).** *Agricultural Development: An International Perspective*, the Johns Hopkins Press, Baltimore and London, 1971, 367 p.

- Heltberg R., (1998).** Rural Market Imperfections and the Farm Size – Productivity Relationship: Evidence from Pakistan, *World Development*, vol.26 (10), 1998, 1807-1826.67.
- Heady E.P. and Shaw R., (1954).** Resources Returns and Productivity Coefficients in Selected Farming Areas, *Journal of Farm Economics*, 36: 243-257, 1954.
- Kpadé C.P., Mensah E.R.C.K.D, Allali K., Mensah G.A., and Souleymane A., (2008).** Amélioration du rendement du cotonnier en lutte étagée ciblée en zones cotonnières du Nord-Bénin. INRAB-Ambassade Pays-Bas.
- Muller P., Faure A. and Gerbaux F., (1968).** Les entrepreneurs ruraux : agriculteurs, artisans, commerçants, élus locaux. Paris : L’Harmattan.
- Nkapngang Djossi I., (2011).** Identification et optimisation des conditions d’appropriation des innovations sur bananiers et plantains par les producteurs au Cameroun, septembre 2011 Thèse de doctorat Catholique de Louvain, p.22
- Savi A. D., (2009).** Analyse de la rentabilité financière et de l’efficacité économique de la production du crincri ( *Corchorus olitorius* ) dans la vallée du Mono. Mémoire du diplôme d’études approfondies (DEA), 23-45p.
- Sebillotte M. and Thierry J. (1975).** Evolution des exploitations d’une petite région. Elaboration d’une méthode d’étude. Paris, CNASEA GEARA, 35 p. + annexes.
- Sen A.K. (1962).** An aspect of Indian agriculture. *Economic Weekly*, February, 243-246.
- Wampagh J.P., (1967).** Les Sources des différences interrégionales de productivité du travail agricole : une analyse économétrique, Québec, Ontario, 1951 et 1961 (Rapport préliminaire), Département d’économie rurale, Faculté d’Agriculture, Université Laval, août 1967.
- Yovo K., (2010).** Incitation par les prix, rentabilité et compétitivité de la production du riz au sud Togo, *TROPICULTURA*, 2010, 28, 4, 226-231p.
- Zangré R., (2008).** Maïs, mil, sorgho : des cultures d’avenir ou les laissés pour compte de la crise ? Des impacts très divers, *Grain de sel*, n°43, p. 19, 2008.